

Actas del

IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia
en España

(Valladolid, 3-6 de noviembre de 2004)

La publicación de esta obra ha sido posible gracias a las subvenciones y
ayudas recibidas de las siguientes instituciones:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Junta de Castilla y León

Universidad de Valladolid

Universidad Rey Juan Carlos

Comité organizador:

Juan Barba (UVa)

Cristina Corredor (UVa)

José Antonio Díez Calzada (U. Rovira i Virgili, Secretario de la SLMFCE)

Patricia de la Fuente (UVa)

Javier de Lorenzo (UVa)

Alfredo Marcos (UVa)

Alberto Mateo (UVa)

Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, Presidenta de la SLMFCE)

Agustín Vicente (UVa)

Ponentes invitados:

Evandro Agazzi (Universidad de Génova)

Enric Trillas (Universidad Politécnica de Madrid)

Índice

Prólogo	17
Comunicaciones	
Ciencia, tecnología y sociedad	
Tomeu Adrover Salud y sociedad del riesgo en los medios de comunicación de masas. Análisis de la cobertura mediática de la "neumonía asiática"	20
Diego Aisa Moreu Diego ¿Presupone una adecuada educación para el consumo una fundamentación ética?	25
Noelia Alvarez García Nuevos modos de entender la ciencia, desde la perspectiva de las redes sociales	29
Gloria Baigorrotegui Conflictos y tensiones en la práctica tecnológica	31
Norma Blázquez Graf y Javier Flores ¿Cómo afecta la ciencia a las mujeres? Efectos del conocimiento sobre la sexualidad y la reproducción	35
Magí Cadevall Soler El proyecto Genoma Humano y la medicina genética	43
Antonio Casado y Arantza Etxeberria Tecnologías de mejora genética. Consecuencias de la tesis de la inevitabilidad	49
José Manuel de Cózar Escalante Ecopragmatismo: protección ambiental y calidad de la democracia	52
José Manuel de Cózar Escalante Implicaciones éticas y sociales de las nanotecnologías	57
Patricia de la Fuente López Aproximación filosófica a la relación existente en la actualidad entre Ciencia, Tecnología y Sociedad	61
Patricia García Guevara Masculinización y feminización en las profesiones consideradas tradicionalmente masculinas	66
M^a Dolores González Rodríguez La ciencia en el espejo de la literatura barroca	71
M^a Dolores González Rodríguez y M^a del Carmen Rodríguez Martín La literatura de Borges: vestigios y retazos para una peculiar historia de la ciencia	75
María José Miranda Suárez La comunicación en la clonación	79

Óscar Montañés Perales.	83
La comunicación pública de la ciencia como recontextualización epistemológica del conocimiento científico mediante la difusión de la cultura científica.	
Diego Jesús Pedrera Gómez	87
La definición informacional de cultura tecnológica y los estudios de usabilidad	
Ramón Queraltó Moreno	90
Cambio tecnológico y metamorfosis de los valores éticos-sociales.	
Miguel Santa Olalla	94
El poder y las caras de la ciencia	
C. Margarita Santana de la Cruz	97
Controversias científicas y retórica de la ciencia	
Verónica Sanz González	100
El conflicto entre la teoría del actor-red y los estudios feministas de la tecnología	
Obdulia Torres González	104
Igualdad y eficiencia	
Javier Zúñiga Vega y Eva Jiménez Martín	109
Dinámicas interdisciplinarias y prácticas científicas. Producción de conocimiento y sociedad global	

Filosofía de la Ciencia

Cristóbal Abrante González	114
Problemas epistemológicos recurrentes en Ciencia Social.	
Jesús Alcolea Banegas y Francisco José Santoja Gómez	118
Los conceptos matemáticos en el mundo 3 de Popper	
Sebastián Álvarez Toledo	121
Interferencias y asimetría causal.	
Xabier E. Barandiaran	124
La robótica evolutiva como epistemología experimental naturalizada	
María de la Concepción Caamaño Alegre	128
Diferencias entre las nociones de traducción e interpretación	
Antonio Caba Sánchez	131
Matemáticas y revoluciones	
Camino Cañón Loyes	135
Aproximación a la epistemología matemática de Miguel de Guzmán	
Leonardo Díaz	141
Paradigma y matriz disciplinaria: una lectura hermenéutica de la actividad científica	
Antonio Diéguez Lucena	144
Realismo y antirrealismo en la filosofía de la biología	
Xavier de Donato Rodríguez	148
La idealización como relación interteórica: una nueva propuesta	

Arantza Etxeberria	152
¿Externalismo o internalismo?: el papel de los genes en la evolución (de los sistemas de desarrollo)	
José Luis Falguera y Luis Villegas	156
La constitución científica del mundo: una ontosemántica de géneros casi abundantes	
Enrique Ferrari Nieto	160
Sábato o el déficit científico	
Tomás García Azkonobieta	163
La evolución de la forma: implicaciones de una interpretación epigenética del concepto de homología	
Amparo Gómez Rodríguez	167
Evaluación y heurística en la teoría de la elección racional	
Óscar González Gilmas	173
Sobre la actividad metafórica en las ciencias	
Ruy J. Henríquez Garrido	179
La filosofía de la mente científica	
Valeriano Iranzo García	182
Bayesianismo e inferencia a la mejor explicación	
Fernando Martínez Manrique	186
La inconmensurabilidad y el lenguaje del pensamiento	
José Francisco Martínez-Solano	192
El problema de la reflexividad de las predicciones en economía: las perspectivas de Karl Popper y George Soros	
Juan Vicente Mayoral de Lucas	197
Thomas S. Kuhn y el lenguaje científico, 1949-1951: los argumentos filosóficos de las conferencias Lowell	
Álvaro Moreno	200
Hacia una nueva metodología de la biología como ciencia de sistemas complejos	
Ildefonso Murillo Murillo	203
La perspectiva antropológica en filosofía de la ciencia	
Carlos Ortiz de Landázuri	208
El fundamento quasi-natural de la probabilidad bayesiana. (Un debate post-popperiano sobre un posible emprobecimiento informativo de la base empírica)	
Carlos Ortiz de Landázuri	211
La paradoja de la fundamentación sobrevenida en el método de la refutación. (Un debate post-popperiano sobre cuatro posibles modelos subsuntivos caso-frecuencia)	
Andrés Rivadulla	214
Los modelos teóricos en física, un factor decisivo para la resolución de la disputa realismo-instrumentalismo	
M^a Uxía Rivas Monroy	218
Lógica y matemáticas en C.S. Peirce: la importancia del pensamiento diagramático	
Carmen Sánchez Ovcharov	222
El estatuto ontológico de los conceptos métricos derivados introducidos por definición	

Jesús M. Siqueiros Evolución emergente y transiciones evolutivas: innovación evolutiva y jerarquías	225
Juan Vázquez Sánchez La no carga teórica de la observación	228

Filosofía del Lenguaje

Serafin Benito Santos El análisis de la denotación en la paradoja del mentiroso	234
Antonio Blanco Salgueiro Un nuevo alegato a favor de las excusas	237
Marta Campdelacreu i Arqués. Sider y las paradojas de la coincidencia	241
Francesc Camós Abril Hacia una taxonomía del sin sentido	244
Luis Fernández Moreno Términos sortales y la introducción de nombres propios	250
María José Frápolli Sanz Condicionales como cuantificadores no-representacionales	253
Dan López de Sa Williamson on Unclarity 'De Re'	259
Manuel Pérez Otero El externismo intencional ante la transparencia de las actitudes proposicionales	262
Julián Velarde Lombraña Inferencias como cuantificadores difusos	266
Ignacio Vicario Arjona Nombres propios y teorías metalingüísticas	270
Javier Vilanova Arias El uso filosófico de "yo sé"	273
Lorena Villamil García Cooperar racional y cortésmente	279
Neftalí Villanueva Fernández Ficción y cambios de contexto	282
Jesús Zamora Bonilla Cómo hacer (que otros hagan) cosas con palabras	288
Jesús Zamora Bonilla ¿Por qué nos dejamos convencer?	291

Filosofía de la mente y la psicología

Juan José Acero Los estados mentales de las máquinas de Turing	296
--------------------------------------------------------------------------	-----

Ignacio J. Antón Boix y Ana del Arco Felices	301
Un argumento de John Searle en contra de la I.A.	
Ana del Arco Felices e Ignacio J Antón Boix	308
El acto de percepción	
Antonio Benítez	312
El concepto de representación en Brentano	
Antonio Benítez y Emilio García Buendía	317
Mentes sin representación	
Lucrecia Burges y Marcos Nadal	322
Reconocimiento de diferentes tipos de estímulos visuales estéticos	
Olga Fernández Prat	326
Una defensa de la interacción entre filosofía y neurociencia cognitiva	
Pascual F. Martínez-Freire	330
Libet versus Searle. Apuntes sobre el problema del libre albedrío	

Historia de la ciencia

Samuel Doble Gutiérrez	338
¿Gigantes o molinos? La particular cruzada de Jane Squire contra el "Consejo de la longitud"	
Lourdes Domínguez Carrascoso	342
La abstracción en el proceso vital de Emmy Noether	
Emilio García Buendía	345
La argumentación jurídica y Leibniz	
Carlos M. Madrid Casado	350
Kant y el helecho de Barnsley	
José Cándido Martín Fernández	353
¿Por qué Tycho Brahe dibuja al cometa moviéndose alrededor del Sol?	
Jon Umérez	356
Los encuentros <i>Towards a Theoretical Biology</i> . Revisión de un antecedente desatendido	

Lógica

Antonio Benítez y Emilio García Buendía El cálculo JST: otra formalización de la silogística	362
Roger Bosch Cardinales definiblemente grandes y conjuntos proyectivos	366
Francisco José Campos Roselló En torno al concepto de identidad. Un parpadeo cuántico, una mirada foucaultiana	369
Juan Manuel Lorente Tallada Metalógica de una lógica de la contradicción	372
José Martínez Fernández Some monotonic expansions of the weak Kleene clone with constants	376
M. de la Concepción Martínez Vidal Formalidad, neutralidad y no-interferencia	379
Ángel Nepomuceno Fernández Un cálculo abductivo natural	382
Ángel Nepomuceno Fernández y Fernando Soler Toscano Abducción y razonamiento por defecto	385
José M. Sagüillo Redundancia proposicional y redundancia informacional de un conjunto de premisas en un argumento válido	388
Fernando Soler Toscano Cálculo de δ -resolución proposicional	392
Fernando Soler Toscano y Ángel Nepomuceno Fernández Abducción y tablas semánticas: algunas extensiones	396
José Pedro Úbeda Rives La lógica de Frege como lógica polivalente	400

Simposios y mesas redondas

<i>Causal Inference and Probability in the Physical Sciences/ Inferencia causal y probabilidad en las ciencias físicas</i> Coordinador: Mauricio Suárez Participantes: Carl Hoefer, Stathis Psillos, Iñaki San Pedro, Mauricio Suárez y Henrik Zinkernagel	404
<i>Cognición y nuevas tecnologías</i> Coordinador: Eduardo de Bustos	409
Francisco Álvarez Racionalidad ecológica, forrajeo de información y estrategias cognitivas	411
Eduardo de Bustos Internet y la difusión del conocimiento	415

Anna Estany Cognición y diseño	418
Roberto Feltrero Oreja Multimodalidad representacional: valores cognitivos en el diseño de interfaces humano-computador	424
Jesús Zamora Bonilla Internet como vehículo del conocimiento científico	430
<i>La regulación y re-producción de cuerpos sexuados en prácticas y discursos médicos</i> Coordinadora: Silvia García Dauder	431
María Jesús Santesmases y Esther Ortega Embarazos y abdómenes: cuerpos, instrumentos y políticas del diagnóstico prenatal	435
Eulalia Pérez Sedeño Sociedad, cultura y tecnologías reproductivas	438
Ana Sánchez La investigación en células germinales embrionarias	442
Silvia García Dauder y Carmen Romero Bachiller Vigilando las fronteras del sexo: la construcción médica del "sexo verdadero"	446
<i>Filosofía política de la ciencia</i> Coordinador: Alfredo Marcos	451
José A. López Cerezo Una revisión crítica del concepto de objetividad social en el debate sobre la generación espontánea	452
Eulalia Pérez Sedeño Filosofía de la ciencia y responsabilidad política	454
Ambrosio Velasco Gómez Implicaciones políticas en la racionalidad científica	458
Jesús Zamora Bonilla El contrato social de la ciencia	460
Alfredo Marcos Nuevas relaciones entre ciencia y política: el principio de precaución	463
<i>C@culus</i> Coordinadora: María Manzano	467
Enrique Alonso Perspectivas teóricas en Inteligencia Artificial (un creciente sentimiento de desánimo)	468
Enrique Alonso y María Manzano Summa Logicae	471

Huberto Marraud	477
La complejidad estructural del razonamiento inductivo	
Lluís Godo y Frances Esteva	480
T-norm fuzzy logics: Hilbert-style axiomatizations and hypersequent calculi	
Antonia Huertas, María Manzano y Gustavo Santos	486
Un cálculo heterogéneo parcial para lógica modal de predicados	
María Manzano, Gustavo Santos y Antonia Huertas	491
Lógica modal con MAUDE (I)	
María Manzano, Gustavo Santos y Antonia Huertas	496
Lógica modal con MAUDE (II)	
Enrico Marchioni.	501
Some Notes on Preferential Consequence Relations in the Framework of Coherent Conditional Probability	
Julio Ostalé	505
Las lógicas locales de Barwise y Seligman	
Javier Taravilla	508
Aguantando el vendaval: un proyecto de investigación	
<i>II Workshop en métodos de investigación y fundamentos filosóficos en ingeniería de software y sistemas de información</i>	511
Coordinadora: Esperanza Marcos	
Prólogo	515
Enric Trillas	517
Reflexiones acerca de o bien/ o bien	
Mark Lycett	519
The Value of Philosophy in Information Systems Development: An Experience Report	
Francisco José Campos Roselló	520
Acerca del concepto de modelo. La adecuación a la realidad del modelo construido	
Francisco Ruiz, Mario Piattini, Félix García, Macario Polo, Coral Calero, Aurora Vizcaíno y Marcela Genero	524
El meta-meta, las ontologías y la investigación en ingeniería del <i>software</i>	
José María Cavero y Esperanza Marcos	530
Una reflexión acerca de los conceptos de modelo, esquema y ontología	
José Miguel Cañete Valdeón, Francisco José Galán Morillo, Miguel Toro Bonilla	536
Conciencia de modelos como instrumentos en ingeniería de <i>software</i> . Una aproximación desde las ciencias naturales y sociales	
Antonio García Jiménez	542
Implicaciones de la transformación de los tesauros en ontologías dentro de los sistemas de información	

M. Pilar Romay Rodríguez, Carlos E. Cuesta Quintero, José M. Marqués Corral	548
Clasificación y organización conceptual en ingeniería de <i>software</i> : Dimensiones ontológica, metalingüística, subjetiva y evolutiva	
Graciela E. Barchini, Margarita M. Alvarez, Luciana Artayer	553
Investigación en acción: la SSM en el diseño de un sistema basado en ontologías	
José Esteves, Joan Pastor, Josep Casanovas	559
Encuestas vía web en investigación de sistemas de información: Oportunidades y limitaciones	
Jaime A. Chavarriga L, Hugo F. Arboleda J.	564
Modelo de investigación en ingeniería del <i>software</i> : Una propuesta de investigación tecnológica	
César Eduardo Contreras Delgado, Brenda Flores Muro	568
Problemas de métodos de investigación en ingeniería de <i>software</i>	
Gonzalo Génova, Juan Llorens, Jaime Nubiola	573
Métodos abductivos en ingeniería del <i>software</i>	
Pere Botella	579
Reflexiones sobre la investigación en ingeniería del <i>software</i>	
David Benavides, Antonio Ruiz-Cortés, Miguel Toro	584
La esquizofrenia del docente e investigador en ingeniería del <i>software</i>	
Lourdes Maritza Ortiz Sosa, Francisco Sanchís Marco	589
La cienciometría como herramienta para la gestión del conocimiento. Su aplicación al caso de la investigación en ingeniería del <i>software</i>	
Gabriela Aranda, Aurora Vizcaíno	596
Mejorando la comunicación en entornos distribuidos mediante la aplicación de modelos de aprendizaje	
Alejandro Sobrino	601
Regularidades en la <i>Web</i>	
Graciela E. Barchini, Mabel Sosa, Isabel Velásquez, Claudia M. Ávila	608
Caracterización disciplinar de la informática educativa	
Alejandro Sobrino, José A. Olivas, S. Fernández Lanza	614
¿Hay Algoritmos Imprecisos?	

Prólogo

Este libro contiene los trabajos presentados al “IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España” (Valladolid, 3-6 de noviembre de 2004). Lo que en este volumen se contiene puede tomarse como representativo del “estado de la cuestión” en nuestro país en la fecha de celebración del congreso. El volumen contiene además las actas de cinco simposios y una de las mesas redondas asociadas al congreso.

Los editores del presente volumen queremos expresar nuestro agradecimiento a las instituciones colaboradoras, a todos los autores de las contribuciones, así como a los coordinadores de los diferentes simposios y mesas redondas asociados por su cooperación y disponibilidad. Agradecemos también su trabajo y ayuda al resto de los miembros del comité organizador y al Secretariado de Publicaciones de la Uva.

Valladolid a 16 de septiembre de 2004

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Salud y sociedad del riesgo en los medios de comunicación de masas. Análisis de la cobertura mediática de la "neumonía asiática"

Tomeu Adrover
(Universitat de les Illes Balears)

Metodología del trabajo y marco teórico

En nuestra investigación hemos recogido todas las informaciones aparecidas en 3 diarios de ámbito generalista (El Mundo, El PAIS, La Vanguardia) sobre la "neumonía asiática" desde el 15 de marzo hasta el 17 de mayo de 2003. El análisis se ha centrado en los siguientes aspectos: número de noticias y evolución cronológica, análisis de las portadas y análisis de los artículos de opinión.

Nuestra intención es ver como una estructura de comunicación propia de la sociedad del siglo XXI, los medios de comunicación de masas, ha diseñado una estructura de significación sobre un caso concreto. A partir de aquí, la pregunta que nos hemos hecho es si el riesgo se ha convertido en el eje de la construcción de significado.

1. Análisis del volumen de información y cronología

Los tres diarios analizados han publicado 521 informaciones de todos los géneros sobre SARS¹ en el período de tiempo analizado. Esta cifra se aproxima a las 3 informaciones diarias (2.89 informaciones por ejemplar)

Aunque la distribución informativa es muy similar en los 3 periódicos, el núcleo de información lo podemos encontrar en el periodo que va entre el 15 de abril y el 15 de mayo, con una punta más que notable durante la semana del 23 al 30 de abril.

Al analizar las informaciones sobre medicina y salud podemos diferenciar dos patrones de noticia: el patrón agudo (temas de interés súbito) y el patrón crónico (temas de interés constante)². En el caso del SARS, su tratamiento informativo lo podemos ubicar en el ámbito del patrón agudo aunque con un amplio calado informativo puesto que su relevancia se alarga en el tiempo. Otra de las características del patrón agudo es el mimetismo informativo. De nuestro estudio podemos observar con claridad el mimetismo existente en el volumen de información, en la periodización e incluso en el tratamiento de la información. El esqueleto informativo generado sobre el SARS facilita la

¹ Entre las distintas denominaciones: neumonía atípica, neumonía asiática, SARG, etc., el texto hará referencia a la nomenclatura inglesa SARS.

² Este modelo de análisis corresponde al *Informe Quiral*, un estudio publicado desde 1995 por el Observatorio de la Comunicación Científica y la *Fundación Vilacasas sobre medicina y salud en la prensa escrita.

percepción pública de un peligro serio dentro de las circunstancias que conforman la sociedad del siglo XXI: transportes rápidos entre continentes, sistemas de salud pública en situación precaria, sistemas políticos con gran déficit democrático y hermetismo comunicativo.

Si analizamos la cronología de la información podemos ver como la comunicación sobre la enfermedad se inició desde un ámbito temático relacionado con la salud. Desde este punto de vista se mostraba una situación de desconocimiento y ignorancia. Se plantea una situación donde se ignora el valor concreto de la enfermedad, la distribución de probabilidades y qué mecanismos son relevantes en su actividad. Nos encontramos según la mayoría de titulares de los primeros días ante una "extraña", "desconocida", "peligrosa" y "contagiosa" enfermedad. Si tenemos en cuenta las situaciones que en el aspecto individual favorecen la situación de riesgo¹ nos encontramos con que la posibilidad de contagiarse de la neumonía asiática es incierta. Además, es un peligro con las siguientes características: es próximo en el tiempo, tiene un potencial catastrófico alto, el mal no parece compensable, el grado de familiaridad es casi inexistente.

A medida que pasan las semanas la situación parece bajo control cuando la OMS ha puesto en marcha el protocolo de cuarentena en las zonas afectadas. Poco a poco nos encontramos con un control de las probabilidades de padecer la enfermedad.

Más adelante, el descubrimiento durante la 5ª y 6ª semana de los datos falsos comunicados por la China hacen que este país aparezca como el verdadero responsable de la neumonía.

La aparición del concepto de responsabilidad resulta muy importante ya que aparece ante la opinión pública un mecanismo de control. Esta es la sociedad del riesgo global de Beck, una sociedad orientada de pies a cabeza hacia la seguridad y la salud que choca contra sus contradicciones y trata de establecer mecanismos de control.

Y precisamente por esta razón, porque se trata de un riesgo, nos encontramos con un estallido informativo en la sexta semana. La percepción de riesgo es muy importante para que los medios de comunicación informen sobre temas sanitarios. Por esta razón el hecho de encontrar un elemento de responsabilidad hace volver al escenario mediático la neumonía asiática a partir de la 6ª semana para descender con posterioridad.

1.1. Las portadas

Si una cosa llama la atención sobre la cobertura informativa de la SARS ha sido la gran cantidad de portadas que se han dedicado al tema. En comparación con otros casos como el de la meningitis del año 97,² la crisis española de las vacas locas del año 2000 o el brote de legionelosis del

¹ LÓPEZ CEREZO, José Antonio y J. L. Luján, *Ciencia y política del riesgo*, pág 71, Alianza Editorial, Madrid, 2000

² VVAA *Informe Quir al 1997*, Barcelona, Rubes Editorial, 1998.

mismo año, la diferencia es significativa. De hecho, en ninguno de estos casos se superan las 6 portadas por mes¹. En cambio, en el caso del SARS nos encontramos con un número total de portadas de 70. Durante el primer mes de nuestro análisis encontramos 24 (8 por periódico). La mayoría de portadas, 46 (15 por periódico aprox.), se concentran en el segundo mes.

Es evidente que se creó un escenario de significatividad sobre una enfermedad desconocida y contagiosa, un escenario de peligro que irá adquiriendo características de riesgo de orden global con el paso del tiempo.

1.2. Análisis del contenido de las portadas

Para llevar a cabo el análisis de las portadas, hemos categorizado las informaciones según su temática en: científico-médica (investigaciones, descubrimientos sobre la neumonía, etc.), socio-sanitaria (efectos no controlados de la enfermedad, muertes, infectados, etc.), político-sanitaria (efectos y consecuencias de la toma de decisiones)

Podemos observar como 11 titulares corresponden al ámbito científico-médico, 29 al socio-sanitario y otros 29 al político-sanitario. Son estos dos últimos ámbitos temáticos los que reflejan un mayor mimetismo entre los diferentes periódicos en el diseño de los titulares. Este mimetismo no se da en el caso del ámbito científico-médico.

Si nos centramos en el vocabulario utilizado resulta significativo el uso que de los términos "neumonía asiática" y "epidemia" hacen las portadas en el primer momento de la crisis. Ambos casos llevan asociados la mayoría de conceptos que podemos vincular con al riesgo desde la perspectiva psicológica: desconocimiento, peligro, catástrofe. Más adelante encontramos dos conceptos más que acabarán de definir el ecosistema de significados: "OMS" y "China". En un caso se asocia a la enfermedad el carácter de riesgo "global", en el otro nos encontramos con el concepto de responsabilidad.

2. Los artículos de opinión

Durante el periodo estudiado nos encontramos con 36 informaciones que podemos englobar dentro del género de opinión. Esta cantidad significa el 7% de las informaciones publicadas. Un dato significativo puesto que en otro caso parecido como el de la crisis de las vacas locas en el Estado Español a finales del 2000 los géneros de opinión se situaron en un 8.5% de la cantidad de textos publicados². De estos 36 textos un 25% son editoriales, un 12% cartas al director, y el resto, un 63%, artículos de opinión.

Las líneas generales de los artículos publicados giran sobre dos ejes temáticos: por un lado el reconocimiento que la "neumonía asiática" es una epidemia desconocida y global. Y por otro, la metáfora del Chernóbil vírico y la consiguiente responsabilidad china.

¹ VVAA *Informe Quiral 1999*, Barcelona, Rubes Editorial, 2000.

² VVAA *Informe Quiral 2000*, pág. 121, Barcelona, Rubes Editorial, 2001.

En el primer grupo vemos como los artículos giran en torno a la idea de una enfermedad "nueva" y desconocida de la cual no se sabe la vía de contagio. Las comparaciones con otras enfermedades "nuevas" del siglo XX (SIDA, Ébola) son continuas. De esta manera se transmite la idea de desconocimiento asociada a la de peligrosidad y a la de riesgo global.

El editorial del diario EL PAIS de día 20 de abril, bajo el título "Chernóbil vírico" resume el otro gran bloque temático de los artículos de opinión: la responsabilidad china por no haber aplicado las medidas sanitarias adecuadas y no haber informado de la epidemia. Se hace evidente, una uniformidad en el discurso de los medios de comunicación que ha ido dibujando un esquema de respuestas ante los problemas que ha generado la enfermedad. Tenemos, por lo tanto, una situación de riesgo bajo un discurso de control y responsabilidad.

3. Conclusiones

Una de las primeras afirmaciones que podemos extraer del análisis del discurso mediático del SRAS durante los meses de marzo, abril y mayo de 2003 es el hecho que este tópico informativo se ha visto influenciado por otras variables que no pertenecen estrictamente al ámbito de la salud. Las consecuencias, políticas, económicas y sociales de la enfermedad han superado el citado ámbito médico y nos han presentado un fenómeno global que supera las delimitaciones geográficas y temporales.

La pregunta que nos hacemos es: la amplia cobertura informativa de la enfermedad responde a otras variables? Desde nuestro punto de vista las características de "crisis" y de "riesgo" planteadas en el ámbito comunicativo durante todo el proceso hacen evidente la existencia de este elemento dentro del ecosistema comunicativo de masas. Es el riesgo una parte estructural del actual sistema de comunicación en el ámbito médico? La respuesta es afirmativa. De hecho las características propias del riesgo son favorecidas por el ecosistema comunicativo de masas. Como señala Ulrich Beck¹: *" Nos vemos obligados a depender de la política simbólica de los medios de comunicación. Esto es especialmente cierto en cuanto al carácter abstracto y omnipresente de la destrucción que mantiene en funcionamiento la sociedad del riesgo global. Los símbolos tangibles, simplificadores, que tocan y alarman a las fibras nerviosas culturales adquieren aquí una relevancia política clave".*

El caso de la neumonía asiática nos demuestra como el tratamiento de la información nos ha llevado desde la incertidumbre hacia el riesgo incorporando todas las variables psicológicas que refuerzan esta sensación de "crisis global": origen desconocido del peligro, transmisión próxima en el tiempo y en el espacio, letalidad de la epidemia, riesgo involuntario procedente del exterior, incapacidad de control... Encontramos entonces, una pre-estructura de los medios de comunicación hacia el discurso del riesgo global.

¹ BECK, Ulrich, *La sociedad del riesgo global*, pàg 69. Ed. S. XXI, Madrid 2002

Una estructura de significado que, como vemos, afecta de manera importante al ámbito de la salud.

¿Presupone una adecuada educación para el consumo una fundamentación ética?

Diego Aísa Moreu
(Universidad de Zaragoza)

En las llamadas sociedades de la opulencia se ha desarrollado, desde la década de los sesenta del siglo pasado, una conducta consumista que ha empezado a ser objeto de reflexión desde una nueva cultura del consumo y desde la ética del consumo.

Ésta no ha merecido demasiada atención hasta época reciente¹. La ética del consumo debería responder a éstas o similares preguntas: "¿qué se debería consumir, para qué se debería consumir, quién debería decidir lo que se consume?"².

En este escrito aludimos primeramente a algunas teorías económicas, sociales y psicológicas del consumo para, luego, apuntar brevemente a lo que podría ser el marco general en el que se debieran inscribir las respuestas a las preguntas planteadas.

1. Algunas teorías del consumo

Durante siglos la economía doméstica fue la base del sustento de la sociedad. Con la llegada de la Revolución Industrial los productos ya no se producen en la estrecha comunidad familiar, sino en las fábricas. Las posibilidades de producción crecen ilimitadamente y el lugar de la producción y del de consumo se separan.

M. Weber en *La ética protestante y el espíritu del capitalismo* (1920) mostró la conexión entre el calvinismo y el desarrollo del capitalismo, dando una explicación del desarrollo de la *producción*. Puso de relieve cómo la doctrina de la predestinación influyó sobre los empresarios calvinistas que, paulatinamente, llegaron a identificar éxito en los negocios con la salvación, lo que fomentó un espíritu de trabajo y de ahorro.

En la *Riqueza de las naciones* (1776) A. Smith esbozó una explicación del *consumo*, con mezcla de elementos subjetivos (el interés personal) y objetivos ("la mano invisible"), al señalar que el aumento del consumo de los ricos influía en el crecimiento del bienestar general.

En el siglo XIX el pensamiento utilitarista de J. Bentham (1748-1832) y J.S. Mill (1806-1873) influirán sobre la economía y suministrarán una explicación

¹ El trabajo de U. Knobloch (1994)¹, *Theorie und Ethik des Konsums*, Berna, Haupt, es pionero en este sentido. Interesantes son, entre otros, los trabajos posteriores de D. A. Crocker y T. Linden (Eds., 1998)¹, *Ethics of Consumption, The Good Life, Justice and Global Stewardship*, Boston, Rowman & Littlefield y de A. Cortina (2002), *Por una ética del consumo*, Madrid, Taurus.

² Cortina, A. (1999), "Ética del consumo", *Claves de razón práctica*, 97 (nov.), pp. 36-42.

subjetiva del consumo, ya que valora las acciones por sus consecuencias para los afectados. En relación con el consumo, esta doctrina da lugar a fuertes críticas, porque no considera conflictos de intereses ni consecuencias indeseables de las acciones.¹

C. Campbell en *The Romantic Ethic and the Spirit of Modern Consumerism*, 1987², encuentra que las raíces del moderno hedonismo están ya en la rama puritana del protestantismo que, frente al calvinismo, hace una valoración positiva de los sentimientos. Y, a través del sentimentalismo, influyó en la ética romántica, capaz de recrearse con la sola *representación de objetos y acontecimientos* en la imaginación.

Influidos por el utilitarismo, W.S. Jevons (1835-1882) y otros economistas elaboraron por primera vez una teoría del consumo, señalando que *el valor de los bienes está determinado por las estimaciones subjetivas de utilidad de cada consumidor*.

T. Veblen, (1857-1929), fundador de la economía institucional, afirma que las raíces del consumo no están frecuentemente en la satisfacción de necesidades sino en la rivalidad y en la competitividad, en la emulación de las clases superiores. En su *Teoría de la clase ociosa* (1899) señala que el medio para mostrar la riqueza es el ocio y el consumo demostrativo.

Para los representantes de la teoría de la cultura de masas (G. Luckács, filósofos de la Escuela de Frankfurt, J. K. Galbraith, etc.) el consumo es un apéndice del proceso de producción y el sujeto es manipulado por los mass-media, etc., que lo estimulan para consumir cada vez mayor número de bienes materiales.

La teoría de los estilos de vida afirma que el individuo elige según sus propias estimaciones de valores, acuñadas socialmente, y adopta con ello una típica forma de vida. Los bienes de consumo, por ejemplo los vestidos que lleva una persona, dan información del estatus social de esa persona. Pero, más allá de la posición social y de la competitividad, tienen un determinado significado. Mediante el consumo el individuo se ensambla en el universo de significado construido socialmente.

2. Ética del consumo

En relación a una práctica razonable del consumo planteamos las siguientes cuestiones:

1. ¿Es necesario un fundamento ético para justificar ciertas prácticas racionales de consumo? Y nosotros pensamos que sí, porque las teorías económicas, sociales y psicológicas del consumo a que nos hemos referido esclarecen a lo sumo por qué se consume, qué se consume, quién o qué instancias influyen en el consumo, etc., pero no responden a las tres cuestiones planteadas arriba.

¹ A. Cortina (2002), p. 195 ss.

² Oxford, Blackwell.

2. ¿Qué tipos de fundamentación ética se pueden proponer para una ética del consumo?

Creemos, con A. Cortina, que una ética que aplica las exigencias universalizadoras de la ética kantiana y del discurso habermasiano al fenómeno del consumo junto al elemento prudencialista de Aristóteles suministra un buen fundamento¹, a la vez que descartamos el utilitarismo porque ofrece bastantes puntos débiles en este contexto.²

Kant nos enseña que los seres humanos son *libres*³, *fines en sí mismos*⁴, que tienen valor interno o *dignidad* pero nunca precio⁵, que una norma es justa si es universalizable⁶, y que algunas acciones valen por sí mismas y no por su utilidad.

Trasladando las tres formulaciones⁷ del imperativo categórico kantiano al caso del consumo quedarían así, según A. Cortina:

La **primera** norma para el consumo diría: *Consume de tal manera que tu norma sea universalizable sin poner en peligro el mantenimiento de la naturaleza.*

La **segunda** rezaría: *Consume de tal manera que respetes y promuevas la libertad de todo ser humano, tanto en tu persona como en la de cualquier otra, siempre al mismo tiempo.*

La **tercera**, la formulación del reino de los fines, quedaría:

Asume, junto a otros, las normas de un estilo de vida que promuevan la libertad en tu persona y en la de cualquier otra haciendo posible un universal reino de los fines.

La razón kantiana es abstracta, atemporal, universal y *monológica*, muy discutida actualmente. Es por ello necesario complementar la ética de Kant con la *ética del discurso* de Habermas, dialógica, que propugna *mantener diálogos entre los afectados*, que serían, en nuestro caso, los consumidores actuales y futuros.

Si seguimos estas tres normas kantianas y a Habermas, el consumo será *autónomo, justo, corresponsable*.⁸ Debería producir, además, *felicidad* para lo que Cortina⁹ propone dos virtudes, la *lucidez* y la *prudencia aristotélica*. La lucidez permite desentrañar los motivos por lo que uno consume. La prudencia nos permite discernir entre el exceso y el defecto en el consumo.

¹ Prescindimos aquí de las críticas generales que se han hecho a tales éticas, considerando que no afectan seriamente para nuestro propósito.

² Véase A. Cortina. *Ética del consumo*, p. 195 ss.

³ *Fundamentación de la metafísica de las costumbres*, Madrid, Espasa-Calpe, pp.111 ss..

⁴ *Ib*, p. 84.

⁵ *Ib*, p. 92.

⁶ *Ib*, p.78.

⁷ *Ib*, pp. 72, 84, 94.

⁸ Cortina (2002), pp. 234 ss.

⁹ *Ib*. p. 258.

3. ¿Es necesaria una ética *ecocéntrica*, *ecológica* o una *land ethic* (A. Leopold¹) o una *ética de la responsabilidad y del cuidado* (H. Jonas²) para justificar conductas de consumo compatibles con el entorno social y con el medio ambiente, tanto para las generaciones presentes como futuras? Nuestra respuesta es que no son necesarias pero sí convenientes, por cuanto aquella rebaja el antropocentrismo de la ética tradicional, resaltando la dignidad de todos los seres vivos y de la naturaleza en general (generalización kantiana de la dignidad). “Holismo”, “biocentrismo”, “espiritualismo,” etc., serían algunas notas de esa ética. Esta posición se enfrenta, no obstante a la dificultad de justificar la objetividad de los valores y al realismo cognitivo, y presupone el vitalismo metafísico³. No obstante, ni el antropocentrismo de las éticas clásicas es incompatible con el reconocimiento y exaltación de los seres vivos en general, ni el ecocentrismo está exento de cierto antropocentrismo.

H. Jonas preconiza una *ética de la responsabilidad y del cuidado*, criticando las limitaciones de las éticas neocontractuales como, por ejemplo, que el contrato sólo tiene sentido entre adultos capaces de establecer relaciones recíprocas, quedando fuera la naturaleza y las generaciones futuras. Esta ética formula imperativos éticos nuevos, incondicionales, fundamentados ontológicamente, como el siguiente:

Obra de tal modo que los efectos de tu acción no sean destructivos para la futura posibilidad de una vida humana auténtica en la Tierra.

4. Concluimos con la importancia práctica de una buena educación para el consumo en las sociedades de consumo actuales, pero que, si queremos justificar por qué ciertas prácticas son útiles, deseables y respetuosas con los demás y con el medio ambiente, deberemos buscar los criterios éticos que las fundamentan.

¹ *A Sand County Almanac*, Nueva York, Oxford University Press, 1966.

² *El principio de responsabilidad*, Barcelona, Círculo de Lectores, 1994.

³ *Ib.* p. 150.

Nuevos modos de entender la ciencia, desde la perspectiva de las redes sociales

Noelia Álvarez García
(Universidad de Oviedo)

El Análisis de Redes Sociales (ARS) es un campo de estudio multidisciplinar cuyos desarrollos se articulan en torno al concepto de *red*, definida como un conjunto de actores sociales vinculados mediante sus relaciones recíprocas en un tipo de estructura no jerárquica. Los actores sociales pueden ser diversos, desde individuos particulares hasta grupos de personas o empresas, organizaciones sin ánimo de lucro, o instituciones políticas, por dar algunos ejemplos. Las posibilidades son múltiples también en lo que se refiere a las relaciones que estos actores mantienen entre sí; pueden ser relaciones de amistad, relaciones de trabajo, relaciones de comunicación, relaciones económicas &c. En realidad lo que permite hablar de estructura es que los distintos vínculos funcionan como canales a través de los cuales recursos tanto materiales como inmateriales se extienden por toda la red, de acuerdo a las posibilidades que otorga la forma específica de la red observada, dándole un tipo de cohesión. La estructura de las redes es modificable por las acciones de los actores que la forman: ellos tienen la capacidad de crear nuevos vínculos, aumentando la densidad del conjunto (i.e., el número de conexiones por actor), y de incluir a nuevos actores en una red definida a partir del flujo de un recurso. Desde el punto de vista del ARS, nuestra sociedad funciona como una red que puede ser analizada a distintos niveles, pudiendo verse cada uno de ellos como una red también. La sociedad está interconectada.

Un concepto proveniente del ARS que abunda en la cualidad pervasiva de esta conectividad es el de *capital social*. El capital social tiene que ver con las normas y redes que permiten la acción colectiva. El capital social, se puede considerar como el “pegamento” que da cohesión a la sociedad a través de los lazos que se crean entre los actores. En los últimos años, la teoría del capital social ha vivido un notable desarrollo ampliándose desde los estudios de análisis sociológico hasta otros de carácter político y social. Desde cualquier punto de vista, el capital social está asociado tanto a la participación pública como a la gestión de recursos, así como, a través de ello, a la generación de nuevas estructuras que medien entre actores permitiendo un flujo más libre y equilibrado de los recursos.

En esta presentación el recurso en el que nos fijamos es el conocimiento científico. En concreto, atendemos al modo en que éste está siendo gestionado en las *Science Shops* o *Tiendas de la Ciencia*. Las Science Shops, son organizaciones sin ánimo de lucro que prestan su apoyo a nivel de las comunidades locales para resolver problemas prácticos de carácter científico. El papel de estas organizaciones es el de mediar entre grupos de ciudadanos e instituciones de investigación. Las Science Shops acercan el conocimiento

científico a la ciudadanía común, pero no es éste el único modo en el que gestionan el conocimiento: además lo generan. Cuando un grupo requiere de la ayuda de una Science Shop, los investigadores que trabajan en ella tienen que crear soluciones específicas para un problema específico, bien “creando” nuevos conocimientos o bien adaptándolos a situaciones nuevas; en ambos casos hay un nuevo desarrollo práctico para conocimientos teóricos. Por otro lado, al estar en contacto con los ciudadanos de a pie, las Science Shops, adquieren conocimiento sobre las necesidades sociales de la ciencia. Las Science Shops, por lo tanto, tienen un papel fundamental no sólo en la creación de capital intelectual, sino también en la creación de capital social con la función específica de gestionar el conocimiento científico de un modo que ayuda a integrar éste a niveles micro y macro sociales. Las Science Shops, hacen de intermediarias entre la ciencia de alto *standing* y la ciudadanía corriente para quien, a menudo, los grandes logros científicos no representan más que espectaculares titulares de noticias. Esta centralidad estructural, le permite poner en contacto grupos que de otro modo permanecerían aislados, generando beneficios para todas las partes. A un nivel macro social, se obtiene información sobre líneas socialmente útiles de investigación científica; a un nivel microsociedad, se pone la ciencia al alcance de la mano del público, para que éste pueda utilizarlo como un recurso práctico al que legítimamente tiene derecho. Se crea una red donde el conocimiento científico sirve de vínculo, mediado por la actividad de las Science Shops. Se crea así mismo conocimiento, entendido este como su producción, pero también su diseminación y uso.

Conflictos y Tensiones en la Práctica Tecnológica

Gloria Baigorrotegui

(Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)

Los enfoques actuales en el estudio tanto de las tradicionales controversias científicas como en las actuales disputas y conflictos científico-tecnológicos, han tendido a derribar lo que antaño se presentaba casi infranqueable, es decir, controversias epistémicas por un lado, y conflictos políticos e ideológicos, por otro.

Los contemporáneos estudios del conocimiento científico¹, se han encargado de mostrar cómo el conocimiento científico y tecnológico se construye por medio de sus entramados sociales. Ahora bien, en la construcción referida a la tecnología han confluído teorías acordes al planteamiento constructivista, especialmente en su versión *construccionalista*² y las teorías funcionalistas, una de ellas, la teoría de sistemas³. Ambas teorías comulgarían en su crítica al modelo lineal de desarrollo tecnológico y en su tratamiento simétrico de humanos y artefactos⁴.

Mi motivación se centra en la comprensión de la construcción de sistemas tecnológicos en ambiente conflictivos y en especial, a los llamados fenómenos de “no en mi patio trasero” –*not in my back yard* (NIMBY)-⁵.

Partiendo entonces de los planteamientos construccionistas, mi intención será presentar ciertas estrategias y mecanismos para el análisis de la práctica tecnológica conflictual en un caso particular: el caso de la instalación de una central térmica de ciclo combinado (CTCC), altamente resistida por su

¹ Con sus presupuestos epistémicos tales como la carga teórica, la reflexividad, la simetría y la flexibilidad interpretativa han incluido aspectos como la influencia del grupo de actores relevantes - *core set*- y el cuestionamiento acerca de la de la involucración activa del/la propio/a analista en la presentación del estudio. Aquí encontramos al Programa Fuerte (B. Barnes y D. Bloor), el Programa Empírico del Relativismo EPOR (H. Collins y T. Pinch) y su derivada propuesta de la construcción social de la tecnología (SCOT). En esta última se comprende la tecnología como un proceso coevolutivo de variedad –*no ciega*- y selección, como también una misma forma para tratar las controversias en tecnología.

² Esta clasificación la realiza Andrew Pickering en su libro de 1999 para considerar los proyectos filosóficos de Russell, Carnap, Goodman, Quine que otorgaban un papel a la materialidad en la construcción del conocimiento véase Pickering, 1999: 88.

³ El pionero en el planteamiento sistémico es Ludwig von Bertalanfy, (1976). En el presente trabajo considero la influencia de los aportes de Niklas Luhmann (1996) y Stafford Beer (1989).

⁴ Me refiero a los trabajos del historiador sistémico Thomas Hughes y los comentarios que de su metodología realiza John Law, (1991): 9 y ss. En especial, sobre sus coincidencias en la noción de ingeniería heterogénea, a pesar de sus divergencias en cuanto a sus referencias funcionalistas.

⁵ Este fenómeno ya famoso en la jerga política y económica se utiliza frecuentemente para destacar la actitud egoísta y violenta de algunos/as con respecto a aquellas decisiones sobre determinados emplazamientos tecnológicos. Algunos como Palma-Oliveira ya proponen que este efecto se inscribe en una teoría del dilema social. Véase, “*Global*” versus *Local NIMBY: The importance of the Inverse Social Dilemma for Stakeholders Involvement*. Society for Risk Analysis 2000 Annual Meeting. www.riskworld.com

vecindad¹. Comenzaremos entonces exponiendo sucintamente la perspectiva sistémico-constructivista.

Constructivismo y sistémica, dos enfoques acompañados

Planteo que el *construccionismo*, en su versión radical –teoría del actor red - aportaría en la reflexión sobre la dimensión interactiva – por ejemplo, a través de funciones tales como traducción, enrolamiento de intereses, solidificación de argumentos, entre otras- de la construcción de ciertas agencias tales como CTCCs, movimiento ciudadano, marcos regulatorios, entre otros. Y por otra parte, la sistémica me aportaría en la comprensión de la dinámica abordada a nivel operacional de estas ideas (estrategias, identidades, mecanismos de reducción y amplificación de variedad). De esta forma, un sistema tecnológico energético de gran escala, podría concebirse como un sistema interaccionando en una red. Asimismo, gracias a la red en la cual está interactuando, se conformaría el sistema tecnológico particular. De esta forma, sistema y redes confluían recíprocamente.

¿Cómo explicaría entonces lo que ocurre cuando miles de vecinos/as se oponen a la instalación de una central térmica de ciclo combinado (CTCC) cercana a los jardines de sus casas?

Como analista sistémica, comenzaría distinguiendo un *sistema reaccionario* en esta iniciativa tecnológica. Este sistema se observa en su contexto, a través de su inmediata consigna; “ir en contra de la instalación de la CTCC”², para esto se plantea diferenciar tres sub-sistemas reaccionarios: uno político-legal, uno comunicacional y uno técnico, cada uno interactuando sinérgicamente en favor del sentido sistémico general “*lo reaccionario*” y con sus respectivos sub-contextos³. La idea consistiría en explicar las actividades propias del sistema reaccionario⁴ en un ir y venir de funciones de variedad y control producidas al interior del sistema para mantenerse diferenciado en su complejo y altamente contingente medio. Ahora bien, al posicionarme en el sistema reaccionario y en

¹ Es importante destacar que esta propuesta sistémico-constructivista se basa en mi observación participante en el caso de la reacción del pueblo de Zornotza a la instalación de una central térmica de ciclo combinado en el barrio de Boroa en el año 2003. El propósito de este trabajo es presentar sólo en líneas generales cómo pueden aportar la sistémica y el constructivismo en este tipo de fenómeno. Más adelante nos referiremos a las consideraciones limitantes sobre este planteamiento.

² Es importante destacar también que el fenómeno NIMBY toma diferentes formas. Existe la resistencia a ese tipo de trayectoria tecnológica en general y por lo tanto, se resiste en cualquier lugar. O también, esta posibilidad de aceptar la instalación en ese lugar, pero no de esta forma. Quizás la vecindad aceptaría las condiciones siempre y cuándo aseguren ciertos aspectos cruciales en su configuración del riesgo.

³ Una de las propiedades sistémicas hace referencia a la diferenciación interna de sus sub-sistemas. Esto no significa que la suma de estos otorgue el análisis del sistema general, pero si requiere de estrategias epistémicas y prácticas particulares. Véase los trabajos de Luhmann y Beer.

⁴ Por ejemplo, movilizaciones de rechazo en sus múltiples formas, acciones de afiliación, reuniones periódicas, citas informativas, recepción de asesorías, redacción de documentos, confección de distintivos, entre otras muchas.

el caso de que este no cumpla su primer objetivo explícito, es decir, *evitar la instalación de la CTCC en el barrio*, ¿Podría desde esta perspectiva sistémica referirme a todas aquellos mecanismos de traducción, enrolamiento de intereses en donde la CTCC se torna punto de paso obligado, o una porción de sociedad estable, en palabras latourianas? Pareciera que sólo al posicionarme en el sistema promotor, podría explicar acertadamente estos mecanismos, para desde allí, referirme luego al fracaso en estas estrategias y mecanismos sistémicos del *sistema reaccionario*¹. Claro está que al presentar al sistema reaccionario como un sistema con un objetivo único: *evitar la instalación de la CTCC en el barrio* su sentido es basado en la negación de la CTCC y por tanto, desde su óptica, no se visualiza ningún tipo de relación de posibilidad con la llamada CTCC sino sólo por medio de relaciones de reacción destructiva. De este modo, la instalación de la CTCC en el emplazamiento significaría la muerte del sistema reaccionario como tal y la CTCC una agencia tecnológica con una relación más bien marginal, casi inexistente con el sistema reaccionario vecinal.

Es decir, que en el mismo análisis explicativo, puedo referirme al conflicto, desde la perspectiva del sistema *reaccionador* o desde el sistema *promotor*, como los logros de uno en detrimento de los fracasos del otro. Reproduciendo así las lógicas de *suma cero* en los mecanismos explicativos del conflicto

Consideraciones sobre la perspectiva sistémico-constructivista para la observación de conflictos sociales con la tecnología²

Propongo adoptar una perspectiva sistémica que evite otorgar solo explicaciones de *suma cero*. Esto sugiere considerar no sólo “el objetivo” de uno de los sistemas en enfrentamiento o el seguimiento de “la” iniciativa tecnológica.

Considero revisar la retórica constructivista para explicar el éxito/fracaso de los sistemas tecnológicos a la luz de la existencia de por ejemplo, *otros sistemas alternativos* que otorguen variedad y sumen sentidos –como también flexibilidad interpretativa- al fenómeno en disputa.

Sugiero finalmente, acentuar creativamente todos aquellos contextos (espacio-temporales) potenciales que el fenómeno conflictivo considerado por el/la analista le permita sugerir con el fin de visualizar las relaciones desde una situación de conflicto a una de controversia social tecnológica.

¹ Esto lo sugiero debido a que una de las críticas a la teoría del actor red se refiere a su explicación desde los exitosos/as, aunque en el caso de la domesticación de las vierias Callon lo explica a través del fracaso en los mecanismos de interesamiento de los actores que mantienen la identidad del sistema, véase Callon 1995:266. Latour por su parte, le otorga habilidad a los objetos para poner de acuerdo a los interesados. Véase Latour, 1993-1994.

² Estas consideraciones se enmarcan dentro de los sugerentes estudios sobre el conflicto y la paz. Véase por ejemplo, Johannes Galtung. “Peace Thinking”, como también las consideraciones sobre la reflexividad que realizan los sociólogos del conocimiento científico.

Referencias bibliográficas

- BEER, Stafford (1989) The Viable System Model: its provenance, development, methodology and pathology. En www.staffordbeer.com
- GALTUNG, Johan (1971) *Peace Thinking* en LEPAWSKI et al. *The Search for World Order*: 120-153.
- GALTUNG, Johannes (1981) *Peace Thinking*.
- HACKING, Ian (1999) *The Social Construction of What?* Cambridge: Harvard University Press. Trad. Cast. *¿La Construcción Social de qué?* Barcelona: Piados, 2001.
- CALLON, Michel (1995) *Algunos Elementos para una sociología de la Traducción: la Domesticación de las Vieiras y los pescadores de la Bahía de St. Brieuc*. en IRANZO, MANUEL Et. Al. *Sociología de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: CSIC.
- LATOUR, Bruno (1987) *Science in Action: How to Follow Engineers and Scientists Through Society*. Milton Keynes: Open University Press.
- LATOUR, Bruno (1993-1994) "Etnografía de un caso de "alta tecnología": sobre Aramis". Traducción de Juan Manuel Iranzo. *Política y Sociedad* 14/15, Madrid, pp. 77-97.
- LAW, John (1991) *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*. London: Routledge.
- LUHMANN, Niklass (1996) *Introducción a la Teoría de Sistemas*. Barcelona: Anthropos.
- VON BERTALLANFY, Ludwig (1976) *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Barcelona: FCE.

¿Cómo afecta la ciencia a las mujeres? Efectos del conocimiento sobre la sexualidad y la reproducción

*Norma Blazquez Graf¹ y Javier Flores²
(Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM)*

Resumen

El objetivo del presente trabajo, es analizar cómo se han producido conocimientos que afectan directamente a las mujeres en el proceso de construcción y desarrollo de la ciencia moderna. En particular observamos los efectos del progreso científico en las áreas de la sexualidad y la reproducción. Por un lado examinamos a la ninfomanía, una entidad clínica definida y sistematizada en el siglo XIX, en la que algunas expresiones del deseo sexual de las mujeres fueron consideradas anormales aun en ausencia de criterios biológicos precisos. Por otro lado, estudiamos los efectos de las tecnologías de reproducción asistida en la transición de los siglos XX y XXI, en particular, la transferencia citoplasmática y la clonación reproductiva, que ilustran los cambios en el papel de las mujeres en la reproducción. El primer caso ilustra una nueva modalidad de asociación reproductiva entre mujeres, en la que el producto comparte material genético de la donadora y la receptora, lo que modifica radicalmente el concepto de maternidad biológica y consanguinidad. En el caso de la clonación, la ausencia del espermatozoide abre la posibilidad para la individualidad reproductiva de las mujeres y para nuevas formas de asociación reproductiva en ausencia de componentes biológicos masculinos. Los resultados de nuestro estudio muestran que la ciencia moderna, que ha surgido y se ha desarrollado hasta épocas recientes en ausencia de la participación femenina, tiene efectos de gran trascendencia sobre la sexualidad y la reproducción. Proponemos que la presencia femenina en estas áreas del conocimiento es determinante.

Introducción

La ciencia es un fenómeno que se inició con la exclusión femenina, sin embargo, en la actualidad la cuarta parte del personal dedicado a la investigación en el mundo son mujeres. Es previsible que esta proporción aumente en los próximos años, dado el incremento de mujeres en la matrícula de educación superior en varios países de la Unión Europea³ y de América

¹ Investigadora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). blazquez@servidor.unam.mx

² Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina de la UNAM.

³ Comisión Europea. Política Científica de la Unión Europea. "Promover la excelencia mediante la integración de la igualdad entre géneros". ETAN. Luxemburgo, 2001

Latina¹, principalmente en áreas como las ciencias de la salud y las ciencias naturales, que en los noventa alcanzó niveles mayores a 50% con respecto a los hombres.

En este proceso, se han producido una gran cantidad de conocimientos con efectos importantes sobre la vida de los seres humanos, especialmente de las mujeres. Entre los campos en los que esta influencia es muy directa se encuentran la sexualidad y la reproducción. La presencia creciente de mujeres en la educación superior y la investigación científica y tecnológica puede crear las condiciones para una nueva perspectiva.

En este trabajo se examinan algunos ejemplos situados en épocas distintas, lo que permite la identificación de conceptos que pueden ser de utilidad para entender las relaciones entre género y ciencia. Por una parte, se analizan los efectos del conocimiento médico sobre la sexualidad femenina en el siglo XIX y por otra parte, las consecuencias de las tecnologías de reproducción asistida sobre el papel de la mujer en la reproducción en la transición de los siglos XX y XXI.

La sexualidad femenina como patología

Considerar las expresiones de la sexualidad femenina como algo anormal, fue común dentro del conocimiento médico. En este sentido, resulta de interés el caso de la ninfomanía, que tuvo una gran presencia en la ginecología francesa en el siglo XIX. Autores como Capuron describen a la ninfomanía² como una combinación entre elementos biológicos con otros que revelan que la medicina estaba dominada por una idea de la sexualidad femenina que partía de los valores predominantes en las sociedades decimonónicas³. Un factor de riesgo para la medicina era la edad, pues eran susceptibles de adquirir la "enfermedad" todas las mujeres en edad reproductiva. El temperamento sanguíneo, cuyas cualidades son lo caliente y lo húmedo, provenía de una influencia galénica⁴. La continencia tiene una influencia hipocrática, pues ya en los textos atribuidos a este autor se señala a la ausencia de coito como factor

¹ Primer Seminario Internacional sobre la Feminización de la Matrícula en Educación Superior en América Latina y el Caribe. IESALC/UNESCO, Mexico, 2003. www.unesco.org

² "Puede presentarse en las mujeres después de la pubertad o cuando se desarrolla la sensibilidad uterina, hasta la decrepitud, se observa más frecuentemente en las jóvenes con un temperamento sanguíneo y de una imaginación ardiente; en el caso de las mujeres casadas, la fiel esposa no puede satisfacerse; las viudas, naturalmente lascivas, realizan en el verano sus juegos ordinarios; en fin, en casas de las Venus públicas o mercenarias, o a quienes la reclusión obliga a una continencia prolongada por más de un mes". Capuron, J. *Traité des Maladies des Femmes. Depuis la Puberté Jusqu'a L'age Critique Inclusivement*. Librairie de la Societé de Médecine, Paris, 1812, pp. 75-83.

³ Flores Javier y Blazquez Norma. "Ninfomanía: Medicina y Sexualidad Femenina en el Siglo XIX". *Acta Sociológica, FCPyS, UNAM*. México, No. 16, p. 87-103, 1996.

⁴ Ballester- García, L.: Galeno. En *Historia Universal de la Medicina vol II, Lain Entralgo Ed., Salvat, Barcelona, 1972, pp. 234-247.*

desencadenante de enfermedades, aunque no de la ninfomanía, de la cual no se ocupan los textos hipocráticos¹.

Lo que predominaba en la descripción de la ninfomanía eran sin embargo elementos extrabiológicos, como el adulterio y la prostitución que en el siglo XIX creaban una gran tensión en las sociedades europeas², y que pueden observarse en la descripción de las causas de la ninfomanía. Con excepción de los desórdenes de la menstruación, todos los elementos adicionales no tienen un sustento biológico. Se considera al clima, las aglomeraciones en las grandes ciudades, la comida y la bebida, los espectáculos, el arte y la literatura, como elementos desencadenantes de esta “patología”, además de otras como las relaciones peligrosas que se refieren al lesbianismo que también generaba gran preocupación en las sociedades europeas en el siglo XIX.

Capuron escribió su libro en los inicios del XIX. La ginecología, como especialidad de la medicina, surge más adelante en ese mismo siglo³. Al analizar el pensamiento de otros autores cuando la ginecología ya se había instalado plenamente en el cuerpo de conocimientos médicos, puede examinarse el texto de Bonnet y Petit que corresponde a esta segunda etapa de la ginecología francesa, en el que se mantiene la idea de la ninfomanía como entidad patológica, pero se diferencia de Capuron, en que se avanza en una sistematización más precisa, abordando de manera separada la definición, la etiología, los síntomas, el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento⁴.

Estos autores consideraban dos tipos de causas, por una parte las cerebrales, en las que la ninfomanía puede asociarse con la parálisis general, la epilepsia, la histeria o la idiocia entre otros padecimientos del sistema nervioso, razón por la cual, la ninfomanía ocupó después un lugar dentro de la psiquiatría. Por otra parte, existe una visión que atiende más a las causas biológicas, por ejemplo, separan la ninfomanía de la erotomanía, un término empleado desde la antigüedad que se refiere a un desorden “puramente intelectual o moral”, mientras que la ninfomanía es “puramente carnal”.

Lo anterior muestra cómo durante todo el siglo XIX, se consideró a las diferentes expresiones del deseo sexual de las mujeres como algo anormal, al grado de establecer una identidad entre sexualidad femenina y patología. Resulta claro cómo los textos médicos están influenciados por prejuicios sociales y culturales, lo que indica que un control social sobre la sexualidad femenina se ejerce también a través del conocimiento, en este caso a través de la ginecología. Algunos estudios sobre la ninfomanía ponen el acento en la

¹ Hipócrates. *Sobre las enfermedades de las vírgenes*. Tratados hipocráticos IV, Gredos, Madrid, 1988, pp. 327-329.

² Flores, J. y Blazquez Graf. *Op. cit.*

³ Algunos autores como Lain Entralgo identifican dos etapas en el surgimiento de la ginecología. Una fase “balbuceante” previa a 1850, en la que cabría Capuron y otra a partir de la mitad del siglo, con un desarrollo “rápido y brillante”. Lain Entralgo, P. *Historia de la medicina*. Salvat, Barcelona, 1978, p. 528.

⁴ Para estos autores la ninfomanía consiste en: “...una exaltación mórbida del apetito venéreo y una irresistible necesidad de satisfacerlo”. Stephané Bonnet y Paul Petit. *Traité Pratique de Gynecologie*, Bailliére et Fils, Paris, 1894, pp. 49-52.

ausencia de concepciones precisas sobre lo normal y lo patológico¹. Resulta evidente que la caracterización de la ninfomanía como una “enfermedad”, parte de lo que podemos juzgar hoy como sexualidad normal femenina. Finalmente la ninfomanía fue desapareciendo de los textos médicos, conforme avanzaban estas nuevas concepciones, aunque todavía esa “patología femenina” llenó algunas páginas de los textos ginecológicos hasta la primera mitad del siglo XX².

Transferencia citoplasmática y Clonación

Una de las tecnologías reproductivas de aparición más reciente es el trasplante de citoplasma de un óvulo donador a otro receptor. El primer reporte ocurrió en 1997³ y a partir de ese momento se han venido incrementando las experiencias exitosas mediante este procedimiento⁴. Mediante esta técnica, la transferencia de mitocondrias provenientes del óvulo de una mujer distinta a la madre, implica que en el desarrollo del embrión y de un nuevo ser humano, interviene el ácido desoxirribonucleico (ADN) proveniente de tres personas distintas: el padre, la madre y la donadora de citoplasma⁵.

Esto es de la mayor importancia pues se produce, por primera vez en la historia, una modificación genética de células germinales, que da lugar al nacimiento de seres humanos. En otras palabras, al modificarse la composición del material genético de una célula germinal, en este caso mediante la transferencia citoplasmática, y al quedar incorporado en un nuevo ser humano el ADN de una tercera persona además de los padres, ocurre un efecto que no estará limitado a este ser, sino que pasará a las siguientes generaciones. El cambio en el número de participantes en el proceso reproductivo, pasa de dos como en la pareja tradicional mujer-hombre a tres: mujer-mujer-hombre. La diferencia principal con el caso de las madres sustitutas, es que por primera vez la aportación de material orgánico entre los tres participantes, incluye material genético, condición que no había estado presente antes. El origen del ADN de tres personas diferentes obliga a reconsiderar la maternidad biológica reducida a una mujer, pues habría en este caso una segunda “madre biológica” por el criterio de la aportación de materiales genéticos.

¹ Javier Flores. *El paradigma sexual*. Lectorum, México, 2001.

² Por ejemplo: “Nymphomania: This is a term employed to designate the existence of an excessive and pathologic venereal impulse in the female. The cause of this condition is not known but it seems reasonable to assume with Hunter that nymphomaniac is born and not made”. Hamblen, B. S. *Endocrine gynecology*. Charles C. Thomas, Baltimore, 1939, pp. 270-271.

³ Cohen, J., Scout, R., Levron, J. y Willadsen, S. Birth of infant after transfer of anucleate donor cytoplasm into recipient eggs. *Lancet* **350**: 186-187, 1997.

⁴ Por ejemplo: Lazendorf, S. E., Mayer, J. F., Toner, J., Oehninger, S., Saffan, D. S. y Muasher, S. Pregnancy following transfer of ooplasm from cryopreserved-thawed donor oocytes into recipient oocytes. *Fertil Steril*. **71** (3): 575-577, 1999. También en parejas con infertilidad por causas médicas (idiopática) se ha logrado el nacimiento de gemelos normales: Dale, B., Wilding, M., Botta, G., Rasile, M., Marino, M., Di Matteo, L., De Placido, G. e Izzo, A. Pregnancy after cytoplasmic transfer in a couple suffering from idiopathic infertility: Case report. *Hum. Reprod.* **16** (7): 1469-1472, 2001.

⁵ La transferencia incluye a las mitocondrias que contienen ADN. Ver referencias 15 y 16.

Otro de los mayores avances y retos para la investigación y el futuro reproductivo de diversas especies, es la clonación. Esta tecnología consiste en la transferencia del núcleo de una célula somática y por lo tanto del material genético contenido en él, a un óvulo desprovisto de núcleo. En otras tecnologías de reproducción asistida, se realiza la manipulación de células sexuales, y participan siempre óvulos y espermatozoides. En el caso de la clonación, solamente participa una de ellas, el óvulo.

El óvulo enucleado participante en esta modalidad, proviene siempre de una hembra, sin embargo el núcleo de la célula somática que es transferido a aquél, puede provenir indistintamente de una hembra, como en el caso de Dolly¹, o de un macho, como se demostró en ratones². La clonación, analizada como una tecnología reproductiva, inaugura una nueva era en la que es posible la eliminación de una de las células sexuales claves en la reproducción: el espermatozoide, pues puede ser sustituido por el material genético de casi cualquier célula somática. Desde este ángulo el proceso reproductivo en los mamíferos puede aparecer como territorio exclusivo de las hembras, convirtiendo en opcional la participación de los machos y sin poner en riesgo la continuidad de la especie.

El número de participantes biológicos en la clonación es muy particular, en comparación con otras modalidades reproductivas, pues tiene un máximo de tres y un mínimo de uno. Los componentes biológicos son el óvulo modificado, el núcleo de una célula somática y el útero. A diferencia de lo que ocurre en la pareja reproductiva, tanto tradicional como la surgida por la donación de gametos, en las que los dos integrantes aportan ADN nuclear, en la clonación reproductiva solamente un sujeto aporta este componente. Si los participantes son tres, como en el caso de Dolly tendríamos, además de la donadora de ADN nuclear, otra hembra donadora de citoplasma y por tanto de ADN mitocondrial. Una tercera hembra aportaría los elementos biológicos propios de una madre sustituta. El producto, tendría vínculos consanguíneos con las tres. Pero la clonación puede lograrse también con dos participantes. En el caso de Prometea³, hay una hembra donadora de ADN nuclear en cuyo útero se desarrolló el embrión. Una segunda hembra sería la que aporta el citoplasma del óvulo y por tanto ADN mitocondrial. Los vínculos consanguíneos serían en este caso entre las dos. En el caso de un solo sujeto participante, que tendría que ser hembra, los tres elementos biológicos participantes provendrían de ella misma, lo que llevaría al extremo de que los nexos de consanguinidad del producto se establecerían en un solo sujeto.

Si bien se han realizado múltiples experiencias en animales, la clonación reproductiva en humanos no ha sido reportada hasta ahora por los cauces

¹ Campbell, K.H., McWhir, J. Ritchie, W.A. y Wilmut, I. Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. *Nature*. **380**(6569): 64-66, 1996.

² Wakayama, T. y Yanagimachi, R. Cloning of male mice from adult tail tip cells. *J. Nature Genetics*, **22** (2): 127-128, 1999.

³ Galli, C., Lagutina, I., Crotti, G., Colleoni, S., Turini, P., Ponderato, N., Duchi, R. y Lazzari, G. Pregnancy : A cloned horse born to its dam twin. *Nature* **423**: 635, 2003.

científicos convencionales. Sin embargo, algunos grupos científicos han planteado abiertamente sus propósitos de realizar experiencias de clonación reproductiva en humanos con una justificación médica orientada a crear tratamientos para algunos tipos de infertilidad. Asimismo, se ha publicado el primer reporte de la creación de un embrión humano obtenido por transferencia nuclear, en este caso, el estudio se orienta a la producción de embriones dentro de los objetivos de la clonación terapéutica¹. Adicionalmente, desde el nacimiento de Dolly, las técnicas necesarias para la clonación reproductiva son del conocimiento general, y están al alcance de numerosos grupos, por lo que las dificultades para realizar experimentos en humanos son más de naturaleza ética que técnica.

Lo anterior justifica abordar las posibles consecuencias de la clonación reproductiva en humanos y permite dar sustento al abordaje de algunos escenarios hipotéticos. Se ha planteado que la clonación reproductiva cambiaría radicalmente las características actuales de la reproducción humana. Por una parte, se reforzarían las nuevas modalidades de relación biológica reproductiva surgidas desde las tecnologías convencionales. Por otra parte, dotaría a las mujeres de capacidad reproductiva en ausencia de componentes biológicos masculinos, lo que proporcionaría un sustento reproductivo a la diversidad sexual. Dado que los elementos biológicos que se requieren para la clonación reproductiva pueden provenir de una sola persona, sería posible la individualidad reproductiva². Lo anterior, si bien involucra un debate ético que apenas se está iniciando, muestra la magnitud de los efectos del conocimiento sobre el papel de las mujeres en la reproducción cuyas, consecuencias involucran a la especie en su conjunto.

Las tecnologías examinadas alteran radicalmente las características de la reproducción en nuestras sociedades en varios aspectos, como la eliminación del contacto corporal desde la inseminación artificial, hasta la posibilidad de una reproducción individual en el caso de la clonación. Asimismo se aumenta la autonomía reproductiva de las mujeres y se modifican radicalmente las relaciones de parentesco³.

¹ Hwang, W. S. y cols. Evidence of a pluripotent embryonic stem cell line derived from cloned blastocyst. *Science* **303**(5664): 1669-74, 2004.

² Blazquez, N. y Flores, J. "Las tecnologías reproductivas y sus posibles efectos sobre la organización de las sociedades en el nuevo milenio". IV Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género. Madrid, julio 2002 y Blazquez, N. y Flores, J. "Representaciones científicas del sexo: Presente y futuro de la reproducción humana. En: *Ciencia, Tecnología y Género en Iberoamérica*. UNAM, México, en prensa. Experimentos recientes en el campo de la clonación terapéutica en humanos, han mostrado que se pueden producir blastocistos a partir de la transferencia de núcleos de células somáticas provenientes de la misma mujer que dona los óvulos. Hwang y cols. *Op. cit.*

³ Los conceptos de maternidad biológica y paternidad biológica implican el reconocimiento de la aportación de materiales orgánicos. Hasta ahora el tipo de relaciones que se establecen entre personas que reconocen esta identidad biológica, es completamente distinta a la que ocurre con otras que no tienen el mismo origen. Bronislaw Malinowsky *La vida sexual de los salvajes del noreste de la Melanesia* Morata, Madrid, 1975.

Una pregunta que cobra sentido es si estos cambios son suficientes para propiciar la transformación de las formas de organización social. Las relaciones de parentesco han sido una de las bases más firmes de la organización familiar¹, que está siendo modificada por las tecnologías de reproducción asistida. Levi-Strauss sostiene que la modificación en las reglas del matrimonio significa el colapso de formas recíprocas en las que se funda la organización social². Si la sexualidad y la reproducción constituyen pilares sobre los que se funda la organización social, resulta válido pensar que los cambios introducidos por las tecnologías reproductivas pueden tener efectos decisivos sobre las futuras formas de organización humanas. De ser así nos encontraríamos en el umbral de modificaciones profundas de la civilización y de las estructuras sociales y culturales.

Discusión

El examen de la ninfomanía muestra cómo se puede regular la conducta de los cuerpos a través del conocimiento. De este modo las sociedades se construyen y definen a partir de su intervención sobre la sexualidad humana y en particular, sobre la sexualidad femenina. Por su parte, las tecnologías de reproducción asistida, transforman la reproducción humana, en el caso de las mujeres propician la cooperación reproductiva y crean nuevas formas de asociación que favorecen la diversidad sexual y la autonomía³.

La sexualidad y la reproducción ilustran la unidad de factores biológicos, psíquicos y socioculturales que se expresan a través de un complejo proceso que conduce de manera independiente al placer o al nacimiento de nuevos seres humanos. Hasta antes de la segunda mitad del siglo XX, los procesos biológicos asociados a estas expresiones de lo humano se definían desde los espacios sociales y culturales, por ejemplo, a través de la normalización de los cuerpos y de su comportamiento. En la actualidad se está produciendo un cambio, que consiste en que estos procesos biológicos se definen desde la propia biología e influyen ahora sobre los territorios sociales y culturales, donde las mujeres aparecen de otra manera.

Las relaciones recíprocas entre biología y cultura se establecen en este caso por intermedio de un dispositivo técnico-científico, en el que todavía la presencia femenina es escasa. La participación de las mujeres en la investigación en estos campos, será un elemento determinante para poder aprovechar los beneficios que las nuevas tecnologías pueden aportar. También

¹ Malinowsky, B. *El padre en la psicología primitiva*. En Estudios de psicología primitiva. Altaya Madrid, 1995. p. 85.

² Sostiene que el conocimiento social del matrimonio es "la transformación del encuentro sexual azaroso que se basa en la promiscuidad por contrato, por ceremonia o por sacramento": Claude Levi-Strauss. *Las Estructuras Elementales del Parentesco*. Planeta, Barcelona, 1985, pp. 566.

³ No se desconoce en este estudio que existen posturas críticas desde el feminismo a las tecnologías reproductivas, sin embargo, es necesario realizar un esfuerzo mayor de análisis con el fin de identificar efectos positivos del conocimiento en términos de una mayor autonomía. Algunas opiniones críticas recientes pueden verse en: Dickenson, D. Commodification of human tissue: implications for feminist and development ethics. *Developing World. Bioeth.* 2 (1): 55-63, 2004.

para reorientar las áreas en las que, como en el pasado, se expresan las tendencias al control de la sexualidad femenina y se fija el papel de las mujeres en el proceso reproductivo. Esta participación puede ser clave para avanzar hacia una mayor autonomía sexual y reproductiva y abre las puertas a la transformación de las sociedades.

El Proyecto Genoma Humano y la medicina genética

*Magí Cadevall
(Universitat Autònoma de Barcelona)*

El Proyecto del Genoma Humano (PGH), iniciado el 1990 y concluido el 2003 con la presentación de una versión bastante fiel y completa de la secuenciación del genoma humano, ha sido la mayor aportación de fondos públicos para la investigación biológica. Durante el período 1990-2003 el aporte de las administraciones de Estados Unidos de América (*Department of Energy y National Institutes of Health*) fue de más de 3.800 millones de dólares. Hay que considerar además las aportaciones de los otros países participantes y de las empresas privadas. Es comparable en la cifra nominal a la aportación de dinero público del Proyecto Manhattan para la investigación atómica, con una inversión de 2.000 millones de dólares de 1942-45, aunque es mucho menor, si tenemos en cuenta la depreciación del dólar en estos cincuenta años.

Una vez concluido puede ser interesante hacer un balance de la proporción entre las promesas que justificaban la inversión y los logros obtenidos. También puede ser instructiva la comparación con las dificultades que en cambio ha encontrado la investigación de la terapia con células madre embrionarias.

Aunque eran muchos los beneficios prácticos esperados, que sirvieron para justificar tal inversión, figuraban en primer lugar los relacionados con la salud. La secuenciación del genoma humano permitiría mejorar el diagnóstico, el tratamiento y, algún día, la prevención de muchas enfermedades. La genómica microbiana, mediante la secuenciación de los genomas de los microbios, establecería nuevas dianas para los medicamentos.

Aparte de los beneficios sanitarios el PGH nos proveería de nuevas fuentes de energía biológicas, mejoraría la agricultura y facilitaría la limpieza del medio ambiente. No podemos tampoco olvidar las aplicaciones militares, como el estudio de los efectos de las radiaciones, la guerra biológica y la lucha contra el bioterrorismo (recuérdese las alarmas de posibles casos de ántrax en Estados Unidos).

El apoyo al PGH de la comunidad de biólogos moleculares fue prácticamente unánime. En cambio, frente a tales promesas, la voz de los filósofos e historiadores de la biología fue mayoritariamente crítica. Por ejemplo, R. N. Proctor (1992) señaló algunos peligros del enfoque inherente al PGH: la existencia de diagnósticos sin terapia apropiada, la injusticia económica derivada del acceso diferencial a los tests genéticos y a los nuevos servicios médicos. Pero el principal peligro que Proctor denunciaba era el determinismo biológico expresado en la frase de J. Watson "nuestro destino está en los genes". El determinismo genético implícito en el PGH podía provocar el abandono de las políticas de prevención y evitación de las sustancias nocivas. La conclusión de Proctor era la necesidad de una discusión

sobre las auténticas prioridades de una política sanitaria para la mayoría de la población.

También se planteó por el mismo Proctor, por D. J. Kevles (1993) y por D. Paul (1994) la discusión de hasta que punto el PGH podía dar lugar a una nueva eugenesia. La opinión general es que no existe el peligro de una nueva eugenesia comparable a la de finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX. Kevles piensa que la condición para una eugenesia coercitiva es la existencia de un estado totalitario. D. Paul señala que el peligro actual no es la intervención del estado sino más bien la no intervención o no regulación de las biotecnologías, dejando las decisiones al arbitrio del mercado, con gran influencia de las compañías biotecnológicas, aseguradoras y sociedades médicas. De todas formas es posible que se produzca una cierta eugenesia negativa (con la etiqueta de '*back-door genetics*' o con otro nombre) pero no impuesta ahora por el Estado, sino como resultado de las elecciones individuales. Proctor insinúa que el excesivo énfasis puesto sobre los espectros espurios podría desviar la atención de la discusión de los riesgos genuinos de las biotecnologías, como el control de la información, la discriminación por parte de las compañías aseguradoras y el acceso diferencial a las nuevas tecnologías.

Quizá más expresivo de la visión crítica es el artículo de A. Rosenberg (1996), puesto que critica explícitamente la misma secuenciación. Basándose en la hipótesis de que entre el 90 y el 95% del ADN es ADN basura y no codifica proteínas, considera inútil la secuenciación del genoma humano entero. Frente a esto propone como estrategia investigadora apropiada el identificar en primer lugar los genes de los organismos modelo, después localizar la secuencia de estos genes y finalmente identificar el gen humano análogo. Para Rosenberg la secuenciación del genoma humano es innecesaria e insuficiente para la identificación de los genes y, por lo tanto, el PGH sólo proporciona información física o estructural y no biológica o funcional.

Un año después de completada oficialmente (casi en su totalidad) la secuenciación del genoma humano, ¿qué balance podemos hacer de los beneficios obtenidos y de las admoniciones de las voces críticas? Creo que se puede resumir diciendo que los resultados obtenidos en la mejora de las biotecnologías (especialmente la secuenciación y la biocomputación) han sido espectaculares, las aplicaciones a la ciencia teórica han sido muy importantes, pero los beneficios biomédicos, que eran la principal justificación del proyecto, han sido muy modestos.

La automatización de la secuenciación ha permitido reducir el coste de la secuenciación dejando desfasadas las críticas de Rosenberg basadas en el coste. La idea de algunos críticos de los años 1990 era que un presupuesto de 3.000 millones de dólares para secuenciar un genoma de 3.000 millones de bases suponía un coste de un dólar por base. Pero la realidad es que la inversión de 3.800 millones de dólares ha servido para mejorar las tecnologías de laboratorios públicos y privados, y para obtener importantes avances

teóricos. Sólo una parte puede imputarse al coste directo de la secuenciación, con un coste unitario en disminución durante el proceso.

Los avances tecnológicos han tenido un importante impacto en los progresos teóricos, desde la teoría de la evolución y la genética del desarrollo hasta la bioarqueología y la antropología. El PGH no sólo ha supuesto la secuenciación de genoma humano y del de algunos organismos modelo (como la *Drosophila* y el ratón) sino que ha dado lugar a una genómica comparada a gran escala. Si al iniciarse el PGH se pensaba que en el genoma humano había unos 100.000 genes, actualmente las distintas técnicas de estimación y predicción de genes convergen en una estimación entre los 24.000 y 32.000. Precisamente alguna de estas técnicas se basa en la genómica comparada a gran escala.

Si en el aspecto tecnológico y teórico el impacto del PGH ha sido grande, en cambio los resultados en el campo médico y farmacológico han sido más modestos y quedan lejos de las promesas. No es una opinión personal mía: resulta significativo que la cuidada página que mantiene en la red la *Office of Science* del *Department of Energy* de Estados Unidos ha incluido el 2004, una vez completado el proyecto, un nuevo apartado que reconoce las dificultades de la farmacogenómica y de la terapia génica.

Entre las barreras que se oponen al establecimiento de la farmacogenómica está la complejidad del proceso para hallar las variaciones genéticas que afectan a la respuesta a los medicamentos, la limitación de los medicamentos alternativos cuando es desaconsejado el medicamento habitual y, sobre todo, la desincentivación comercial para la creación de múltiples medicamentos específicos, debido al gran coste de lanzar un medicamento al mercado con todas las pruebas previas. Incluso se considera la dificultad de educación del personal médico y sanitario, ante el posible aumento del número de medicamentos.

La terapia génica no ha tenido menos dificultades. En Estados Unidos la FDA (*Food and Drug Administration*) no ha aprobado hasta hoy ningún producto de terapia génica para la venta. Es más, en enero del 2003 estableció una moratoria en todos los ensayos de terapia génica debido a que un niño tratado en un ensayo de terapia génica había desarrollado un estado parecido a la leucemia. Ya en 1999 había muerto un joven de 18 años, Jesse Gelsinger, a los cuatro días de iniciar un tratamiento por terapia génica, probablemente debido a una severa respuesta del sistema inmunológico. No pueden olvidarse los peligros que supone usar en muchos casos los virus como vectores. Por otro lado los mejores candidatos a la terapia génica son las enfermedades provocadas por las mutaciones en un solo gen, cuando la mayoría de enfermedades, desde el Alzheimer hasta la diabetes, son inducidas por efectos combinados de variaciones en muchos genes.

Una confirmación del carácter básicamente estructural del PGH es que en 1999 *Office of Science* del *Department of Energy* empezó un nuevo programa más funcional con el lema *Genomes to Life* que, más allá de la caracterización de los genes y otras secuencias de ADN, tenga una concepción más integrada

y comprensiva de la biología al nivel de los sistemas enteros. Se propone identificar las máquinas de proteínas que desarrollan funciones vitales críticas y caracterizar las redes de genes reguladores que las controlan. El 2002 ya se comprometieron 103 millones de dólares para el período 2002-2007.

¿Cuál es la conclusión? Aunque el PGH ha destinado el 3% de su presupuesto (unos 90 millones de dólares) para el estudio de las implicaciones legales, éticas y sociales del proyecto, en cambio no ha existido una discusión y justificación clara del proyecto mismo. A. Rosenberg tiene razón al decir que el apoyo masivo al PGH era debido al interés de la comunidad de biólogos moleculares. Los beneficios aducidos en las aplicaciones médicas, especialmente la terapia génica y la farmacogenómica, eran, sino ficticias, por lo menos sumamente hipotéticas. Falta un debate claro sobre las prioridades de una investigación médica que tenga en cuenta los intereses de la mayoría de la población mundial.

Una prueba de esta falta de debate claro sobre las prioridades de la investigación médica son las dificultades de financiación e incluso legales que ha encontrado la investigación sobre la terapia basada en las células madre embrionarias. Mientras la terapia génica sirvió de argumento para financiar el PGH, en cambio la investigación sobre células madre embrionarias ha encontrado hasta hoy dificultades legales y de financiación. A pesar de los problemas todavía existentes en la investigaciones sobre medicina regenerativa con células madre, los resultados obtenidos en experimentos con animales son positivos en varias enfermedades y parece que dentro de pocos años podría ensayarse en humanos (Lanza, R. y Rosenthal, N., 2004). Uno de los principales inconvenientes de la terapia basada en células madre embrionarias es el peligro de rechazo y de provocar tumores. Este riesgo puede evitarse mediante el uso de células madre embrionarias obtenidas por clonación terapéutica.

No pueden minusvalorarse las dificultades de financiación, ya que la mayoría de proyectos de investigación biomédica, tanto en el mundo académico como en la industria, reciben algún tipo de financiación pública. Además la situación es diferente en los diversos países. Mientras en algunos países como el Reino Unido, Corea del Sur, Singapur y China la investigación con células madre recibe apoyo del gobierno, en Estados Unidos hay una prohibición parcial y los investigadores con financiación pública sólo pueden investigar con líneas de células madre embrionarias creadas antes de 2001. El Parlamento Europeo no ha logrado establecer una normativa común y las Naciones Unidas han propuesto los trabajos para elaborar un convenio global.

Las limitaciones para el aislamiento y cultivo de células madre embrionarias ha potenciado la investigación sobre células madre adultas. Aunque el tema merece ser investigado, las perspectivas son menos prometedoras puesto que su capacidad de diferenciarse en diferentes tejidos es mucho menor (Paramio, 2003, 77-82).

Desde el punto de vista de los beneficios médicos la investigación sobre las células madre embrionarias es esperanzadora. El motivo de la oposición es

puramente ideológico. Algunos consideran, por motivos religiosos, que todo óvulo humano fecundado, desde la fusión de los dos núcleos es un individuo humano, que comienza desde este momento un desarrollo coordinado continuo y gradual. La oposición a la clonación terapéutica es todavía mayor, aunque en este caso no se trata de un óvulo fecundado sino de un óvulo enucleado al que se ha insertado el núcleo de una célula somática y se le ha inducido a dividirse mediante excitación eléctrica.

Naturalmente, hay que separar totalmente la llamada clonación terapéutica de la clonación reproductiva. La oposición a la clonación reproductiva es general y bien fundamentada. A parte de los problemas científicos y los riesgos que existen, tal como se ha comprobado en la clonación animal, la clonación reproductiva supone tomar una persona humana como objeto o instrumento, incluso en el caso de los motivos mejor intencionados.

Referencias

- KEVLES, D. J. (1993), "Is the Past Prologue? Eugenics and the Human Genome Project",
Contention, Vol. 2, No. 3, Spring 1993, 23-37.
- LANZA, R. y Rosenthal, N. (2004), "Investigación con células madre",
Investigación y Ciencia, Nº 335, Agosto 2004, 44-53.
- PARAMIO, M. T. (2003), *Los transgénicos y los clónicos: bases científicas e implicaciones sociales*, Vicens Vives, Barcelona.
- PAUL D. (1994), "Is Human Genetics Disguised Eugenics" en R. F. Weir, S. C. LAWRTENCE y E. FALES (eds.), *Genes, Humans and Self-Knowledge*, University of Iowa Press, Iowa City, 67-83. Reproducido en D. L. Hull y M. Ruse (eds.), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford, 1998, 536-551.
- PROCTOR, R. N. (1992), "Genomics and Eugenics: How Fair Is the Comparison?" en G. J. ANNAS y S. ELIAS (eds.), *Gene Mapping: Using Law and Ethics as Guides*, Oxford University Press, Oxford, 57-93.
- ROSENBERG, A. (1996), "The Human Genome Project: Research Tactics and Economic Strategies", *Social Philosophy and Policy*, 13, 1-17. Reproducido en D. L. Hull y M. RUSE (eds.), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford, 1998, 567-585.

Información en la red

http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/

<http://www.doegenomestolife.org/>

Tecnologías de mejora genética. Consecuencias de la tesis de la inevitabilidad

*Antonio Casado y Arantza Etxeberria¹
(Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)*

Muchos de los argumentos opuestos a las tecnologías de mejora genética (TMG) constituyen un rechazo frontal a su desarrollo mismo. Recientemente, Baylis & Robert (2004) señalan hasta once objeciones diferentes a las tecnologías de mejora genética, entendidas éstas como cualquier alteración o adición de genes que redunden en una mejora física, intelectual o moral de los seres humanos. Aún así, predicen que su desarrollo es inevitable, ya que las democracias liberales contemporáneas no tienen mucho éxito a la hora de detener de manera permanente esta clase de tecnologías. La inevitabilidad es una consecuencia de que las TMG son "políticamente inmunes" a los argumentos morales, debido a ciertas características ordinarias de la naturaleza humana y las sociedades contemporáneas (capitalismo, liberalismo, curiosidad, competitividad, voluntad de poder o "autorrealización"). B&R sugieren que la aceptación de esta tesis podría contribuir positivamente al debate ético sobre el desarrollo y uso de esas tecnologías. "In recognising the futility of trying to stop these technologies, we can usefully direct our energies to a systematic analysis of the appropriate scope of their use" (p. 25).

Razones para limitar las TMG

B&R señalan hasta once objeciones diferentes a TMG: trasgreden leyes divinas o naturales, suponen riesgos inaceptables, amenazan la diversidad genética y nuestra herencia genética común, son contraproducentes, derrochan los recursos sociales y agrandan las diferencias entre ricos y pobres, promueven la conformidad y homogeneidad social y erosionan el libre albedrío. Si además admitimos que la ética se ocupa tanto de los medios como de los fines, y aunque estas objeciones no tienen todas la misma validez, tomadas en conjunto proporcionan una impresionante panoplia de argumentos para detener el desarrollo de las TMG.

Si dejamos de lado la improbable trasgresión de leyes divinas o naturales, uno de los argumentos más interesantes que nos quedan es el que toman de Iván Illich sobre el posible carácter contraproducente de estas tecnologías. Para B&R, "prioritising the use of gene-based techniques to solve particular problems may not only fail to solve those problems, but may also undermine the generation of alternative solutions by delegitimising non-genetic means, whether traditional or innovative" (p. 15).

¹ Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Avda de Tolosa 70, 20018 Donostia-San Sebastián. Email: acdr@sf.ehu.es, yipetaga@sf.ehu.es. Los autores agradecen la financiación recibida de los proyectos 9/UPV 00003.230-13707/2001 de la UPV-EHU y BFF2002-03294 del MCyT.

Por otro lado, la idea de que el genoma contenga información dotada de un contenido semántico cuyo referente es el conjunto del organismo está siendo muy discutida en la filosofía y la ciencia más reciente, que muestra que los genes no son más importantes que otras causas internas y ambientales en la explicación de los procesos orgánicos (Etxeberria y Garcia-Azkonobieta, 2004). Ninguno de estos factores, tanto internos (genes y otros componentes metabólicos) como ambientales (alimentación, educación, polución), tiene un carácter privilegiado sobre los otros en la construcción del organismo y el mantenimiento de la vida. Esta es la base de la llamada *tesis de paridad* (TP), según la cual los genes y los entornos no se diferencian demasiado en términos de los efectos que provocan en el desarrollo del organismo (ver Oyama et al. 2001).

En este sentido, es necesario tener en cuenta que gran parte de las críticas a la creciente "genetización" de la cultura científica y sanitaria actual cuestionan que la solución y el remedio de los problemas de salud en occidente tengan que pasar por un desarrollo del enfoque genetista, manteniendo que sería mejor atajar problemas ambientales como las malas condiciones de trabajo o la creciente contaminación ambiental, así como los problemas de distribución de los recursos que generan la pobreza que está en la base de los problemas de salud de la mayor parte de la población mundial.

Con todo, esto no impide que B&R sean escépticos respecto de la capacidad de estas objeciones para evitar el desarrollo de TMG, pues consideran que no hay pruebas de que ninguna democracia occidental haya conseguido jamás detener el desarrollo de una tecnología de "mejora" sobre la base de consideraciones éticas (p. 16). Este es el núcleo de su tesis de inevitabilidad, que pasamos a examinar a continuación.

La tesis de inevitabilidad (TI) a examen

Los resultados de una reciente investigación sobre la percepción de las biotecnologías en cinco países (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido) confirman cierta sensación de inevitabilidad entre el público: la mayoría se resigna a que las biotecnologías acaben imponiéndose en la sociedad, aunque el avance esté impulsado por los intereses de una minoría. Aún así, nuestra pregunta es: ¿aporta la aceptación de la TI algo al debate filosófico? La TI no defiende la idoneidad de las TMG, pero advierte sobre la futilidad de los rechazos frontales a su desarrollo. Teniendo en cuenta la TP antes citada, la cuestión es: ¿cómo podrían reformularse estas críticas dentro de la presuposición de que las TMG son inevitables?

Dada la necesaria brevedad de este trabajo nos limitaremos a sugerir cuáles son las dos líneas de argumentación que nos parecen más relevantes:

1. Los *argumentos epistemológicos* derivan de un análisis de la causalidad en biología e inciden en desestimar a los genes como posible "esencia" orgánica y en subrayar la importancia de los enfoques interaccionistas. Además de la TP hay que tener en cuenta las tesis anti-reduccionistas: los factores macroscópicos son importantes y no siempre es posible reducir los fenómenos

orgánicos al nivel molecular.

2. Los *argumentos de justicia* empleados para defender la redistribución de recursos alimenticios o educativos se pueden ahora "reciclar" y convertirse en argumentos a favor de la redistribución de recursos genéticos para el desarrollo (Lewens 2002), o a favor de la democratización de las TMG.¹ Pero si el desarrollo de TMG es inevitable, entonces emergerán nuevos bienes sociales que habrán de ser distribuidos a través de los mecanismos presentes en cada sociedad.²

En nuestra opinión, todos los argumentos que se esgriman para contener el desarrollo de las TMG, dada la TI, deben partir de estas dos consideraciones, ya que, por un lado, los argumentos de corte epistemológico nos obligan a no sobrevalorar los posibles beneficios de las TMG mientras que los de justicia defienden la justa redistribución de los que eventualmente puedan lograrse.

Referencias

- BAYLIS, Françoise & ROBERT, Jason Scott (2004): "The Inevitability of Genetic Enhancement Technologies", *Bioethics* 18 (1): 1-26.
- ETXEBERRIA, Arantza & GARCIA-AZKONOBETA, Tomás (2004) "Sobre la noción de información genética: semántica y excepcionalidad", *Theoria* 50 (en prensa).
- FARRELLY, Collin (2002) "Genes and Social Justice: A Rawlsian Reply to Moore", *Bioethics* 16 (1): 72-83.
- LEMKOW, Louis et. al. (s.d.) Percepción pública de las biotecnologías agroalimentarias en Europa. Resumen de resultados, Centre d'Estudis Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, <http://www.biomed.net/biomed/ia/pabe.htm>.
- LEWENS, Tim (2002): "Development aid: on ontogeny and ethics", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 33: 195-217.
- OYAMA, S., GRIFFITHS, P.E. & GRAY, R.D. (eds.) (2001). *Cycles of contingency. Developmental systems and evolution*. Cambridge MA: MIT Press.

¹ Con todo, hay razones para suavizar las consecuencias de la TP, pues la información genética es muy fácil de obtener, a menudo sin que su "propietario" pueda advertirlo, mientras que el entorno ambiental de cada uno no es tan fácil de "secuenciar" como su genoma.

² Como ejemplo de una de las múltiples direcciones a seguir en este proyecto, véase Farrelly 2002 para una aplicación de la teoría de justicia de Rawls a este problema

Ecopragmatismo: protección ambiental y calidad de la democracia

*José Manuel de Cózar Escalante
(Universidad de La Laguna)*

0. Advertencia previa

La presente ha de ser entendida como una comunicación sobre las principales ideas que configuran el ecopragmatismo. No es un discurso argumentativo, el cual requeriría mucho más espacio (y en consecuencia, tiempo).

1. Ecopragmatismo

Dentro del movimiento de recuperación de la corriente intelectual conocida como pragmatismo, que tiene lugar desde hace ya algunos años dentro y fuera del mundo académico filosófico, el ámbito constituido por la reflexión y la acción planificada sobre el medio ambiente es uno de los que ha experimentado una aplicación más fructífera y decidida de las ideas y metodologías pragmatistas. A esto se lo conoce como “pragmatismo ambiental”, “filosofía ambiental pragmatista” o más recientemente, “ecopragmatismo”.

2. El ecopragmatismo es un estilo de filosofía aplicada

Por su talante heredado del pragmatismo clásico, el ecopragmatismo no constituye un sistema de tesis perfectamente articulado, ni tampoco ofrece un conjunto de recetas listas para ser puestas en práctica. Representa un estilo de hacer filosofía aplicada, y, no menos importante, un imperativo para que efectivamente la practiquemos. En modo alguno rehúye la teoría, siempre que se muestre necesaria o conveniente, pero procura más bien dotar de inteligencia a la práctica.

3. Elaborar un cóctel pragmatista

Se lo puede preparar cada cual, puesto que el pragmatismo no obliga en absoluto a comulgar con un conjunto de dogmas; antes bien, exhorta a decidir por sí mismo qué tipo de pragmatista va a ser uno (si es que desea ser alguno), y luego, por supuesto, a que sea consecuente con sus decisiones.

Para elegir tenemos un conjunto de sólidas, pero flexibles, concepciones epistemológicas éticas y políticas, junto a una serie de propuestas metodológicas ensayadas con éxito en variadas circunstancias. (A continuación enumero las que yo más estimo.)

4. Teorías bajo demanda

Los conceptos abstractos y las teorías no son descartados por principio, aunque se persigue su significado y relevancia práctica en relación a las consecuencias que se seguirían de su aplicación. En todo caso, deben ser introducidas según las demandas de cada situación concreta. (Esto no equivale a sostener que las teorías puedan ser invocadas según la mera conveniencia de cada cual, la distorsión del pragmatismo como interesado cinismo, el “ir a lo práctico” sin reparar en nada más. Por el contrario, criterios como el de consistencia y cualesquiera otros comúnmente aceptados lo son también para el pragmatista. Lo que éste propugna es desterrar la costumbre de encajar los hechos con calzador en armazones teóricos prediseñados.)

5. Concepción integrada de la experiencia (“situacionismo”)

El punto de partida es la experiencia de la situación --“originaria”--, en la que ya está potencialmente contenido todo, incluidos nosotros mismos y una riqueza, con toda probabilidad, inmensa de relaciones con los demás y con el entorno natural.

6. Detección de falsos dualismos 1: hecho vs. valor

Es un dualismo típico de los modelos tecnocráticos, sostenido en unos casos por autoconvencimiento y en otros por razones estratégicas evidentes. Pero las afirmaciones de hecho parten de ciertas suposiciones, algunas de carácter muy técnico, otras bastante sencillas de comprender y hasta burdas. Muchas de ellas, sospechosas. Frente a la búsqueda de una neutralidad inalcanzable, asumir y explicitar las presuposiciones propias; detectar y en su caso denunciar las ajenas.

7. Detección de falsos dualismos 2: natural vs. construido.

Siempre se pueden hallar maneras de argumentar que una cosa en apariencia “puramente” natural incorpora un cierto grado de construcción. Pero, a la inversa, que algo sea, en algún aspecto, construido no dice nada, en principio, sobre su significación natural. Resulta más esclarecedor y útil de cara a la resolución de problemas ensayar una taxonomía gradual, donde lo natural y lo construido se establezcan como polos únicamente identificables por razones analíticas.

8. Detección de falsos dualismos 3: individuo vs. comunidad

(Véase 14. Comunitarismo y 15. Democracia como estilo de vida)

9. Falibilismo (no escéptico)

Hasta los expertos más competentes pueden errar, o al menos nunca se puede estar por completo seguro de que no lo hagan más pronto o más tarde. Asumir la posibilidad del fracaso conduce a la revisión continua de lo que

creemos saber, mediante estrategias inclusivas de investigación, donde la codecisión y la corresponsabilidad (por las afirmaciones de hecho, los criterios y las acciones que sobre su base se emprendan) se expanden dentro de una comunidad más amplia que la de los expertos y los responsables públicos. Todos estamos potencialmente involucrados.

10. Pluralismo: epistemológico

La constatación del carácter falible de toda reivindicación de conocimiento conduce al pluralismo epistemológico, es decir, a la aceptación de la legitimidad de una multiplicidad de descripciones de los hechos; y a la conveniencia de propiciar esa diversidad con objeto de que se enriquezca nuestra comprensión de los problemas, en lugar de empobrecerla con un único planteamiento, tanto menos si se nos impone.

11. Pluralismo: ontológico

No hay un único mundo donde todo sucede necesariamente. La realidad es distributiva, las cosas se pueden conectar de un número indeterminado de maneras, además casi siempre débil y provisionalmente. El antiesencialismo pragmatista encuentra uno de sus principales apoyos en el evolucionismo, entendido como visión general del mundo, no únicamente de la evolución biológica. (De paso: la sensibilidad evolucionista proporciona una buena baza con la que jugar en materia ambiental, junto a la búsqueda de "intimidad" con las cosas, empeño que el pragmatismo no deja en manos de la investigación científica, por más que la aprecie.)

12. Pluralismo: axiológico

El pluralismo epistemológico y ontológico señalan el camino hacia la tolerancia y el pluralismo, entendidos como respeto por los puntos de vista distintos a los propios. La formulación de los valores presenta siempre un grado de indeterminación que sólo puede solventarse por las decisiones de orden práctico que se toman por la invocación de dichos valores. Todo conjunto de valores, criterios y normas puede ser puesto en cuestión, lo que no implica que todo valga lo mismo.

13. Responsabilidad

Por el contrario, si todo valiera lo mismo no habría lugar para el dar y exigir cuentas. Todos somos responsables de nuestros valores, afirmaciones y actos. Cuando se dice algo (se defiende algo, se sigue un curso de acción), una cuestión es que pueda significar varias cosas y otra que no signifique nada. Tampoco es un problema simplemente de decidir qué queremos que signifique en cada caso. Es una cuestión de la responsabilidad que tienes para con lo que afirmas (prometes, legislas, etc.), defiendes o haces.

14. Comunitarismo

La responsabilidad se asume y se exige porque las declaraciones y acciones tienen lugar dentro de una comunidad. Las condiciones de inteligibilidad de lo que hacemos, así como el punto de partida para resolver los problemas que nos incumben no es el yo, sino el nosotros. Frente al individualismo, se favorece una articulación comunitaria de la intervención y de la investigación ambientales. Frente al pluralismo como mera demanda de no injerencia en los asuntos propios, se exige una actitud "proactiva" de defensa de los derechos y libertades de todos los miembros de la comunidad, incluido el derecho a disentir.

15. Democracia como estilo de vida

Con ser de extrema importancia que los procedimientos democráticos funcionen adecuadamente, para el pragmatismo la democracia es más que una forma de gobierno. Es de igual manera un estilo de vida, con el que los miembros de una comunidad se comprometen con vistas a la autorrealización de todos y cada uno de ellos.

16. Estrategias metodológicas 1

Tesis de la convergencia (en ocasiones distintos puntos de partida pueden conducir a acuerdos sobre el curso de acción a seguir) y pragmatismo metodológico (los filósofos ambientales deben dejar en segundo plano el desacuerdo sobre cuestiones teóricas para unirse en la defensa de causas ambientales justas).

17. Estrategias metodológicas 2

La búsqueda del consenso, o al menos de un amplio acuerdo, con ser asunto extremadamente importante, no puede convertirse en un objetivo perseguible a toda costa. La mediación a la que el pragmatismo parece inclinarse por talante debe dejar paso en ocasiones a la toma activa de partido en situaciones de conflicto para contribuir al triunfo de las causas ambientales que en cada momento se tengan por justas.

18. Protección ambiental y calidad de la democracia

La primera, concebida en sentido amplio, como un modelo general para comprender y gestionar las relaciones entre los seres humanos y su entorno -- incluidos los aspectos relativos a la justicia ecológica-- está vinculada al problema de especificar y promover las condiciones que doten de calidad la democracia. El pragmatismo propugna una actuación simultánea, decidida y coordinada en ambos frentes: las actitudes autoritarias o el conformismo con la pobreza democrática de la toma de decisiones redundan a corto, medio o largo plazo en el deterioro del medio ambiente ("natural", "antropizado", "humano") y de nuestra vinculación individual y comunitaria con el mismo.

19. Algunos nombres como referencia

Charles S. Peirce, William James, John Dewey, Hilary Putnam, Richard Rorty, Larry Hickman, Bryan Norton, Anthony Weston, Andrew Light, John Stuhr.

20. Adenda

Se podría añadir mucho más, y (espero) habrá ocasión para ello. Valga mientras tanto la siguiente reflexión de Anthony Weston: “El poder real del enfoque pragmático descansa en lo que *no* dice, en aquello cuya necesidad de decir ha eliminado.” (“Beyond Intrinsic Value: Pragmatism in Environmental Ethics”, *Environmental Ethics* vol. 7, n. 4, Winter 1985.)

Implicaciones éticas y sociales de las nanotecnologías

*José Manuel de Cózar Escalante
(Universidad de La Laguna)*

Características

Las nanotecnologías conforman un amplio y heterogéneo conjunto de innovaciones cuyo denominador común reside en la observación, medición, manipulación y producción de la materia a escala nanométrica. Esta escala va de los 0.1 a los 100 nanómetros, siendo un nanómetro la unidad correspondiente a la millonésima parte del milímetro. A esta escala las propiedades de los materiales convencionales varían de manera espectacular. Muchas de ellas cuentan con aplicaciones de interés, que ya existen, que están siendo objeto de desarrollo o que lo serán en un futuro más o menos cercano, lo que testimonian las extraordinarias inversiones, que aumentan sin cesar, en los sectores públicos y privados de numerosos países.

Efectos

Desde hace algunos años se viene discutiendo la seriedad de ciertas predicciones catastrofistas, referentes a la proliferación descontrolada de entidades nanotecnológicas. Dejando de lado la cuestión de la verosimilitud de tal escenario, lo cierto es que el desarrollo de las nanotecnologías es de por sí preocupante, si pensamos que probablemente reproducirá la dinámica de otras innovaciones tecnológicas con similares características posibilitadoras (“enabling”) y disruptivas: es decir, su atrincheramiento en la práctica totalidad de los ámbitos de la sociedad, combinado con una creciente concentración del poder en las manos de algunos gobiernos y de un puñado de grandes empresas, las cuales probablemente comercializarán un buen número de productos peligrosos, “chapuceros” o cuando menos de escaso interés social.

Además de este tipo de repercusión de alcance, por así decir, general, es preciso evaluar un amplísimo conjunto de efectos reales o potenciales, en cascada y en prácticamente todas las áreas de la realidad natural y social: materiales, procesos productivos, medio ambiente, energía, salud, calidad de vida, seguridad, tecnología militar, economía, instituciones sociales, investigación científica, etc. Aunque ya existen algunas iniciativas para detectar estos efectos y en su caso, minimizar los considerados negativos, la investigación, el debate y la elaboración de regulaciones se encuentran todavía en sus fases iniciales. Y lo que es peor: la retórica de las buenas intenciones y la promesa de un futuro esplendente ocultan a menudo la ausencia de una verdadera voluntad para abordar los problemas más preocupantes.

Dinámica de las redes nanotecnológicas

Cabe hacer un uso provechoso de las lecciones de la experiencia pasada sobre la expansión de tecnologías tales como las relacionadas con los combustibles fósiles, la energía nuclear, el automóvil, o en tiempos más recientes, las tecnologías de la información y la comunicación y las biotecnologías (especialmente las que producen organismos modificados genéticamente para agricultura y alimentación).

La primera y más importante precaución es la de no reificar la nanotecnología, ya que no se trata de una realidad única, homogénea, autónoma, neutral y determinante del medio social, como no lo es ninguna otra tecnología. Por el contrario, hay que seguir cada uno de los proyectos nanotecnológicos en marcha, comprender cómo van configurando distintos “sistemas socio-técnicos” o “redes de actores”. Otra noción clave es la de “co-evolución”: Las tecnologías no existen aisladas, pero tampoco en un “contexto social” independiente de ellas. Ambos se construyen mutuamente.

Debe analizarse la innovación nanotecnológica en todas las fases de su “ciclo vital” (diseño, producción, difusión, re-diseño y vuelta a empezar). Para ello, se pueden emplear, entre otros, tres conceptos (propuestos por Michel Callon): alargamiento (o agrandamiento), variedad e irreversibilidad.

Las redes nanotecnológicas se están construyendo en el momento presente. Irán extendiéndose a través de productos de consumo “inocuos”, novedosos o con “prestigio”, de innovaciones relacionadas con la salud, así como de sectores donde el rendimiento prima sobre el coste, sobre todo en la industria aeroespacial y en el estratégico campo (de minas) de las aplicaciones militares. Todavía hay tiempo y margen de maniobra para, en las condiciones adecuadas, evitar, o al menos, contrarrestar fenómenos de atrincheramiento de innovaciones indeseables socialmente.

Formular las preguntas pertinentes

Por muchos y poderosos que sean los intereses tras el despliegue de las nanotecnologías, la expansión y consolidación de las mismas dependerán en un alto grado de si son o no aceptadas por un número suficientemente amplio y significativo de actores sociales. (Como ilustración compárese el éxito de la telefonía móvil con la contestación a los organismos modificados genéticamente en Europa.)

Más que con una actitud de aceptación o de rechazo incondicionales, lo esperable es que se produzcan situaciones de aceptación cautelosa, de resistencia parcial o, en general, de ambivalencia. La desconfianza hacia ciertas innovaciones nanotecnológicas puede ir asociada a una actitud de suspicacia hacia la mala gestión empresarial, pública y de los expertos de determinados problemas ambientales, de salud y de seguridad. El viejo modelo de la percepción social de la ciencia y la tecnología, que pone el acento en la ignorancia de los ciudadanos y en la necesidad de su “alfabetización” (sin matizaciones ulteriores), se encuentra ampliamente desacreditado en el

presente, si bien no por ello ha desaparecido de los discursos sobre los “impactos” de las nuevas tecnologías. Frente al mismo se requiere un nuevo modelo, ya bastante elaborado, cuyos ejes son la capacidad para obtener una comprensión pública compleja y la necesidad de la participación ciudadana. El nuevo enfoque toma en cuenta con la seriedad debida motivaciones sociales tales como la reducción de riesgos no asumidos voluntariamente, la disminución de incertidumbres impuestas o la distribución solidaria de beneficios y perjuicios; un mayor control social, en suma, sobre las trayectorias tecnológicas.

La dependencia tecnológica es un asunto de limitación de la autonomía individual (¿puedo no usar un filtro solar con nanopartículas?), pero también posee una importantísima dimensión comunitaria, de la que forma parte esencial el problema de las injusticias sociales (¿pocos ganan mucho y muchos pierden mucho?). Los efectos beneficiosos de las innovaciones nanotecnológicas, que por lo común no son materia de disputa, quedarán debilitados por la probable salida al mercado de productos imperfectos o chapuceros, pero rentables, y hasta por el eventual fracaso de programas enteros de innovación --con sus consiguientes costes económicos y sociales--. Asimismo resultarán disminuidos por los problemas de distribución de los beneficios sociales y por la creciente concentración del poder económico y político, vinculada al fenómeno de la convergencia de tecnologías (las nanotecnologías con las biotecnologías, las tecnologías de la información, la neurociencia, etc.)

Ante este confuso panorama de lo que se trata, como en ocasiones anteriores, es de formular las preguntas pertinentes (lo sugieren fuentes tan dispares como el filósofo de la tecnología Langdon Winner, Greenpeace o el Grupo ETC). Sobre todo, ¿quién tiene el poder de definir los problemas? ¿Con qué propósito? Los promotores de las nanotecnologías --en particular, empresarios, investigadores y responsables públicos-- imponen un discurso único, estrecho, con frecuencia cargado de (mala) retórica, en lugar de apoyarse en una argumentación amplia y tranquila, de no entorpecer la participación de todos en el debate. En resumen, estamos siendo testigos de una dinámica de convergencia tecnológica, que concentra aún más el poder en unos pocos oligopolios, cosa que, correlativamente, aumenta la dependencia de la sociedad, con la consiguiente pérdida de capacidad de decisión de los ciudadanos. Combatir esta preocupante dinámica exige una decidida acción social que refuerce el debate y control democrático sobre las nanotecnologías.

Algunas propuestas

Son de carácter tentativo y vienen sugeridas por la experiencia acumulada sobre evaluación de tecnologías, a la que se añade un conjunto de recomendaciones específicas efectuadas por diversos autores y grupos. 1. Información amplia, transparente y fiable, con objeto de que los ciudadanos estén en condiciones de realizar valoraciones bien fundadas, emitir juicios complejos y tomar decisiones razonables sobre cuestiones de detalle

referentes al desarrollo de una determinada línea de investigación nanotecnológica. 2. Intervención temprana, en cada una de las fases y con un seguimiento continuado. 3. Empleo del principio de precaución caso por caso. 4. Establecimiento de regulaciones que impidan –y en su caso, castiguen– prácticas peligrosas o insuficientemente evaluadas tanto en el terreno de la investigación como en el de la comercialización y uso de los productos nanotecnológicos. 4. Recurso a metodologías participativas, ya ensayadas con éxito para debatir otros problemas sociales y tomar decisiones sobre una amplia base de acuerdo. 5. Implicación de los investigadores en las cuestiones éticas y sociales suscitadas por su trabajo, en la tarea de predecir efectos negativos y en la búsqueda de soluciones. 6. Articulación de la sociedad civil a fin de promover una estrategia coherente, global y con posibilidades de éxito. 7. Desarrollo de una nueva rama de la ética aplicada: la “nanoética”.

Aunque en castellano el prefijo “nano” otorgue a aquello a lo que se asocie cierto aire de ausencia de seriedad y hasta de ridiculez, por muy carentes de elegancia que las palabras resulten, lo cierto es que la mayor parte de las cuestiones asociadas al despliegue de las redes nanotecnológicas podrán serlo todo menos banales o risibles. Los problemas sociales, políticos y en definitiva éticos que ya están planteando no harán sino agravarse en el futuro. Se requiere pues, sin más demora, construir un marco ético adecuado para su discusión. Es necesario que se trabaje desde ahora mismo en el establecimiento de las condiciones que permitan que puedan ser debidamente abordados, pero también resueltos a satisfacción de todos. Hasta donde sea humanamente posible.

Aproximación filosófica a la relación existente en la actualidad entre Ciencia, Tecnología y Sociedad

*Patricia de la Fuente López
(Universidad de Valladolid)*

En 1945, apareció *Ciencia, la frontera sin fin*, informe presentado por Vannevar Bush a petición del presidente Truman, en el cual se proponía un modelo sobre ciencia y tecnología capaz de ser llevado a cabo por el gobierno estadounidense. El éxito de este *modelo lineal de desarrollo* fue tal que terminó siendo adoptado por las políticas públicas de prácticamente todo el mundo tras la II Guerra Mundial. En términos generales, su idea de fondo era la siguiente:

MÁS CIENCIA=MÁS TECNOLOGÍA=MÁS RIQUEZA=MÁS BIENESTAR SOCIAL

Y el tipo de políticas públicas al que dio lugar fueron las de *cheque en blanco*: lo único que debía hacer un Estado era destinar una parte considerable de su presupuesto al ámbito de la ciencia, dejándola actuar libremente. De hecho, se pensaba que dejándola obrar con total independencia y libertad la humanidad conseguiría progresar y librarse de sus principales males gracias a sus continuos descubrimientos y a su aplicación tecnológica. No es de extrañar por tanto que, en estos momentos, la imagen filosófica que subyazca acerca de la ciencia y la técnica sea la del denominado *empirismo lógico* o imagen esencialista de la ciencia, que vendrá a decir que ciencia y tecnología –la cual no es vista más que como ciencia aplicada– funcionarán únicamente si no existe ninguna clase de interferencia, con lo que volvemos a la idea de que si se garantiza la autonomía de la ciencia, también estaremos garantizando la integridad y la productividad del sistema. Propugnan asimismo la creencia sincera en que el científico es un sujeto capaz de objetividad, con lo que la comunidad científica, organizada de modo autónomo, perseguirá únicamente la Verdad con mayúsculas, la cual alcanzará gracias a la aplicación de un método particular, propio y exclusivo de la ciencia: el *método científico*.

Sin embargo, la que parecía ser la gran benefactora de la raza humana y dominadora de la naturaleza, demostró tener también aspectos no deseados: el siglo XX ha traído consigo grandes conquistas como el enorme aumento de la esperanza de vida, el descenso de la mortalidad infantil, medios de transporte ultrarrápidos, la llegada del hombre a la Luna, Internet o el mapa del genoma humano; más también el proyecto Manhattan, Hiroshima y Nagasaki, el escándalo de la Talidomida, Bhopal, Chernobil, el uso de armas químicas, o la aparición de enfermedades como el Alzheimer debido al antes citado aumento de la esperanza media de vida. Por tanto, si bien el pasado siglo supuso, en un momento dado, el apogeo de la tecnocracia y los ideales tecnófilos; también pudieron oírse voces prudentes que nos prevenían contra los posibles riesgos de una fe ciega en la tecnociencia, así como protestas abiertamente tecnófobas. De este modo, cuando la filosofía esencialista de la ciencia

comenzó a resquebrajarse en la década de los 60 debido a la acción de la llamada reacción antipositivista, surgió una nueva disciplina filosófica: la **filosofía de la tecnología**, una respuesta a las dudas y el malestar que había sembrado en el seno de la sociedad la constatación de que la ciencia y su aplicación práctica podían tener también aspectos negativos de nefastas consecuencias para el ser humano. Este ambiente generalizado de desconfianza hacia la tecnociencia, debido en gran medida a la resonancia pública que alcanzaron algunos de sus fracasos, fue bautizado con el nombre de *Síndrome de Frankenstein*¹, el cual trajo consigo la retirada de la fe ciega y el respaldo incondicionado que la ciencia gozaba por parte de un amplio sector de la población en la década de los 50, así como el ya mencionado surgimiento de la filosofía de la tecnología como disciplina dedicada a elaborar, como su propio nombre indica, una reflexión filosófica sobre la tecnología, la cual ha dejado de ser mera ciencia aplicada y se ha convertido en una disciplina con identidad propia y digna de estudio por sí misma.

Mas, aún ciñéndonos exclusivamente a sus aspectos positivos, cabría decir que la tecnociencia del XX ha experimentado un desarrollo tan espectacular que ha dado lugar a conductas prácticas que nos parecían poco menos que sueños irrealizables en un pasado no tan lejano, como pueden serlo la creación de tejido humano o la posibilidad de escoger el sexo de nuestros hijos. Tan novedosas son estas prácticas, que las actuales legislaciones en ocasiones ni tan siquiera las contemplan. Y en respuesta a esta necesidad urgente de juridicidad existente en la sociedad contemporánea, es como surge la **bioética**, la cual demuestra, junto con la ya citada filosofía de la tecnología, que a los asuntos que atañen a la ciencia y la tecnología no les corresponde ser dirimidos únicamente por la comunidad científica: también la filosofía, la ética, y otros diversos campos e individuos tienen mucho que decir y aportar a este respecto. Por tanto, si nos ha quedado patente, a veces de un modo dramático, que la tecnociencia no siempre vela por nuestros intereses, que la comunidad científica no actúa en todo momento de manera objetiva y buscando la Verdad –con lo que la imagen del científico como sujeto imparcial, así como la supuesta neutralidad de sus decisiones serán puestas en entredicho por el resto de la sociedad–, y que ya no aparece de forma tan clara la supuesta existencia, defendida tanto por el positivismo como por el neopositivismo, de un criterio estricto de demarcación entre lo que es o no científico; ¿por qué entonces se sigue negando u olvidando la participación en los asuntos de tecnociencia de expertos no científicos o la de los propios ciudadanos afectados?, ¿es correcto que los propios sujetos implicados no tengan voz en la resolución de los problemas que les afectan de un modo directo?. Uno de los argumentos utilizados para defender la inconveniencia de la participación ciudadana en la toma de decisiones en materia de política tecnológica es el que afirma que el ciudadano de a pie carecería de la formación y conocimiento

¹ El nombre de *Síndrome de Frankenstein* hace referencia a la famosa novela de Mary Shelley (1797 -1851), en la que llega un momento en que la criatura se rebela contra su creador, diciéndole: "Tú eres mi creador, pero yo soy tu amo."

necesarios para llevar a cabo esta misión, por lo que lo más acertado sería que los comités de expertos siguiesen decidiendo en su nombre. Pero hay quien opina lo contrario: en muchos de los casos, podría estar perfectamente capacitado para participar en la toma de decisiones siempre y cuando se le informase convenientemente. De este modo, autores como **Daniel Fiorino**¹, en un intento por abrir nuevas vías de participación ciudadana, dan los siguientes motivos para apoyar la conveniencia de que se dé una participación pública en política tecnológica:

ARGUMENTO INSTRUMENTAL: la participación es la mejor garantía para evitar la resistencia social y la desconfianza hacia las instituciones.

ARGUMENTO NORMATIVO: la tecnocracia es incompatible con los valores democráticos.

ARGUMENTO SUBSTANTIVO: los juicios de los no expertos son tan razonables como los de los expertos.

Por lo tanto, una colaboración entre expertos científicos y afectados podría resultar, por regla general, mucho más beneficiosa que su ausencia. No obstante, aunque la mayoría de las sociedades occidentales actuales son democráticas, seguimos aún muy lejos de haber logrado una gestión pública de la ciencia y la tecnología.

Siendo honestos, habría que señalar que las instituciones políticas sí han introducido mecanismos de participación ciudadano en los asuntos de política tecnológica, como por ejemplo las *audiencias públicas* (en las cuales el público es invitado a escuchar e incluso comentar las propuestas gubernamentales), las *encuestas de opinión* (que permiten conocer la opinión de la población acerca de un asunto determinado. Los resultados de las mismas podrán *ser tenidos o no* en cuenta por los poderes legislativo y ejecutivo), las *alegaciones* escritas (que también carecen de carácter vinculante) o los *paneles de ciudadanos* (los cuales siguen el modelo del jurado). A pesar de ello, en la mayor parte de las democracias contemporáneas los cauces de participación ciudadana siguen siendo insuficientes, por no decir casi nulos.

Mas nuestra sociedad ha cambiado, y signo de ello es que, cada vez más, el ciudadano medio —sea como afectado directo o como individuo concienciado o preocupado por el entorno que le rodea, como particular o miembro de una asociación u organización no-gubernamental— tiende a preocuparse por los problemas relacionados con la tecnociencia, y pugna por que su opinión sea oída y tenida en cuenta por los respectivos gobiernos. Además, si queremos obtener una juridicidad que cubra los vacíos existentes en campos tan relevantes como los que venimos mencionando, es necesaria una apertura democrática por parte de las diferentes instituciones. Pero, ¿cómo conseguir esos ciudadanos informados y concienciados? La propuesta que nos parece más acertada y viable (que no la única) es la de la **educación**. De hecho, en España han aparecido en los últimos años, tanto en el área de la Educación

¹ FIORINO, D.J., "Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms", *Science, Technology, and Human Values* 15/2, pp.226-243, 1990.

Secundaria Obligatoria como en el de las Universidades, diferentes asignaturas que versan sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (C.T.S). A través de ellas, los ciudadanos pueden llegar a desarrollar una conciencia responsable y capaz de dilucidar las consecuencias no deseables que puede acarrear un uso inadecuado de la ciencia y tecnología actuales. Otras propuestas interesantes son las elaboradas por **J. A. López Cerezo, J. A. Méndez Sanz y Oliver Todt**.¹ Éstos defienden que la acción dentro de la educación reglada debería ser completada por una formación pública a través de los medios de comunicación, museos de la ciencia, etc... En el *ámbito legal*, proponen apoyar la participación pública mediante la creación de una legislación y unos procedimientos judiciales que faciliten una litigación fundamental por parte de ciudadanos y grupos de interés. Y para que ésta tarea se llevase a cabo, consideran imprescindible la existencia de un asesoramiento legal y técnico a través de canales institucionales. En el *ámbito político*, afirmarán que, en el caso concreto de España *“debemos tener en cuenta la realidad española y el cambio en la geografía de tipos de ciudadano y organización que se produce en nuestro país. Debido a la inhibición general y la politización de la participación, la participación de ciudadanos en España se da mayoritariamente en sólo dos categorías (...): las personas directamente afectadas y el público interesado por motivos morales o ideológicos; así como un único tipo de organización ciudadana: las ONGs que se constituyen en grupos de interés. Esta situación dificulta, por ejemplo, la participación ciudadana directa a través de audiencias o paneles. No obstante, una línea de acción factible es estimular la participación a través de grupos de interés como organizaciones ecologistas, asociaciones de consumidores, colegios profesionales, etc. De este modo, una alternativa que parece prometedora es promover mecanismos como la gestión negociada, siempre que ésta tenga al menos un carácter representativo y efectivo. Un buen procedimiento complementario (...) son las encuestas de opinión sobre temas conflictivos o potencialmente conflictivos en relación con la tecnología o el medio ambiente. Aunque, en este caso, sería deseable suscitar un cierto debate social en los medios de comunicación con el fin de prevenir un uso defensivo de tales mecanismos de sondeo. No por obvio menos importante es, asimismo, proporcionar desde la administración la información y medios materiales que hagan posible una participación activa (...) y la interacción entre ciudadanos y representantes.”*²

Y ya para terminar, nos gustaría apuntar que nuestra intención no ha sido la de “demonizar” a la tecnociencia, sino simplemente dejar ver que todos podríamos salir beneficiados si somos capaces de lograr que el desarrollo científico y tecnológico se lleve a cabo de un modo responsable, lo cual requiere, en nuestra opinión, una apertura institucional que permita la participación pública *activa* en cuestiones relacionadas con ciencia y tecnología.

¹ LÓPEZ CERESO, J. A. (Universidad de Oviedo), MÉNDEZ SANZ, J. A. (Universidad de Oviedo), TODT, O. (Universidad de Valencia), *“Participación Pública en Política Tecnológica: Problemas y Perspectivas”*.

² *Op.cit.*, p.9.

Bibliografía

FIORINO, D. J., "*Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms*", *Science, Technology, and Human Values*, 15/2, pp.226-243, 1990.

GONZALÉZ GARCÍA, M. I., et al., *Ciencia, Tecnología y Sociedad: lecturas seleccionadas*, Ed. Ariel, Barcelona, 1997.

LÓPEZ CEREZO, J. A, TODT, O., "*Participación Pública en Política Tecnológica: Problemas y Perspectivas*", Oviedo, 2000.

POSTMAN, N., *Tecnópolis*, *Círculo de Lectores*, Barcelona, 1994.

Masculinización y feminización en las profesiones consideradas tradicionalmente masculinas.

*Patricia García Guevara
(Universidad de Guadalajara)*

Ninguna otra profesión tiene connotaciones masculinas tan fuertes como la carrera de ingeniería y las ciencias exactas. Tal vez estas áreas profesionales continúan siendo las depositarias del imaginario colectivo que proyecta la enigmática división sexual del trabajo de mujeres recolectoras y hombres cazadores, de mujeres frágiles y hombres fuertes inventores de artefactos. El presente escrito se propone explorar los procesos en que se dan algunos ordenamientos profesionales por género a partir de las ingenierías y las ciencias exactas desde una perspectiva histórica.

Las categorías de género, masculinidad y feminidad y la profesión no dejan de ser problemáticas entre sí. Connell (1997: 35:37) establece que el género es una forma de ordenamiento de toda práctica social. Así, la masculinidad y la feminidad son configuraciones de prácticas ubicadas simultáneamente en varias estructuras con trayectorias históricas, contradicciones y rupturas. La práctica social, al mismo tiempo que es creadora, no es independiente y responde a contextos específicos y a estructuras definidas de las relaciones sociales, económicas, culturales, políticas,¹ etc.

Configuraciones históricas de la profesión por género y su ethos

Para situar las configuraciones de la profesión en términos de masculinidad y feminidad necesitamos hacer un examen de algunos factores históricos. La incursión oficial² de las mujeres en México en las ciencias exactas no se da hasta bien entrado el siglo XX. En sus inicios, la práctica profesional en las ciencias exactas estuvo bajo la exclusividad masculina, dado que dentro del ordenamiento de género la mayoría de los hombres no tuvieron restricciones formales³ en el ejercicio científico, ni en las cortes medievales, ni en los gremios, ni con la institucionalización de la ciencia en las universidades y

¹ Las cuales se ven reflejadas en la clase, la etnia, la ideología, etc.

² Por oficial nos referimos a la práctica científica dentro de los marcos institucionales como los gremios, las universidades y las academias. Lo oficial da por resultado la reglamentación, el control y la exclusión de las mujeres hasta finales del siglo XIX. ² Si bien existen casos de mujeres que incursionaron en las ciencias o en algunas de las primeras academias europeas, éstos fueron aislados. Ver Schiebinger, 1999.

³ Recordemos que desde la introducción hemos establecido que el género posee importantes mediaciones relacionadas con la clase, etnia, etc. En el caso particular de la educación formal durante la Colonia están las restricciones impuestas por los españoles hacia ciertos grupos masculinos y femeninos en el siglo XVIII. Por ejemplo, el reglamento de la Universidad de Guadalajara en 1791 permitía recibir estudiantes españoles e indios, más no negros y mulatos, “u otra casta que no se estimara por limpia” (Castañeda, 1984:364).

academias. Por un lado, la exclusión explícita de las mujeres y la institucionalización de la ciencia explica en parte el llamado “rezago” de las mujeres en ciertas profesiones. Por el otro, la ciencia moderna se da en un contexto social y político determinado en conjunción con una ideología de género. ((Fox-Keller, 1989). El ejercicio de la profesión en el país como en muchos otros, estuvo ligado al desarrollo de la economía colonial y luego nacional y al liderazgo de la física por sus aplicaciones en el sector industrial.¹

El desarrollo de la ingeniería moderna está ligada a las ciencias exactas. Su impulso durante el siglo XVIII está relacionado con la precisión que proporcionaba a los objetos mecánicos, como los rifles y cañones, utilizados en la artillería, con instrumentos destinados a las observaciones astronómicas empleadas en cuestiones navales, con las maquinas neumáticas e hidráulicas empleadas en la minería, etc. Ello hace posible que la física se institucionalice como una disciplina en los colegios de artillería, de minería y en los navales en los diversos países europeos para impulsar la producción y la militarización. Así surge una nueva tradición disciplinar, como la física, las matemáticas y la química, al lado de la enseñanza escolástica (Ramos, 1992:104).

En México la enseñanza en las ciencias exactas se inicia en 1792. La petición surge del gremio minero novohispano para fundar el Real Seminario de Minería con el fin de optimizar la explotación de la plata. Los primeros estudios que imparte son la de Perito Facultativo de Minas. Esta es la primera especialización oficial que se asigna durante la Colonia. El Real Seminario se transforma a lo largo de los siglos en diferentes establecimiento hasta llegar a denominarse como la Escuela Nacional de Ingenieros. El título de ingeniero es incorporado por primera vez a la profesión en 1843 bajo el nombre de Ingeniero en Minas. Los sucesivos proyectos nacionales de modernización, las clausuras y reaperturas en tiempos de paz y guerra dieron origen a nuevas especialidades que se extendían a trabajos en ingeniería civil, militar, topográfica, industrial con especialidades en caminos, puentes, canales, la industria, la mecánica, etc. (Ramos, 2000:105:106).

Desde sus inicios, el ethos de la profesión estuvo ligado a maquinas pesadas, fuerza física e independencia del hogar familiar. Los alumnos realizaban prácticas en los reales de minas con bombas y máquinas, movidas por animales de carga, en la construcción de maquinas que exigía grandes cantidades de hierro, etc. Al finalizar sus estudios teóricos, los estudiantes se trasladaban y hospedaban en sedes del interior del país como en la Escuela Práctica de Minas en Fresnillo, Zacatecas, para realizar sus materias prácticas en centros mineros (Ramos, 2000: 110: 117). Esta situación no había cambiado mucho hasta bien entrado el siglo XX. Los ingenieros constructores de puentes, caminos, presas o plantas de energía eléctrica, continuaban trabajando fuera de sus ciudades de origen en lugares alejados y se alojaban en campamentos en condiciones muy precarias. Todavía hoy respecto al tema un entrevistado

¹ En Europa estuvo vinculada paralelamente al sector bélico y al industrial.

señala: “Actividades que ni la sociedad ni los padres consideraban aptas para las mujeres” (Entrevista: Ing. Mecánico Electricista, generación 49-53).

La falta de estudios históricos sobre las mujeres pioneras en las ciencias exactas y en las ingenierías en México nos dificulta una narración cronológica más detallada. Sin embargo, los datos existentes nos llevan a plantear lo siguiente. Su incorporación a las ciencias exactas está ligada, en primer lugar, al levantamiento legal de los topes escolares impuestos¹ a las mujeres² que operaron hasta la segunda mitad del siglo XIX. Su acceso oficial a nivel universitario se da a finales de ese siglo. En segundo lugar, el proceso de industrialización y la necesidad de mano de obra hacia finales del siglo XIX diversifica la oferta educativa y laboral para las mismas. En esa época, la escuela de Artes y Oficios de Mujeres, establecida en 1871, ofrecía ya cursos en ciencias básicas, tejido, relojería, encuadernación, telegrafía, etc., y para 1874 había 500 mujeres inscritas en esta escuela y en 1899 la cifra se duplicó (Soto, 1990).

Si para el 2001, la carrera de Químico-farmacobiólogo aparece ya como una carrera feminizada con un egreso del 66 % de mujeres, cabe preguntar ¿cómo se origina la feminización de esta área profesional? Al analizar algunos planes de estudio del siglo XIX y los registros de las primeras mujeres egresadas de la carrera de Farmacéutica a principios del siglo XX³, podemos trazar cuál fue la ruta de acceso de las mujeres hacia las ciencias exactas en México y muy posiblemente en otros países.

En los planes de Estudios del Instituto de Ciencias de 1848, la carrera de Farmacia y Química aplicada a las Artes, incluye una clase de Farmacia orientada a la “ministración de drogas y medicamentos, para atender expendios de fármacos”. Por su parte, la clase de Química está encargada de la “enseñanza práctica a artesanos sobre los procedimientos necesarios en la elaboración de sus manufacturas” (citado por Peregrina, 2002, de la Colección de los decretos).

En nuestra explicación encontramos tres grandes momentos. En un primer momento, la respuesta la podemos buscar dentro de los límites en los que se da el acceso. Las hijas de los boticarios bien pudieron ser las pioneras que vemos egresar de la carrera de Farmacéutica hacia principios del siglo XX. Este ingreso al medio laboral a través de la empresa familiar y la figura paterna ejemplifica el proceso “inclusión” laboral en el periodo premoderno. Es muy probable que puesto que se trata de estudios a nivel técnico, la corta duración de los estudios pudo incidir en que éstos fueran más aceptables para las mujeres. De igual manera, la práctica de esta carrera no implica rupturas abruptas dentro de los papeles tradicionales por género, ya que es posible que

¹ Como la secundaria y la educación superior.

² Durante el siglo XVIII no todos los colegios admitían a niñas pobres, indias o de “sangre limpia” (Castañeda, 1984:51)

³ En la ciudad de Guadalajara (Archivos: Casa Zuno, Universidad de Guadalajara).

las egresadas pasen a ser asistentes del padre, dueño de la farmacia¹. El ejercicio o aplicación de los estudios en el establecimiento familiar bajo la tutela del padre, son los límites dentro de los cuáles se ejercen ya, hacia finales del siglo XIX, otras profesiones como la odontología y la enfermería (Tuñón, 1987)². En esta profesión hablamos de una asistencia médica, de un servicio o una producción de medicinas desde el ámbito familiar, es decir, doméstico. En suma, la supervisión paterna de la práctica laboral permite la entrada de mujeres a esta profesión³, lo cual da cabida a un pequeño cambio. Se trata de una incipiente transformación dentro de tales límites, pero al mismo tiempo, se “acuerda” un sutil comportamiento alternativo en términos de masculinidad y feminidad.

En un segundo momento, la feminización de la carrera en Ciencias Químicas también puede estar delimitada por la trayectoria de la misma disciplina y la relación con su ethos. A la relativa facilidad de acceso bajo la supervisión masculina tanto como a la factibilidad de un campo laboral para las mujeres desde principios del siglo pasado, le debemos agregar la “asistencia” que esta ciencia le presta a la medicina. Aunado a ello, al interior de ésta, encontramos que su ethos requiere de la utilización de trastos y cristalería y de una minuciosa dedicación dentro de espacios cerrados (García, 2002; Kirkup y Smith 1992). Aquí habría que resalta la naturaleza del proceso del trabajo mismo en conexión con las labores domésticas consideradas tradicionalmente femeninas en esta profesión⁴.

Un tercer momento, se aprecia el peso de otras estructuras como la económica en la conformación de las relaciones de género en esta profesión en particular. El crecimiento y la diferenciación de la producción hacia una industria farmacéutica más compleja, incide en el cambio de control profesional, del familiar doméstico hacia el organizacional. Es decir, el ordenamiento de género dentro del sistema laboral se desplaza de uno patriarcal doméstico hacia uno patriarcal público. Las profesionales ya no son supervisadas por el padre, sino subordinadas a la jerarquía burocrática masculina de la empresa. Aquí podemos observar un pequeño cambio hacia un espacio público pero dentro de un nuevo ordenamiento de las relaciones de género en la industria farmacéutica y con procesos laborales de producción y de investigación que influyen en las mismas.

Bibliografía

CASTAÑEDA, Carmen (1984). La educación en la Colonia 1552-1822 (México: El Colegio de Jalisco/El Colegio de México).

¹ Recordemos que muchas de las antiguas boticas o farmacias en los pueblos pequeños en México y todavía durante los 60's en esta ciudad son locales contiguos a la casa familiar.

² Incluso mucho antes, como son los casos de las astrónomas alemanas.

³ Como a otras.

⁴ Y quizás también con los atributos que se le asignan socialmente a la mujer: la habilidad manual para trabajos delicados.

- CONNELL, R.W. (1997). "La organización social de la masculinidad" en Teresa Valdés y José Olavaria (eds.). Masculinidades: Poder y crisis. (Chile: Isis Internacional/FLACSO Chile)
- FOX-KELLER, Evelyn (1989). Reflexiones sobre género y ciencia. (España: Edicions Alfons el Magnànim).
- GARCÍA GUEVARA, Patricia (2002). "Las carreras en Ingeniería en el marco de la globalización: Una perspectiva de género". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, (México). CEE, Vol XXXII, 3er trimestre, pp.91-105.
- KIRKUP, Gill and Smith Keller L. (1992). Inventig Women: Science, technology and gender. (Great Britain: Polity Press/Open University).
- PEREGINA, Angélica (2000). " La Universidad de Guadalajara y El Instituto de Ciencias: Los vaivenes educativos (1834-1867) en David Piñera Ramírez (coord.). La educación Superior en el Proceso Histórico de México Tomo II. (México: SEP/UABC/ANUIES).
- RAMOS LARA, María de la Paz. (1992). "La Nueva Física y su Relación con la Actividad Minera en la Nueva España. Cuadernos Quipu No. 4 SLHCyT, UNAM pp. 99-140
- RAMOS LARA, María de la Paz y Juan José Saldaña (2000). "Del Colegio de Minería de México a la Escuela Nacional de Ingenieros". Quipu, vol. 13, núm. 1 enero-abril, pp. 105-126.
- TUÑÓN PABLOS, Julia (1987). Mujeres en México: Una historia olvidada. (México: Planeta)

La ciencia en el espejo de la literatura barroca

María Dolores González Rodríguez
(Universidad de Salamanca)

"Quien no duda no puede conocer la verdad" (Saavedra Fajardo, *Empresas Políticas*, LI)

La literatura del Barroco refleja en toda su complejidad los matices de una mentalidad contradictoria, marcada por el pesimismo generalizado y el clima fuertemente religioso en que se enroca el país. La obra de Diego de Saavedra Fajardo es un claro exponente del estado de ánimo barroco y de los intereses que mueven a los escritores, tanto en el plano estético como en la vida pública. Saavedra está directamente vinculado a la vida política del Barroco y las teorías en torno al arte de gobernar y la razón de Estado, pero también se introdujo en el mundo de la ficción, aunque esta es su faceta menos conocida. En primera instancia puede sorprender la elección de su obra ya que no parece que sea el mejor documento para estudiar la ciencia en el siglo XVII español y, por otra parte, no suele formar parte de los prolíficos manuales de historia de la literatura; sin embargo, desde un punto de vista social los escritos de Saavedra Fajardo muestran cómo es considerada la ciencia en la mentalidad barroca y, en especial, en la esfera de la actividad política y su teoría. A pesar de que sus intereses se mueven más en el ámbito político-social que en el propiamente literario, tal como muestran la mayoría de sus escritos, la primera obra de la que se tiene noticia es la *República Literaria* (1612, reescrita en su madurez), de corte netamente barroco que anticipa el contexto de crisis que afrontará la sociedad española y la negación y escapismo en que se sumirá. Tanto este escrito de juventud como las *Empresas políticas, o Idea de un príncipe político cristiano representada en cien empresas* (1642), constituyen un testimonio sobre la visión de la ciencia de alguien preocupado por los problemas de su país, alejado de la actividad científica e intelectual, pero consciente de su relevancia.

Saavedra tiene como objeto de sus reflexiones científicas el buen gobierno y la educación política del príncipe, asuntos que tienen un carácter científico. La política es la ciencia práctica por excelencia para la que Saavedra reivindica la prudencia como virtud esencial y la experiencia como apoyo para la formación mediante los ejemplos (tanto de experiencias pasadas como de la actualidad)¹: "El arte de reinar no es don de la naturaleza, sino de la especulación y de la experiencia. Sciencia es de las ciencias" (empresa V).

¹ "...no son mejores para maestros de los príncipes los ingenios más científicos, que ordinariamente suelen ser retirados del trato de los hombres encogidos, irresolutos e inhábiles para los negocios, sino aquellos prácticos que tienen conocimiento y experiencia de las cosas del mundo, y pueden enseñar al príncipe las artes de reinar, juntamente con las ciencias" (empresa IV). El empleo de la metáfora médica para referirse a la sociedad es uno de los tópicos más frecuentes en los escritos políticos del XVII, especialmente en este sentido educativo: "...este bien

Es preciso recordar que en la época todavía se usa la palabra ciencia en un sentido genérico, como sinónimo de saber, junto con un uso moderno del vocablo; Saavedra hace uso de las dos significaciones dependiendo del contexto, y en ocasiones alerta sobre el éxito de las pseudociencias en las cortes, como ocurrió con la alquimia (VI). Resulta sorprendente que un diplomático de la talla de Saavedra Fajardo desconfíe de la educación y formación del pueblo, tal como afirma en la empresa LXVI basándose en unas premisas elitistas y absolutistas, aunque también por motivos de ortodoxia¹. No sólo se trata de que el príncipe sea versado en las distintas disciplinas científicas, sino también de qué ciencias convienen, o no, a los súbditos, pues Saavedra descubre las capacidades de la ciencia para el buen gobierno en la línea de la psicología diferencial de Huarte². Por otro lado, en su análisis multiperspectivista del arte de gobernar, el autor aconseja como solución a problemas concretos del país lo que podría denominarse una temprana “política científica”, en concreto definida por el fomento de las artes y el comercio en detrimento de la ciencia pura. Estas medidas paliativas se orientan en la línea del pensamiento reformista y arbitrista. De un modo indudable Saavedra Fajardo observa la ciencia a través del filtro de la política y las necesidades de ésta, en la más clara línea de la razón de Estado, como él mismo transmite en su obra más famosa al mencionar a dos de las disciplinas más importantes para un imperio como el de los Austrias: “Para que entienda [el príncipe] lo práctico de la geografía y cosmografía (ciencias tan importantes, que sin ellas es ciega la razón de Estado), estén en los tapices de sus cámaras labrados los mapas generales de las cuatro partes de la tierra” (V). Otras ciencias de las que recomienda tener nociones son aquellas que puedan solventar problemas o sean de ayuda en el gobierno, como es el caso de la astronomía, la geometría, las matemáticas y diversas artes.

Saavedra Fajardo no se limitó a la prosa doctrinal y política, también se dedicó a la ficción literaria de inspiración lucianesca, que tanto eco tendría en el arte Barroco. La *República Literaria* (1612) anticipa los tópicos en torno a la “locura del mundo” típicos de la crisis de valores barroca. En este caso, el escritor aplica los motivos literarios del mundo al revés a un retrato desencantado de toda la actividad académica e intelectual, en el cual las

queda de haber tenido un príncipe malo, en cuyo cadáver haga anatomía la prudencia, conociendo por él las enfermedades de un mal gobierno, para curallas” (Dedicatoria al príncipe)

¹ “En otra parte pusimos a las ciencias entre los instrumentos políticos de Reinar, en quien manda, i aquí se duda si seran convenientes en los que obedecen, i si se a de instruir en ellas a la luventud popular (...) Los Vasallos mui discursistas i scientificos aman siempre las nobedades, calumnian el gobierno, disputan las resoluciones del Principe, despiertan el Pueblo, i le solevan.(...) No haze abundantes i populares à las Provincias el ingenio en las ciencias, sino la industria en las artes, en los tratos i comercios, como vemos en los Países Bajos (...) Si bien con las ciencias se apura el conocimiento del verdadero culto, también con ellas se reduce à opiniones, de donde resulta la variedad de las sectas, i dellas la mudanza de los Imperios. I ya conocida la verdadera religión mejor le estuviera al mundo una sincera i crédula ignorancia, que la soberbia i presunción del saber expuesta à enormes errores” (empresa LXVI).

² “Así los ingenios muy dados al resplandor de las ciencias salen dellas inhábiles para el manejo de los negocios. Más desembarazado obra un juicio natural, libre de las disputas y sutilezas de las escuelas” (empresa IV).

profesiones de carácter científico no salen bien paradas, al igual que las propias disciplinas científicas, ya que no hacen sino acrecentar la distancia entre la apariencia y el auténtico conocimiento de la realidad¹. Saavedra se hace eco de la conciencia escéptica y nihilista que tiñe la concepción de la realidad y el ser humano, especialmente en lo que concierne a la concepción del conocimiento, cuyo ideal es de carácter moral y trascendente.

El análisis de la obra de Saavedra Fajardo resulta interesante por cuanto refleja la percepción de un hombre implicado en los problemas de su tiempo, con gran influencia en la esfera política. Pero al mismo tiempo, prefigura también la amargura de la literatura de intención moral (y satírica) barroca, reflejo de la mentalidad contrarreformista en la que la ciencia es vista como el paradigma de la *vanitas vanitatum*. Es un testimonio sobre el lugar de la ciencia en la vida cotidiana del Setecientos contemplada desde el punto de vista político y cultural. Desde este punto de vista documental, las dos obras de Saavedra constituyen dos tipos de mensajes literarios en los que se percibe la imagen de la ciencia bajo dos paradigmas diferentes pero consistentes con el clima contradictorio del Barroco: por un lado la ciencia útil y, por el otro, el reflejo del desengaño en los esfuerzos de la razón humana como una extensión de ese pesimismo generalizado que cunde en la sociedad barroca. Puede afirmarse que tanto en la vertiente satírica como desde sus escritos políticos, Saavedra Fajardo se mueve dentro de ciertos tópicos comunes en su tiempo, pero también refleja el nuevo papel que la ciencia va adquiriendo poco a poco en las sociedades modernas. En general no presta excesiva atención a la ciencia como parte esencial del funcionamiento de la sociedad, sino es en determinadas cuestiones como las económicas, si bien tiene claro la delimitación de la función del político y el campo de acción de los científicos. Su percepción de la ciencia nos informa de cuáles son las principales ramas que comienzan a ser mimadas desde el ámbito político, sobre todo por motivos estratégicos y político-militares, pero también nos indica los recelos que ya suscitaba la actividad intelectual en los dirigentes. El contrapunto de esta visión serena y realista lo pone la *República*, donde la visión distorsionada por el escepticismo ofrece un panorama absolutamente descreído de las capacidades de la ciencia ante el desconcierto de la época.

Referencias bibliográficas

SAAVEDRA FAJARDO, D., (1967), [1646], *República Literaria*. Anaya, Madrid (ed. John Dowling).

¹ Así lo reflejan sus críticas a la imprenta(I), a los alquimistas (VIII) o el caos que describe en el capítulo VIII que alegóricamente es una forma de protesta social: "Los médicos eran carniceros, enterradores y ejecutores de justicia; y, porque aquella república, como tan discreta, no admitía boticas, se aplicaban los boticarios a forjar armas y fundir piezas de artillería; y en lugar de ellos, Dioscórides vendía yerbas y drogas o simples por las calles. Los astrólogos se aplicaban a la navegación y a la agricultura. Los prospectivos eran mercaderes... Los lógicos eran corredores, mohateros y regatones; los filósofos, jardineros; los juristas lenceros y de otros oficios de vara".(1967, 67).

SAAVEDRA FAJARDO, D., (1985) [1642], *Idea de un príncipe político-cristiano representada en cien empresas*. Edición Facsímil Academia Alfonso X el Sabio, Murcia

La literatura de Borges: vestigios y retazos para una peculiar historia de la ciencia

*M^a Dolores González Rodríguez
y M^a del Carmen Rodríguez Martín
(Universidad de Salamanca)*

En Borges ciencia y literatura encuentran puntos de intersección. Las teorías y el devenir de la ciencia de principios del siglo XX que incluyen un espectro intelectual que abarca desde la formulación de la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica o la reconstrucción de los fundamentos de la lógica y de la matemática, son visitadas por el entonces joven escritor. Borges inaugura un círculo hermenéutico que sitúa a la lectura y a la escritura dentro de un mismo proceso creador por el que los conceptos científicos, siguiendo los postulados expuestos en el "Epílogo" a *Otras Inquisiciones*, son transmutados y explorados literaria y ficcionalmente. Con relación a este aspecto, Mario Bunge defiende que el ámbito científico está poblado de ficciones, como por ejemplo, los objetos matemáticos. Desde una perspectiva general, todos los objetos ideales que pueblan la ciencia, la teología, la filosofía y el arte son ficciones. Sin embargo, Bunge establece diferencias entre las ficciones científicas y las artísticas. Las primeras pertenecen a teorías, figuran tanto en premisas como en razonamientos y pueden ser representaciones más o menos aproximadas de lo real. La ciencia inventa teorías pero no los hechos que tiene como objeto comprender. En cambio, las ficticias son extrateóricas y pueden modificarse arbitrariamente¹.

Los temas científicos abordados por Borges, en gran cantidad de ocasiones vinculados con el tratamiento del espacio y del tiempo, son el problema del origen del universo y sus dimensiones, el caos, el orden, la causalidad y el azar, el principio de incertidumbre, la relatividad y el infinito. Los conceptos y las teorías científicas son entendidos como los hrönir de Tlön, sustancias mentales que el artista moldea a su voluntad.

Los textos de Borges irrumpen en las certezas del lector y lo introducen en el espacio de la conjetura y de lo probabilístico enmascarados en una exposición y pensamiento racional. La realidad es, para el escritor argentino, un caos indescifrable que progresivamente conduce a la razón a su límite para producir su estallido y descubrir, finalmente, que el laberinto carece de centro. En este preciso instante, la razón queda sumida en un desesperado desasosiego gnoseológico y epistemológico sin salida. Desde este punto de vista, Borges establece una crítica a los dogmas defendidos por la Modernidad, a su pretensión de acceso y consecución de la Verdad, que cimentaba un paradigma de conocimiento basado en la certeza, en la comprensión total del

¹ BUNGE, Mario. Borges y Einstein, en la fantasía y en la ciencia. En VV.AA. *Borges científico. Cuatro estudios*. Buenos Aires: Colección fin de milenio. Biblioteca Nacional, 1999. pp13-29.

Universo y en la eliminación de la posibilidad de la existencia de la incertidumbre. En textos como *Argumentum Ornithologicum* y *El rigor de la ciencia*, Borges, irónicamente, deja en evidencia los presupuestos del cartesianismo sustentados en una racionalidad que se identifica con el conocer científico como saber acumulativo y cierto. Su objetivo se centró en la elaboración de una ciencia universal, como los cartógrafos del Imperio urdieron el mapa, partiendo de unos principios evidentes de los que poder deducir todo el saber universal y articularlo, logrando así a lo que había aspirado alcanzar la tradición. El modelo de ciencias defendido por la modernidad es atacado también en “Tlön, Uqbar Orbis Tertius”, en donde Borges reduce el tiempo a un eterno presente y elimina la posibilidad de la existencia de la sustancia y de la identidad. El triunfo del idealismo y del mentalismo invalida la ciencia cercada en el ámbito de los subjetivo.

En cuanto al tema de la incertidumbre, ligado al del azar, lo encontramos tematizado en “La lotería de Babilonia”. Cruzando las fronteras del mecanicismo cartesiano y del determinismo de Laplace, que garantizaba el conocimiento del futuro y del pasado si conociéramos todas las variables que operan en la naturaleza, la incertidumbre ha ido penetrando progresivamente, al igual que los sorteos de la Compañía, en el ámbito de la ciencia, en especial, en el de mundo de lo microcósmico¹. Heisenberg trazó las pautas que nos introdujeron en el reino de la incertidumbre como “parte indisoluble de la naturaleza” y como límite insalvablemente de nuestro conocimiento. En este sentido, el azar y la incertidumbre no son consecuencias ni de la ignorancia, ni de la limitación de las actividades de nuestras capacidades cognitivas sino que, como los permanentes sorteos de la Compañía, son parte ineludible del mundo².

Otra variación ficcional que deriva de la mecánica cuántica, en concreto de la imposibilidad de definir con exactitud la posición de un electrón, Borges la tematiza en “El jardín de los senderos que se bifurcan”. Las posiciones probables de las partículas evolucionan de forma simultánea constituyendo historias paralelas tal y como ocurre en el relato. Para Alberto Rojo, Borges propuso una solución a un problema de la física cuántica no resuelto, anticipándose a las tesis de Hugh Everett III, que DeWitt popularizó con la denominación de “la interpretación de los muchos mundos de la mecánica cuántica”³. Esta situación nos conducen hacia una encrucijada de caminos en la que hay que optar por la naturaleza incompleta de la teoría física o por los mundos paralelos de Everett y Borges. Si optamos por la segunda opción, nuestro mundo sería el mundo de T’sui Pên que

¹ PERAZZO, Roberto. La lotería en la ciencia. En KODAMA, María. *Borges y la ciencia*, Buenos Aires: Eudeba, 1999, p. 75.

² *Ibidem*, pp. 83-84.

³ ROJO, Alberto. El jardín de los mundos que se ramifican: Borges y la mecánica cuántica. En VV.AA. *Borges científico. Cuatro estudios*. Buenos Aires: Colección fin de milenio. Biblioteca Nacional, 1999. p. 48.

A diferencia de Newton (...) creía en una serie de tiempos, en una red creciente y vertiginosa de tiempos divergentes, convergentes y paralelos. Esa trama de tiempos que se aproximan, se bifurcan, se cortan o que secularmente se ignoran, abarca todas las posibilidades. No existimos en la mayoría de esos tiempos; en algunos existe usted y no yo; en otros, yo, no ueste, en otros los dos¹

En todas las ficciones, cada vez que un hombre se enfrenta con diversas alternativas, opta por una y elimina las otras; en la del casi inextricable T'sui Pên, opta –simultáneamente– por todas. Crea, así, diversos porvenires, diversos tiempos, que también proliferan y se bifurcan²

Si “El jardín...” multiplica y ramifica el tiempo hasta el infinito, “La biblioteca de Babel” amplía hasta la desmesura el concepto de espacio que había anulado “El Aleph” y descompuesto los corredores de “La casa de Asterión”. La biblioteca, ilimitada y periódica plasma la teoría general de la relatividad de Einstein³. Por otro lado, están también presentes en Borges las matemáticas. El tratamiento del problema del infinito como concepto desestabilizador del conocimiento está ligado a la paradoja. Ambos constituyen diferentes entonaciones de las fronteras que suponen para el pensamiento científico y especulativo. Un ejemplo lo encontramos en “El libro de arena”, una variación de la paradoja de Zenón que se relaciona directamente con la teoría de conjuntos de Cantor. La recta que han de recorrer Aquiles y la Tortuga se compone de infinitos puntos. Estos puntos serían numerables con la serie de números racionales pero entre número y número, entre punto y punto habría también infinitos números. Éste conjunto, el de los números reales, no es numerable. El libro de arena, un conjunto infinito de páginas, está numerado con el conjunto infinito de números reales: “el número de páginas de este libro es exactamente infinito. Ninguna es la primera; ninguna, la última. No sé por qué están numeradas de ese modo arbitrario. A caso para dar a entender que los términos de una serie infinita admiten cualquier número”⁴.

Desde la mirada de Borges, la literatura y la ciencia, cada una desde su particular enfoque, interpretan interminable y recurrentemente el inabarcable, variable, incalculable y quizás ¿¡incompresible!?! Universo.

Bibliografía

¹ BORGES, Jorge Luis. *Obras Completas*. vol. I. Barcelona: Emecé, 1999. p. 479.

² *Ibidem*, p. 477.

³ BOIDO, G. Una lectura de B. desde la ciencia. En VVAA. *El universo de Borges a ocho voces*, Buenos Aires: Secretaría de cultura, 1999. p. 87.

⁴ BORGES, Jorge Luis. *Obras Completas*. vol. III. Barcelona: Emecé, 1999. p.

- BORGES, Jorge Luis. *Obras Completas*. IV vols. Barcelona: Emecé, 1999.
- KODAMA, María. *Borges y la ciencia*, Buenos Aires: Eudeba, 1999.
- MATEOS, Zulma. *La filosofía en la obra de Jorge Luis Borges*. Buenos Aires: Editorial Biblos, 1998. VVAA. *El universo de Borges a ocho voces*. Buenos Aires: Secretaria de Cultura, 1999. VV.AA. *Borges científico. Cuatro estudios*. Buenos Aires: Colección fin de milenio. Biblioteca Nacional, 1999.

Popularización de la ciencia y clonación

María José Miranda Suárez
(Universidad Complutense de Madrid)

Los ya atrincherados medios de comunicación constituyen uno de los principales elementos del espacio público. Un espacio en el que los derechos sociales de la ciudadanía se ven vulnerados mediante todos aquellos mecanismos que la puedan excluir del control democrático. La clonación humana es un caso de estudio paradigmático de este fenómeno, atendiendo a la visibilidad pública que está alcanzando. En ese sentido, la prensa periódica, la divulgación práctica y el medio cinematográfico son campos de estudio esenciales. Por ello, se ha realizado un estudio en el que la fuente de noticias utilizada está constituida por los periódicos *El País* y *El Mundo*, como publicaciones más vendidas en el año 2003 (*OJD*). Respecto a la divulgación práctica, se analiza *QUO* y *CNR*. Así, con una muestra constituida por 215 referencias en prensa, y 6 en divulgación práctica (el 25 % de lo analizado) los criterios delimitadores de los campos de investigación en ambos casos son: temática, secciones, género, autor, extensión, portada y periodicidad. También, se incorpora el análisis genérico a una muestra de 10 películas.

1. ¿Irrupción tecnológica?

La novedad con la que se suelen presentar los procesos de clonación, no se ve diluida sólo porque podamos rastrear sus formulaciones metafísicas en literaturas como la *brahamánica*, *masónica* o *cristiana*. En el contexto biológico, la existencia de este tipo de investigaciones se encuentra ya en los inicios de la *embriología* y *citología* en el siglo XIX. El motor de estos estudios lo encontramos en August Weismann quien había planteado la *pérdida de información hereditaria* como hipótesis explicativa del proceso de *diferenciación celular* (Wilmut, Campbell, Tudge, 2000). Algo que comenzó a refutarse mediante experimentos como los de Wilhelm Roux o Hans Driesch. Y es que, éste último había conseguido obtener cuatro embriones a partir de uno tetracelular de erizo de mar. De este modo, no sólo refutaba la hipótesis de Weismann al mostrar que las *células hijas* (en este caso, logrados embriones) aún conservaban la *totipotencia*, sino que también estaba realizando el primer ejercicio de clonación animal (Kolata, 1998). Es más, dejaría de ser un experimento aislado cuando Hans Spemann, apoyándose en los estudios de Jacques Loeb sobre el entorno citoplasmático en la *embriogénesis*, lograra la primera clonación por transferencia nuclear en anfibios en 1914. Así, en este contexto, la conservación de la *totipotencia* en estas células, tal y como demostraban estos procesos de clonación, estaba exigiendo reformular la hipótesis inicial de Weismann sobre la *diferenciación celular*. De hecho, se comenzaba a explicar tal diferenciación con ideas como la represión de genes (Wilmut, Campbell, Tudge, 2000). Posteriormente, tras la reconstrucción de numerosos embriones a partir de diversos *carioplastos* (cigoto, embriones

bicelulares, embriones tetracelulares, núcleos de células MCI...) y su cultivo hasta la intencional etapa de *blastocisto* en diversas condiciones, Davor Solter y James McGrath llegaron a la conocida conclusión: "es biológicamente imposible la clonación de mamíferos por simple transferencia nuclear". Además observaron cómo según utilizaban *carioplastos* más diferenciados, los fracasos aumentaban irremediablemente (Kolata, 1998). Sin embargo, Steen Willadsen comenzó a desmontar tal dogma al realizar en 1985 la primera transferencia nuclear de *células somáticas* en ovejas. El éxito de dicha técnica hizo que comenzase a ser utilizada por First en 1987 en la clonación de determinadas reses de vacas con fines comerciales (Wilmut, Campbell, Tudge, 2000). Con todo ello llegamos a Roslin. El objetivo bajo el cual se trabajó en este instituto, era la creación de ovejas *transgénicas* cuya leche incorporase una proteína terapéutica para el ser humano. Hasta el momento, se creía que la *totipotencia* de los *carioplastos* era un requisito imprescindible para poder llevar a cabo con éxito la transferencia nuclear y se hacía cada vez más necesario saber en qué momento comenzaba el proceso de diferenciación tanto en la *embriogénesis* como en el cultivo. Pero, en realidad, el supuesto que dificultaba estas investigaciones consistía en que nunca se había cuestionado la irreversibilidad del proceso de *diferenciación celular* hasta Roslin. Algo que posibilitó la transferencia nuclear a partir de cultivos de *células adultas*, como en el caso de Dolly. Es en este momento en que la clonación comienza a plantearse como una posible tecnología reproductiva novedosa.

2. ¿Seres clónicos idénticos?

Desconfianza y miedo son comunes a todo relato mitológico, y la clonación no está exenta de formularse como tal en ocasiones. Lo que sin lugar a duda se ejercita metafísicamente en muchas de estas narraciones es el *principio de identidad* (A=A). Algo así es lo que tratan de plantear Ian Wilmut y Keith Campbell cuando señalan que Dolly es a lo sumo un *clon genómico* (Wilmut, Campbell, Tudge, 2000). Sin embargo, la utilización de categorías metafísicas en el espacio público a la hora de plantear los dilemas éticos inherentes a las técnicas de la clonación es considerable. En la prensa periódica se detecta un índice del 14% constituido íntegramente por este tipo de argumentaciones. A lo que es necesario añadir que el porcentaje de textos que incorporen cuestiones de carácter ético alcanza un 21%, no tan elevado si tenemos en cuenta que la mayor parte de ellos proceden de la Iglesia Católica. En la divulgación práctica, es frecuente el recurso a ciertos elementos sensacionalistas, a lo que se añade un 17% de textos que incorporen la formulación metafísica de la clonación. Aunque, sin lugar a duda, el principal medio de transmisión de este tipo de categorizaciones es el cinematográfico. En él, es frecuente el recurso a la sustancialización de los elementos del par mente / cuerpo. Todo ello muestra qué tipo de categorías pueden influir en la opinión pública, aún más si se carecen de las claves interpretativas necesarias para afrontarlas críticamente.

3. ¿Clonación terapéutica versus clonación reproductiva?

Todo análisis de los medios de comunicación en el contexto de la globalización, implica inevitablemente plantear una transmisión de contenidos cada vez más comercial y ligada a los procesos de concentración favorecedores del aumento en las diferencias sociales (Martín, M. A., 1998). Pero la venta de reacciones y emociones es incompatible con la necesaria contextualización de los procesos de clonación. Tan sólo nos permite posicionarnos ambigualmente a un lado de la distinción clonación terapéutica / clonación reproductiva, bien favoreciendo la formación de vacíos legales o bien sin saber de qué estamos hablando. De hecho, son varios los especialistas que plantean la clonación terapéutica como terapia para el problema de infertilidad de sus pacientes (McLaren, coord., 2003). En ese sentido, muchas aplicaciones se escapan a esta distinción. La incontrovertible clonación reproductiva animal orientada a la modificación genética, se justifica alegándole fines terapéuticos en el ser humano, como vemos en la obtención de productos *biofarmacéuticos, nutracéuticos...* (McLaren, coord., 2003). Pero también en la clonación humana la eliminación de defectos génicos en embriones, o incluso tratar dicha corrección en la línea germinal sería casos dudosos de clonación reproductiva o terapéutica. Sin embargo, la utilización del *slogan* clonación terapéutica / clonación reproductiva en la prensa diaria es del 53% de las noticias analizadas. Ahora bien, el análisis de los contextos en los que es omitida se hace fundamental. La cuestión que subyace de fondo es que el uso de este *slogan* estaría directamente relacionado con la defensa o el planteamiento de la posibilidad de legislar la clonación terapéutica, mientras se niega la legislación de la clonación reproductiva humana. Siendo esta distinción toda la profundidad de análisis que se ofrece. De este modo, su utilización se haría especialmente relevante en cuestiones legislativas como se demuestra al comprobar cómo el 80% de las noticias englobadas en esta temática, hace referencia a los términos de éste *slogan*. A su vez, el 47% del total de la muestra donde no aparecen, coincide con aquellas tomas de postura favorables a la clonación reproductiva (de animales no-humanos, planteamientos metafísicos...) o bien opuestas a la clonación terapéutica (Iglesia Católica, ciertos partidos políticos...).

4. ¿Técnicas fiables?

La clonación es un concepto que se presenta llevado al límite, como si fuese un concepto unívoco que englobase esta pluralidad de procesos, y como si los referentes fenoménicos en los que se fundamenta, fuesen lo bastante sólidos como para posibilitar su consolidación epistémica. La puesta en cuestión del estado quiescente de las células como factor indispensable en la reprogramación celular (McLaren, coord., 2003), malformaciones en los experimentos, el deficiente control sobre mecanismos de diferenciación celular... son algunos de los referentes que nos hacen plantear cómo hablamos más de posibles virtualidades llevadas al límite, que de constructos reales. Esto es, se plantea como un concepto base cuando en realidad es fronterizo (Cole, 1990). La precariedad epistémica de estas técnicas se obvia en la divulgación práctica y el medio cinematográfico. Esto es, no vendría dada tanto en términos

biológicos cuanto en la confusión y omisión de procesos biotecnológicos. En prensa es invisibilizada o bien queda relegada a un segundo plano. A su vez, se desenvuelven mecanismos estructurales que neutralizan o condicionan una percepción emocional de los contenidos. Cada medio presenta elementos característicos. En prensa, es importante el marco en el que aparece una noticia. En la divulgación práctica, sin embargo, se resaltan los aspectos sensacionalistas de estas técnicas; mientras que en el medio cinematográfico se acompañan argumentos metafísicos de mecanismos de suspense, violencia o humor.

Bibliografía

- COLE, S., (1990), *Making Science: Between Nature and Society*, Cambridge University Press.
- FECYT, (2003), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España*, Madrid.
- KOLATA G., (1998), *Hello, Dolly*, Barcelona, Editorial Planeta.
- MARTÍN, M. A., (1998), *La estructura de la comunicación en Europa: las organizaciones internacionales*, Madrid, Universidad Europea de Madrid CEES.
- MCLAREN A., (coord.), (2003), *Clonación*, Madrid, Editorial Complutense.
- MUÑOZ E., PLAZA M., (2002), *La biotecnología en la prensa española en el año 2002. Análisis de prensa de tres aplicaciones biotecnológicas: alimentos y cultivos transgénicos, terapia génica y clonación*, Ciencia, Tecnología y Sociedad, CSIC. <http://www.iesam.csic.es/doctrab.htm>
- WILMUT I., CAMPBELL K. Y TUDGE C., (2000), *La segunda creación*, Barcelona, Ediciones B.

La comunicación pública de la ciencia como recontextualización epistemológica del conocimiento científico mediante la difusión de la cultura científica

Óscar Montañés Perales
(Universidad de Salamanca)

La comunicación pública de la ciencia tiene por objeto acercar no tanto la ciencia, sino el mundo de la ciencia, o lo que es lo mismo, la *cultura científica*, al público lego. Lo hace sin la pretensión de formar especialistas por lo que no se sirve de los medios propios de la educación formal. Este acercamiento puede orientarse desde diferentes perspectivas, dependiendo de lo que se entienda en cada caso por cultura científica¹. Cada una de esas perspectivas implica objetivos concretos, cuya consecución permitirá al comunicador considerar al público alfabetizado científicamente.

Los enfoques o perspectivas que puede adoptar el comunicador se relacionan con ciertas reacciones del público hacia la ciencia²: a) consciencia de la ciencia (entendida como una actitud); b) goce, disfrute u otras respuestas afectivas; c) interés manifestado por una relación voluntaria con la ciencia o su comunicación; d), opiniones que forman, reforman o confirman actitudes relacionadas con la ciencia; e) comprensión de la ciencia, de sus contenidos, procesos y factores sociales.

Puesto que los objetivos de la comunicación pública de la ciencia están ligados a la obtención de ciertos beneficios³, las reacciones del público dependerán del contenido que el comunicador, o un modelo concreto de comunicación, atribuya a la noción de *cultura científica*, con el consiguiente riesgo de incurrir en sesgos provocados por intereses relacionados con diversos ámbitos, como la propia ciencia, las economías nacionales, la influencia y el poder nacional, los individuos, el gobierno democrático y la

¹ Godin, Benoit, and Yves Gingras. "What Is Scientific and Technological Culture and How Is It Measured? A Multidimensional Model." *Public Understanding of Science* 9, no. 1 (2000): 43-58; Lévy-

Leblond, Jean-Marc. "Una Cultura Sin Cultura: Reflexiones Críticas Sobre La "Cultura Científica." *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 1 (Septiembre de 2003): 139-151; Mosterín,

Jesús. *Filosofía De La Cultura*. Madrid: Alianza Editorial, 1993; Quintanilla, M.A. and A. Bravo (1998). *Cultura tecnológica e innovación*. Fundación Cotec: Madrid;

² Burns, T. W., D. J. O'Connor, and Stocklmayer S. M. "Science Communication: A Contemporary Definition." *Public Understanding of Science* 12, no. 2 (2003): 183-202;

³ Geoffrey Thomas and John Durant. "Why should we promote the public understanding of science?"

Scientific Literacy Papers 1 (1987): 1-14.

sociedad como un todo, así como intereses de carácter intelectual, estético o moral.

Tradicionalmente, el conocido como *modelo del déficit de la comprensión pública de la ciencia*¹ ha comparado la comunicación pública de la ciencia a una tarea de adaptación de contenidos originales, con el fin de hacerlos accesibles a un público no experto, mediante la traducción del lenguaje especializado al lenguaje común. Situando a los científicos, en tanto que detentadores del saber, en un extremo, y al público en otro, este último caracterizado como si fuera una pizarra en blanco o un recipiente vacío en el que verter los conocimientos científicos una vez transformados por el mediador-comunicador. Se trata de llenar un déficit cognitivo tendiendo un puente de una sola dirección, entre los dos extremos. Las críticas recibidas por este modelo se refieren a: 1) la comunicación unidireccional que establece al no tener en cuenta la situación de partida del público y las relaciones previas que existen entre él y la ciencia, 2) la restricción del contenido transmitido a conocimientos científicos, 3) la alteración, simplificación y distorsión de la información original derivada del proceso de traducción, 4) que la idea de que la distancia entre expertos y legos se debe a un problema lingüístico afianza el modelo de la traducción, que al no lograr su objetivo difunde una imagen de la ciencia que sitúa al público en clara desventaja respecto a las autoridades científicas y le impide asumir responsabilidades en la toma de decisiones, perpetuándose así la brecha entre ambos².

Como alternativa al modelo del déficit surgió el *enfoque contextual*, interesado en la interacción entre ciencia y público, al tener en cuenta las circunstancias particulares de los destinatarios de la información científica divulgada, así como sus conocimientos y creencias previas, además de concebir la comunicación como un flujo bidireccional no sólo de carácter cognitivo, sino también político y ético.

Las nociones implícitas de cultura científica, restringidas a la ciencia, tanto en el *modelo del déficit* como en el *enfoque contextual* determinan, junto a las posibilidades que ofrecen los dos medios principales a través de los cuales se realiza la comunicación pública de la ciencia (periodismo científico y divulgación científica), el tipo de alfabetización recibida por el público. Ambos modelos obtienen respuestas que corresponden a una imagen sesgada³ del mundo de la ciencia.

¹ Gregoy, James, and Steve Miller. *Science in Public. Communication, Culture and Credibility*. Cambridge: Perseus Publishing, 2000.

² Bensaude-Vincent, Bernadette. "A Genealogy of the Increasing Gap between Science and the Public."

Public Understanding of Science 10, no. 1 (2001): 99-113.

³ Roqueplo, Philippe. *El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación*. Buenos Aires: Gedisa, 1983;

Trachtman, Leon. "The public understanding of science effort: a critique." *Science, Technology, & Human Values* 6, no. 36 (1981)

De ahí la importancia de diseñar un modelo de comprensión pública fundado en una definición previa de cultura científica que ofrezca una perspectiva global del mundo de la ciencia y que asimile la labor del comunicador a un proceso de elaboración de planos a escala (en el que intervienen dos etapas: 1) contextualización – recontextualización, 2) interpretación) que permitan a los ciudadanos orientarse y guiarse por ese mundo.

Entendemos por cultura científica: a) el conjunto de conocimientos o creencias, prácticas y valores implicados en el desarrollo de las disciplinas científicas por parte de los científicos, y en las instituciones científicas, b) los conocimientos derivados de disciplinas que tienen como objeto de estudio a la ciencia, como son la filosofía, la historia, la sociología, la política y la economía de la ciencia, y c) las prácticas y valores de individuos e instituciones no científicas que tienen como principal campo de acción a la ciencia y los conocimientos de derivados de ella.

Siendo la alfabetización científica de un individuo, su grado de comprensión de la cultura científica así definida.

El periodismo científico y la divulgación de la ciencia constituyen las actividades fundamentales de las que se sirven los comunicadores, por lo que resulta necesario analizar sus características con el fin de maximizar su eficiencia y minimizar sus limitaciones. Además, el comunicador cuenta con otras dos herramientas que le permiten evaluar el nivel de alfabetización del público y controlar las modificaciones y sesgos que se introducen en el discurso divulgado respecto al discurso original. En primer lugar, la evaluación de la alfabetización se lleva a cabo mediante encuestas de percepción pública¹, dirigidas tradicionalmente al estudio de la actitudes del público hacia la ciencia, las fuentes de información a las que recurre, y la cuantificación de la comprensión del conocimiento científico, sin considerar los restantes elementos que intervienen en la cultura científica, que deberían evaluarse diseñando y aplicando nuevos indicadores. En segundo lugar, la lingüística, concretamente el análisis del discurso², facilita mecanismos de control de los posibles sesgos,

¹ Miller, J.D. "Toward a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology." *Public Understanding of Science* 1, no. 1 (1992): 23-26.

² Beacco, Jean-Claude, Chantal Claudel, Marianne Doury, Gérard Petit, and Sandrine Reboul-Touré.

"Science in Media and Social Discourse: New Channels of Communication, New Linguistic Forms."

Discourse Studies 4, no. 3 (2002): 277-300; Calsamiglia, Helena, and Carmen Lopez Ferrero. "Role and

Position of Scientific Voices: Reported Speech in the Media." *Discourse Studies* 5, no. 2 (2003): 147-

173; Myers, Gregory A. "Discourse Studies of Scientific Popularization: Questioning the Boundaries."

Discourse Studies 5, no. 2 (2003): 265-279.

mediante el análisis de la red de conexiones que interactúa en el discurso científico, entendiéndolo no sólo como el discurso científico original, sino como un continuo intertextual en el que se incluyen los registros de la comunicación pública de la ciencia. Para ello, analiza la polifonía derivada de la amplia gama de actores involucrados en los mismos, recurriendo a análisis de citación, del contexto, del uso del lenguaje y de las interacciones que muestran entre legos, expertos y comunicadores, sin centrarse exclusivamente en textos escritos.

La comunicación pública de la ciencia sustentada en la transmisión de la noción de cultura científica propuesta, introduce un nuevo estatuto epistemológico distinto al de la ciencia, frente a la tendencia de los modelos tradicionales. En definitiva, un nuevo estatuto del que se derivan a su vez nuevos fines comunicativos, que no pretenden equiparlo al estatuto epistemológico propio de la ciencia, no incurriendo así en las deficiencias de dichos modelos comunicativos.

La definición informacional de cultura tecnológica y los estudios de usabilidad

Diego Jesús Pedrera Gómez
(Universidad de Salamanca)

Mosterín aportó hace algunos años¹ una definición de cultura que trataba de cubrir el concepto científico utilizado operativamente por etólogos y antropólogos. De acuerdo a esa definición la cultura puede ser reducida a *información transmitida por aprendizaje social*. Se establece así una contraposición tanto con la información transmitida por vía genética como con aquella otra adquirida por procesos individuales de aprendizaje. Los contenidos informacionales a los que cabe adscribir un origen cultural pueden ser divididos en *representaciones* o conocimiento declarativo, conocimiento procedimental o *habilidades*, y preferencias valorativas o *valores*. La perspectiva pragmática elegida por Mosterín² relaciona aquellos contenidos ante todo con modificaciones en el conjunto de conocimientos y valores del receptor. Y aunque decidamos situar en su cerebro la localización de las piezas de información cultural, la imposibilidad de establecer con respecto a ellas una reducción causal neurofisiológica completa provoca que su identificación sea en última instancia dependiente de modificaciones funcionales observables.

Algo parecido sucede con los *memes*, que Mosterín (ibid., p. 80), siguiendo a Dawkins (1982), establece como unidades abstractas de información cultural discernibles de sus “efectos fenotípicos”, esto es, de todas aquellas conductas y objetos concretos que se derivan de su aplicación. Como los memes son piezas de información la principal forma de identificarlos es justamente a través de los efectos funcionales que se derivan de su posesión y utilización en un grupo determinado. El criterio funcional es determinante para la agrupación de los memes en unidades más amplias, los *complejos culturales*, así como para la definición de memes homólogos o *alelomemes*, es decir, aquellos que pueden considerarse alternativos con respecto al desarrollo de una misma función³.

De acuerdo a esta definición de la cultura, las *técnicas* quedan demarcadas como piezas de información práctica transmisibles por aprendizaje social, y la identificación cultural de los artefactos incluiría no sólo al artefacto mismo, como objeto concreto, sino también a todo el conjunto de conocimientos asociados a su diseño y, sobre todo, a su uso⁴.

Quintanilla (1989; Aibar y Quintanilla, 2002) ha incluido dicho conjunto bajo el concepto de *cultura tecnológica incorporada* al uso de un sistema técnico, en

¹ Mosterín (1994).

² Ibid., p. 21.

³ Ibid., p. 143.

⁴ Ibid., p. 81.

cuanto aquella cantidad mínima de representaciones, habilidades prácticas y valores que un usuario necesita poseer para poder interactuar con el sistema y hacer que éste funcione de acuerdo a unos objetivos predeterminados. La nueva noción sigue dependiendo de un sesgo funcionalista, identificando las distintas unidades de cultura tecnológica a partir de los efectos funcionales del sistema y la discriminación en éstos últimos entre los deseados y los no deseados en las etapas previas de diseño.

Un buen ámbito para probar la operatividad de la definición informacional de cultura tecnológica es el sector de las tecnologías informáticas, especialmente en lo que se refiere a las *interfaces de usuario*. La evolución del diseño de éstas últimas ha tendido a potenciar el valor de la *usabilidad*, o facilidad de uso¹. Los efectos funcionales de un aumento de la facilidad de uso consisten principalmente en la minimización del tiempo de ejecución y de los errores cometidos por el usuario en la realización de una tarea específica. Estos efectos traducen funcionalmente el objetivo básico del diseño usable de interfaces de sistemas informáticos: la minimización del esfuerzo cognitivo asociado al aprendizaje del uso del sistema².

El punto de partida para alcanzar este objetivo es un análisis de las respuestas de los usuarios ante alternativas de diseño del sistema. Desde principios de los años 80, cuando dominaban las interfaces de línea, el contexto de esos análisis ha estado formado por modelos más o menos globales de procesamiento humano de la información³, y su desarrollo más específico ha consistido en análisis de tareas en las que los índices de carga cognitiva estaban asociados a tiempo de ejecución y proliferación de errores y operadores de ejecución de los distintos objetivos⁴.

La base cognitiva de estos modelos era la explicación de la interacción hombre-ordenador a partir de la adquisición de determinados patrones de conocimiento procedimental. Tales patrones se identifican con estructuras condicionales para la acción llamadas *reglas de producción*. Aprender a usar un artefacto sería equivalente, según esto, a elaborar y utilizar determinadas reglas que marcan la activación de acciones en el momento oportuno y según un orden determinado⁵. Las orientaciones hacia el usuario del diseño de interfaces procuran que esa activación se produzca de la manera más automática posible (minimización de recursos atencionales).

¹ Ver Moreno (2000).

² Cañas y Waerns (2001).

³ Ver el modelo clásico de Card, Moran y Newell (1983), así como la arquitectura cognitiva propuesta por Newell (1990), que ha inspirado gran parte de los estudios psicológicos de la interacción hombre-ordenador.

⁴ Como el modelo GOMS de análisis de tareas, que identifica en éstas últimas unos objetivos (*Goals*), unos *Operadores* que permiten ejecutar acciones para alcanzarlos, unos *Métodos* que conforman rutas de operadores encadenados, y unas reglas de selección (*Selection rules*) para elegir entre métodos alternativos.

⁵ Cañas y Waerns (2001, p. 66).

Si ahora volvemos a los términos culturales, lo que tenemos es que una parte de la cultura tecnológica incorporada por los individuos al uso de los sistemas informáticos está siendo utilizada para definir condiciones más usables de su interfaz. Tanto las representaciones como las habilidades de los usuarios son analizadas, a partir de sus efectos funcionales, y ordenadas para posibilitar un diseño de interfaz que mantenga y aun mejore la funcionalidad del sistema, al menos en lo que atañe a la ejecución del usuario. Un problema aparente podría surgir si reparamos en que eso implica minimizar la carga cognitiva que el usuario necesita para interactuar con el sistema, de tal modo que podríamos pensar que hay una disminución de su cultura tecnológica incorporada, y en cierto modo, por tanto, una disminución del dominio que el usuario tiene sobre él. Pero nada de esta posible pérdida cultural estaría recogida por una definición informacional, y a la postre funcional de la cultura, ni siquiera en la versión tecnológica de Quintanilla, porque la minimización de los conocimientos que los usuarios tienen del sistema por medio de su interfaz no afecta a la funcionalidad de aquél.

Una posible solución podría situarse en el lado de los valores, si conseguimos introducir en los estudios de usabilidad una forma de que los usuarios valoren las desventajas de una interfaz más usable, aunque eso implicaría determinar a su vez criterios, quizá no funcionales, para valorar las pérdidas asociadas a una minimización de la carga cognitiva que implican las interfaces que potencian la usabilidad.

Bibliografía

- AIBAR, E., y QUINTANILLA, M. A., (2002), *Cultura Tecnológica. Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Barcelona, Horsori.
- CAÑAS, J. J., y WAERNS, Y., (2001), *Ergonomía cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*, Madrid, Ed. Médica Panamericana.
- CARD, S. K., MORAN, T. P., y NEWELL, A., (1983), *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Hillsdale, Erlbaum.
- DAWKINS, R., (1982), *The Extended Phenotype*, Oxford, Oxford University Press.
- MORENO, A., (2000), *Diseño ergonómico de aplicaciones hipermedia*, Barcelona, Paidós.
- MOSTERÍN, J., (1994), *Filosofía de la Cultura*, Madrid, Alianza.
- NEWELL, A., (1990), *Unified Theories of Cognition*, Cambridge, Harvard University Press.
- QUINTANILLA, M. A., (1989), *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco.

Cambio tecnológico y metamorfosis de los valores ético-sociales

*Ramón Queraltó
(Universidad de Sevilla)*

El objetivo de esta contribución es delinear muy sucintamente la incidencia del cambio tecnológico actual, y de la Tecnología como fenómeno histórico, en la percepción social de los valores éticos. Nuestro punto de partida es reconocer que la forma de racionalidad interna del “factum” tecnológico contemporáneo se ha convertido en el modelo de racionalidad social de nuestra época. De ahí que el primer punto sea obligadamente una descripción básica de los caracteres de la racionalidad tecnológica (RT), en la medida que constituye el elemento inspirador de la cuestión señalada. Seleccionaremos tan sólo tres factores primordiales, remitiendo a la bibliografía indicada para un análisis más detallado. En primer término, el criterio constituyente de RT no es responder a la pregunta “¿qué es esto?” a la manera tradicional y esencialista, sino más bien a la pregunta “¿para qué sirve el objeto?”. Eso significa que RT busca específicamente la eficacia operativa del conocimiento, subordinando por tanto la indagación del “qué es” a la respuesta acerca del “para qué sirve”. Como consecuencia, el nivel teórico del conocimiento queda condicionado desde el principio por su interés respecto de la respuesta al “para qué sirve”. Dicho en otros términos: se produce una inversión de la relación tradicional de los fines cognoscitivos. Se prima el nivel aplicativo y pragmático en vez del nivel teórico tradicional. De tal criterio de eficacia operativa se deriva inmediatamente un segundo carácter de RT, a saber, la autoexpansión indefinida. Lo cual es obvio porque, ¿qué mayor eficacia epistémica que abarcar la totalidad de lo real bajo el cánón de RT? Por ello, RT no puede sino crecer y tratar de subsumir todo el conjunto de lo real bajo el prisma de su funcionalidad pragmática. De ahí que cada vez habrá más Tecnología y más RT en nuestro mundo, y no sólo por la demanda social imperante, sino por motivos enraizados en la propia estructura interna de RT. Por último, y como lógico resultado de lo anterior, se ha de señalar un tercer carácter implícito de RT, a saber, que se trata de una forma de racionalidad que busca siempre la transformación y modificación de sus objetos de interés. En términos clásicos, se podría afirmar que RT se constituye como voluntad de poder sobre el mundo (“Wille zur Macht”). Estos tres factores, interconectados entre sí, dan como resultado que RT sea sin duda una racionalidad pragmática fuerte, o sea, una racionalidad “prima facie” aplicada a lo real, que culmina su quehacer cognoscitivo precisamente en la comprobación fidedigna de su eficacia operativa.

Si tal es la forma de racionalidad social de nuestro entorno, su incidencia ética ha de ser especialmente importante, pues hasta cierto punto subvierte elementos tradicionales y heredados de extrema relevancia. En efecto, y como primer resultado, se transforma la misma noción de valor. Pues de la noción

clásica de valor, entendido como algo digno de ser puesto en práctica por su cualidad intrínseca, fundamentada en instancias trascendentales (religiosas, filosóficas, científicas, o de otro tipo), se pasa a la noción pragmática de valor como pauta de resolución de problemas. Así, algo es valioso en la medida que proporciona una guía para superar alguna situación problemática o de perplejidad, y no porque se fundamente en una “corona” trascendental que lo hace “digno de por sí”. Obsérvese que no se trata de que esto último tenga que desaparecer como tal, sino que queda subordinado al criterio pragmático de resolución de problemas concretos de toda índole (epistemológica, política, ética “stricto sensu”, etc.). El alcance de esta transición de la noción clásica de valor al concepto pragmático esbozado puede ser de una magnitud que tan sólo estamos empezando a entrever en la actualidad. Y sus consecuencias, como se verá seguidamente, constituyen una verdadera metamorfosis de la situación tradicional heredada.

Porque, efectivamente, se trastoca un elemento esencial de ésta última: la tan conocida jerarquía de valores de la arquitectura ética tradicional. En ella, los valores se ordenaban concatenadamente según su relevancia axiológica respecto de la “corona” trascendental que les servía de soporte final, siendo además tal ordenación estable e incluso rígida; pero ahora tal estructura jerárquica queda bastante menguada, pues dependerá del problema o problemas a considerar y del poder de resolución del valor concreto sobre dichos problemas. Por otra parte, dada la complejidad de las situaciones sociales en el mundo actual globalizado, será siempre necesario considerar un conjunto más o menos amplio de valores incidentes en esa complejidad. De ahí que, en una ética pragmática, haya que hablar más bien de un “sistema de valores” a integrar convenientemente, y no de una jerarquía de ellos estable y rígida. Además, puesto que el cambio y dinamicidad sociales se han incrementado extraordinariamente, los valores a considerar podrán variar en un tiempo mínimo, socialmente considerado, lo cual refuerza ostensiblemente la idea de “sistema de valores” frente a la antigua “jerarquía de valores”.

La noción de sistema axiológico trae consigo otra consecuencia digna de ser tenida muy en cuenta. Y es que en un sistema, los elementos que lo integran adquieren su conformación y significación más completas en virtud del entramado de relaciones que mantienen entre ellos, buscando siempre la estabilidad operativa más eficaz para los fines del sistema. Esto significa, en nuestro caso, que el contenido de los valores éticos no está fijado de una vez por todas, sino que se constituyen en nociones “abiertas” necesariamente a la red de relaciones con los demás valores. Sin duda, mantendrán una significación primaria a fin de ser identificados convenientemente como tal o cual valor, pero sus contextos de aplicación, en cuanto pautas de resolución de problemas concretos de la vida humana, le comunicarán matices diversos en cada situación que obviamente incidirán en sus contenidos básicos graduándolos cuantitativa y cualitativamente. Todo ello implica que del contenido del valor “en sí mismo” estaríamos pasando a una noción relacional del valor, en la cual un valor adquiriría su significación más acabada en función, no sólo de su contenido inicial, sino asimismo de sus relaciones con los demás

valores del sistema axiológico en donde estuviera ubicado concretamente. Obviamente, esto no significaría “relativismo” ético alguno -en el sentido tradicional-, sino más bien relacionalidad axiológica, la cual además sería de hecho contraria a una posición relativista en la medida en que, no se pierda de vista, trata de superar y solucionar un problema determinado de modo fehaciente, desechándose de entrada cualquier relativización moral en cuanto tal.

Como resultado global de este análisis apenas esbozado -desarrollado en las contribuciones que se indican al final- destacaremos que la arquitectura axiológica inducida por RT, como racionalidad pragmática fuerte en nuestra época, sería lógicamente de factura reticular y no ya piramidal al estilo tradicional. Ante una determinada toma de decisión frente a un problema concreto de orden moral, la ética pragmática presentaría una estructura sistémica de los valores implicados que conformaría una red axiológica en la cual sus nudos representarían cada uno de dichos valores y sus líneas reticulares consignarían el entrelazamiento oportuno de unos con otros. Esta figura reticular difiere ostensiblemente de la figura tradicional de las éticas heredadas, la cual respondería más bien a una pirámide, en la que unos valores remitirían para su justificación al nivel inmediatamente superior, culminándose en el vértice de la pirámide por aquella “corona” trascendental, ya aludida antes, como instancia última de fundamentación. En su conjunto, la ordenación estructural de los valores en forma de pirámide mantendría una rigidez acusada a causa de este modo de justificación, y por tanto su adaptabilidad a la cambiante dinamicidad social sería claramente más dificultosa. En el caso de la arquitectura reticular, su estructura sistémica y la red coordinada de valores originarían sin duda una mayor flexibilidad en cuanto buscaría una solución del posible conflicto axiológico en términos de eficacia operacional.

Tanto más se puede apreciar todo ello en la medida en que uno de los signos de nuestra época es la aparición de nuevos valores ético-sociales que antes no se tenían en cuenta o su influencia era muy reducida. Tal es el caso, por ejemplo, de los valores ecológicos y medioambientales. Es por eso que estimamos que la tan argüida “crisis de valores” en nuestra época no consiste en una caída de la tensión ética con la consiguiente merma de los valores morales, como a menudo se interpreta desde posiciones pesimistas, sino quizás en todo lo contrario: el surgimiento de nuevas instancias éticas, que han de ser necesariamente coordinadas con otras ya tradicionales, las cuales se ven parcialmente afectadas en sus contenidos concretos aceptados comúnmente. Esta situación implica sin duda una mayor complejidad de los criterios éticos de decisión, lo que se vivencia, quizás demasiado rigurosamente, como una cierta “desaparición” de los valores éticos. Desde una perspectiva pragmática, ese modo de interpretación constituiría una posición no suficientemente adecuada a los hechos, ya que de lo que se trataría sería de salvar la mayor complejidad moral de nuestra época, en la que, creemos, una visión pragmática como la aquí delineada muy brevemente podría proporcionar un instrumento más acorde para la resolución de conflictos,

teniendo además muy presente que, como afirma justamente el viejo refrán estoico “los hechos conducen benevolentemente a quienes los aceptan, y a los que no los aceptan terminan arrastrándolos” (*fata volentes ducunt nolentes trahunt*).

Bibliografía

R. QUERALTÓ, *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El Caballo de Troya al revés*. Madrid, Tecnos, 2003.

---, *Razionalità tecnica e mondo futuro. Una eredità per il terzo millennio*. Milano, Franco Angeli, 2002.

---, “Ética y sociedad tecnológica: pirámide y retícula”, *Argumentos de Razón Técnica*, 5, 2002.

---, *Ética de la felicidad*, Madrid-Sevilla, Grupo Nacional de Editores, 2004.

--- “Cómo introducir vectores éticos eficaces en el sistema científico-tecnológico”, *Arbor*, nº 638, 1999.

El poder y las caras de la ciencia

Miguel Santa Olalla

La relación entre poder y ciencia no es, ni mucho menos, novedosa. Que la ciencia ha estado al servicio del poder en muchas ocasiones es algo sobre lo que no merece la pena abundar más. El simple dato del impulso científico que suponen las guerras habla por sí solo. Sin embargo, esto debe llevarnos a cuestionar si la ciencia es exclusivamente un instrumento en manos del poder político, o si cabe hablar, por el contrario, no ya de objetividad, pero sí de neutralidad respecto al poder. Para intentar abordar esta cuestión puede ser interesante recuperar el pensamiento de dos de los filósofos que más han tratado esta cuestión: Michel Foucault y Jürgen Habermas.

La filosofía de Foucault no se puede encerrar bajo una sola categoría. El pensador francés evolucionó constantemente en la elaboración de su pensamiento, por lo que supera o desborda cualquier calificativo. Esto mismo se nota también en su reflexión alrededor de la ciencia y el poder. Si nos atenemos, por poner un ejemplo, a *Las palabras y las cosas* podríamos incluso interpretar que la ciencia es un producto de las estructuras profundas de conocimiento propias de cada época. Un saber que deriva de otro saber, y que es transmitido de un modo histórico y social. Sin embargo, la concepción de la ciencia de Foucault resulta mucho más compleja: las conexiones entre la ciencia y el poder quedan ya bien claras en *Vigilar y castigar*, obra a partir de la cual el pensamiento de Foucault volverá recurrentemente a este tema, ofreciendo nuevos análisis. Si algo queda bien claro con la lectura de esta obra, es que la ciencia ha nacido, a menudo auspiciada por el poder, entendido en este caso de un modo centralizado. Las técnicas médicas y psiquiátricas, y los modos de penalizar a todos aquellos que recibían la etiqueta social de “delincuente” o “loco” han sido desarrollados por un poder sediento de controlar todas las variables posibles de sus súbditos. La organización y sistematización de la producción, un ejemplo más de los que Foucault aporta, no es sino otra forma de expresión de los poderosos.

Sin embargo, la relación entre ambos no es unidireccional sino plural. El poder produce saber, pero también el saber (la ciencia) tiene como consecuencia un poder efectivo sobre la realidad. El saber no sólo sirve al poder, sino que también configura la evolución de los individuos y la sociedad. Foucault está pensando, por ejemplo, en técnicas psiquiátricas, teorías sociales, o en la misma medicina. El poder y el saber, en una alianza perniciosa por el grupo de “olvidados” o “apartados” que produce, se encargan de legitimarse mutuamente: el poder señala qué ciencia, qué saber, es válido, es “verdadero”, y a la vez el saber investiga o produce aquello que el poder necesita. Hay que recordar que Foucault no tiene una concepción puramente negativa o represora del poder. Muy al contrario, reconoce a lo largo de toda su obra su dimensión creativa, de modo que el poder genera o produce

estructuras de conocimiento, y, en último término, crea al individuo mismo. Lejos de poderse simplificar, las relaciones entre poder y saber son múltiples y complejas, y por ello deben ser investigadas tanto en el presente como a lo largo de la historia. Esta es precisamente la tarea que Foucault se propone.

El desarrollo de este proyecto multidisciplinar lleva a Foucault a modificar su visión del poder. A su dimensión positiva y creadora hay que añadir su descentralización. A Foucault no le interesa sólo la acción del gobierno sobre sus ciudadanos o las posibles coerciones visibles y oficiales que imponga cada Estado. Mucho más peligroso es aquel poder que no se detecta, aquel poder que se infiltra en la vida diaria del individuo sin que éste sea capaz de darse cuenta de que está siendo vigilado y controlado. Es lo que Foucault llama la microfísica del poder lo que debe llamar nuestra atención, y ante lo que debemos estar bien alerta. Las técnicas de formación de identidades, la psicología y la psiquiatría clínica penetran en la sociedad de un modo indetectable, y generan una red de poder y control. El poder se descentraliza y se extiende por toda la sociedad concentrándose en pequeños nodos o núcleos de poder, que pueden adquirir diversas caras: poder social, económico, político, militar... Para Foucault, por tanto, ciencia y poder mantienen relaciones múltiples y dialécticas. La ciencia genera nuevos poderes, y a su vez el poder utiliza la ciencia para extenderse de un modo descentralizado, creativo e indetectable.

Una posición muy distinta es la que aporta Habermas. A partir de *Conocimiento e interés* queda muy claro que las ciencias naturales vienen avaladas por un interés puramente técnico. La pretendida objetividad de la ciencia consiste según Habermas en la reproducibilidad de una serie de procedimientos técnicos y operativos. Es "objetivo" lo que funciona, aquello que cualquier sujeto puede experimentar. Sin embargo, esto no nos entrega a la visión crítica de Foucault. El interés subyacente bajo la ciencia sirve para orientar su actividad y es uno de sus principios constitutivos. Que detrás de cada investigación haya un interés no implica necesariamente que la ciencia esté aliada con el poder o que lo sirva. Esta posibilidad es analizada por Habermas en *Ciencia y Técnica como "Ideología"*. Esta obra pretende ser un homenaje a Marcuse, que denunció la peligrosa asociación de poder y ciencia, entendida ésta como manipulación y dominación de la naturaleza. Habermas afirma que la ciencia no siempre tiene por qué desempeñar funciones ideológicas, que escondan el conflicto o las contradicciones latentes en la sociedad. La utilización ideológica de la ciencia dependerá, sobre todo, de circunstancias sociales, económicas y culturales, pero es posible también un uso que no aspire únicamente a legitimar el poder vigente.

Tanto es así, que Habermas abre incluso el discurso científico a las condiciones ideales de habla, tal y como aparecen expuestas en *Teoría de la acción comunicativa*. La ciencia no es objetiva y es alentada por un interés técnico, pero sí puede exigirse al discurso científico que se ajuste a las normas de la argumentación. Desembocaríamos, así, en una ciencia concebida de un modo intersubjetivo. A partir de un condicionante antropológico común (el

interés técnico asociado al conocimiento científico) ha de ser posible el intercambio discursivo de argumentos, experimentos o teorías. La ciencia quedaría así sujeta a la crítica y a la prueba de la intersubjetividad. Si el saber es producido y produce poder, tal y como argumenta Foucault, este tipo de relaciones han de poder ser analizadas en un discurso de sujetos racionales, de modo que las objeciones y las críticas sean capaces de descubrir este tipo de relaciones. La razón comunicativa, argumentaría Habermas, es capaz de situarnos en un plano desde el que superar las relaciones foucaultianas entre saber y poder.

Con todo, las teorías de Habermas y Foucault mantienen aún puntos en común. Ambos renuncian a una concepción objetivista de la ciencia, y tratan de encontrar cuáles son las motivaciones (antropológicas, sociales, económicas, políticas...) que llevan al ser humano al desarrollo de la ciencia, que ni es neutral ni trata de describir el mundo. Sin embargo, mientras que Foucault ve en la asociación entre poder y saber un peligro potencial para el individuo, Habermas cree que puede someterse a las condiciones del discurso, de modo que los argumentos, y las teorías que superen la "prueba" del discurso, se impongan sobre la manipulación. Evidentemente, no tenemos que vernos obligados a elegir entre ambas teorías. Quizás, la ciencia sea una realidad tan compleja, que podamos encontrar líneas de investigación que nos lleven a identificarnos con la teoría de Foucault, mientras que en otros campos podríamos estar de acuerdo con Habermas. Puede que la ciencia, las ciencias, sea una realidad plural, que tenga suficientes caras como para relacionarse en ocasiones directamente con el poder, o acercarse a una construcción crítica, argumentativa e intersubjetiva del conocimiento.

Controversias científicas y retórica de la ciencia

C. Margarita Santana de la Cruz
(Universidad de La Laguna)

La concepción de la ciencia como producto, como conjunto de teorías elaboradas y acabadas cuyo lenguaje está depurado de toda connotación subjetiva, histórica y social, está asociada a la idea de método: el discurso científico es el resultado de la aplicación de éste. Desde esta perspectiva esos productos finales se presentan libres de disputas. La ciencia es el arquetipo de la intersubjetividad y la racionalidad objetiva, es la empresa racional humana **incontrovertida** por excelencia: las controversias no tienen lugar alguno en la ciencia porque en la interrelación que se establece entre el sujeto investigador, que interroga a la naturaleza, y las respuestas que ésta proporciona, se sitúa el método, juez o árbitro final y definitivo, universal e independiente. Gracias a él no hay necesidad de discusión ni espacio para disputas epistémicas. Una vez planteadas las preguntas y dadas las respuestas, si surge una controversia el método la cancelará y se alcanzará el consenso. La ciencia, así, parece consistir en un diálogo entre un sujeto objetivo y la naturaleza, un diálogo que sigue las normas estrictas del método científico. Ciencia y retórica, en este contexto, son polos opuestos radicalmente distintos. La primera es el paradigma de la argumentación racional; la segunda, de la persuasiva.

La concepción de la ciencia que atiende a su dimensión como proceso, como práctica, y no sólo como producto, introduce cambios sustantivos en este panorama. Las investigaciones históricas, sociológicas y filosóficas de los últimos años sobre la ciencia y el trabajo de los científicos han mostrado no sólo su carácter social e histórico —e históricamente condicionado—, sino la necesidad de trasladar la ciencia del reino de la demostración al dominio de la argumentación¹. Así, la ciencia sigue considerándose como un diálogo, pero no entre el sujeto objetivo y la naturaleza sino entre sujetos intencionales, comunidades (entre dos individuos, o entre un sujeto y la comunidad), y la naturaleza de fondo. No se dispone de ningún árbitro imparcial, y lo que cuenta como conocimiento es el acuerdo de la comunidad sobre las respuestas que aporta aquélla². En este contexto, por tanto, la retórica puede entrar en escena, y las controversias adquieren carta de naturaleza. Respecto a la primera, aunque ambas se entrelazan e interrelacionan en el ámbito científico, conviene subrayar lo siguiente: un argumento retórico o persuasivo ni es formalmente

¹ Desde esta perspectiva se ha considerado que la concepción de la ciencia precedente, que se identifica con la imagen tradicional de la misma, con su declarado distanciamiento de la retórica, es en realidad la prueba definitiva de la naturaleza retórica de la ciencia y del método científico. Esta imagen tradicional constituiría, en definitiva, la retórica *oficial* de la ciencia.

² Para algunos autores, como M. Pera, este acuerdo no es simplemente conversacional; ciertamente, no está dictado o impuesto por la naturaleza, pero sí constreñido por ella. Para otros, como A. Gross, por ejemplo, para quien la ciencia es retórica, la evidencia misma es en mayor o menor medida construida y aceptada retóricamente.

riguroso ni empíricamente convincente, pero los científicos utilizan un conjunto de técnicas argumentativas, persuasivas, con el fin de alcanzar sus conclusiones que no constituyen simplemente los modos de expresión, ornamento o estilo que pueden acompañar a tales argumentos. Se trata de argumentos persuasivos que, en una comunidad científica, se usan para cambiar o reforzar cuestiones que tienen un valor cognoscitivo. Estas técnicas no han recibido atención debido a la preeminencia de la clasificación de los argumentos en deductivos e inductivos y a la sobreestimación del papel de la deducción y de la inducción para propósitos cognoscitivos, pero, por un lado, tal clasificación es demasiado estrecha porque nos lleva a considerar como falacias una gran cantidad de argumentos que en contextos relevantes son legítimos y aceptados, y que cumplen funciones asimismo relevantes; y, por otro, deducción e inducción parecen herramientas demasiado pobres para servir a *todos* los propósitos de la investigación científica. Por ejemplo, hay situaciones en las que deben tomarse decisiones preliminares y las inferencias usadas para las mismas no son ni de un tipo ni de otro. Éstas vienen después, pero los argumentos usados para justificar tales decisiones son típicamente retóricos. En esta línea, M. Pera¹ señala que podemos distinguir diferentes contextos de razonamiento científico en los que encontramos ciertos argumentos retóricos recurrentes. Entre ellos los más destacados serían los siguientes: elección de un estilo o de una línea de investigación, interpretación de una regla admitida, apelación a reglas para casos concretos, justificación de un punto de partida, refutación de hipótesis rivales, y atribución de plausibilidad a una hipótesis. Se trata de contextos en los que se producen disputas, confrontaciones dialécticas entre interlocutores que mantienen posiciones o tesis rivales, pues en ciencia persuadir o convencer a una audiencia incluye contrastar opiniones rivales.

La referencia a las confrontaciones y las disputas nos conduce directamente al tema de las controversias científicas. Éstas se conducen en términos de dialéctica y retórica, lo que significa que las partes implicadas no sólo presentan argumentos (apelan al *logos*) sino que los presentan de cierto modo a fin de crear un estado favorable en el seno de la comunidad (apelan al *pathos*), y a fin de darle al punto de vista propio una cierta autoridad (apelan al *ethos*). Composición y estilo, que son los medios de tales presentaciones, no son medios ilegítimos de persuasión ni ornamentos verbales que puedan eliminarse por la práctica de la ciencia. En la práctica real no se distingue el proceso por el que se proporciona una información de otro distinto lógica o cronológicamente por el que se presenta o se la hace aceptable. Los procesos retórico y dialéctico constituyen una única actividad que termina con la victoria argumentativa de un individuo, grupo, o posición sobre otro –con la persuasión de la comunidad-, y de la que depende la aceptación de las afirmaciones presentadas como afirmaciones científicas. Ahora bien, cabe preguntar: ¿por qué surge una controversia científica, qué es lo que tiene por objeto? Parece

¹ M. Pera (1991) "The role and value of rhetoric in science", en M. Pera, W. Shea (eds): *Persuading science. The art of scientific rhetoric*. USA. Science History Publications. 1991. pp. 29-54

haber un acuerdo en señalar, entre los distintos autores dedicados a esta temática, que en gran medida lo que es objeto de disputa es isomorfo con la estructura y factores que pueden ser identificados en el análisis de las teorías científicas y su funcionamiento. Esto es, pueden surgir de cada uno de los factores que identificamos como constituyentes de la ciencia: teorías, hechos, experimentos, metodología, valores epistémicos, asunciones ontológicas y filosóficas¹, estilos de pensamiento, compromisos ideológicos, etc. Precisamente porque hablamos de controversias *científicas* se sigue de ello que los resultados de las mismas son piezas de conocimiento científico. Esto es, la introducción de la retórica y la dialéctica en el discurso científico no requiere que no sea objetivo en el sentido de ser comprobable intersubjetivamente y de estar de acuerdo y en contacto con la naturaleza. Una afirmación científica adquirida a través de los procesos dialéctico y retórico es objetiva en el primer sentido porque es convincente incluso para aquellos que se resisten a ellas pero no disponen de contraargumentos convincentes que oponerle; y lo es en el segundo porque los discursos en la ciencia son sobre el mundo, sobre la naturaleza, y como tales permanecen aunque reconozcamos que dichos discursos, como cualesquiera otros, tienen dimensiones dialéctica y retórica. Dialéctica y retórica no rechazan la evidencia empírica sino que la combinan con otros factores. A su vez, mantener que el conocimiento científico no está basado sólo en la evidencia empírica sino que es el producto de un conjunto de elementos históricos y culturales, incluida la evidencia, ni implica ni supone mantener que, necesariamente, entramos en el ámbito de la irracionalidad, ni reducir el conocimiento científico a una mera construcción pura.

¹ Aristides Baltas (2000) "Classifying scientific controversies", en P. Machamer, M. Pera, A. Baltas (eds): *Scientific Controversies. Philosophical and historical perspectives*. Oxford. Oxford U.P. 2000. pp. 40-49, realiza una clasificación de las controversias científicas a partir de lo que denomina las asunciones de fondo, definidas como las condiciones cuasi lógicas o gramaticales que permiten que los conceptos incluidos en una investigación tengan sentido y que residen en la interpretación del correspondiente marco conceptual. Distingue las asunciones de fondo constitutivas, que son instrumentales al organizar un sistema conceptual científico, aseguran su coherencia y determinan su identidad en el sentido de que su revelación efectiva lo transforma radicalmente; las interpretativas, que determinan el modo en que tal sistema conceptual se interpreta "naturalmente" por primera vez; las participativas, que determinan las tradiciones científicas particulares, nacionales, o de otro tipo, y/o los estilos de pensamiento que los científicos tienden a seguir; y las de preferencia, que están incluidas en los criterios que los científicos emplean al elegir el programa de investigación en el que van a trabajar. La tesis del autor es que las controversias no son meros desacuerdos, sino que surgen cuando los científicos en desacuerdo no comparten algunas de estas asunciones. Así, habría tres tipos principales de controversias científicas: aquellas en las que las partes implicadas comparten tanto las asunciones de fondo constitutivas como las interpretativas incluidas en la investigación, pero no las de preferencia y/o participación; aquellas en las que se comparten las constitutivas pero no todas las interpretativas; y las profundas, en las que no se comparten algunas de las constitutivas. A su juicio éstas son las más significativas desde el punto de vista cognitivo. Se trata de procesos revolucionarios cuya resolución final es la victoria de un sistema conceptual nuevo.

El conflicto entre la teoría del actor-red y los estudios feministas de la tecnología

Verónica Sanz González
(Universidad Complutense de Madrid)

Desde los años 70 la escuela constructivista en el ámbito de estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (C.T.S) ha producido un cambio en la concepción que se tenía previamente sobre la ciencia y la tecnología. Estas corrientes criticaron las teorías dominantes que entendían la ciencia y la tecnología como una acumulación progresiva de conocimientos y técnicas “objetivos”, sin relación con las condiciones económicas, políticas y sociales.

Dentro del corpus C.T.S. se han desarrollado dos corrientes dedicadas al estudio de la tecnología, la teoría del actor-red (ANT, por sus siglas en ingles), sostenida principalmente por Bruno Latour¹, y el programa SCOT (Social Construction Of Technology), sostenida por Pinch y Bijker². Estas teorías tienen muchos puntos en común pero importantes divergencias. Una de las principales diferencias es el distinto tipo de enfoque que utilizan, ANT parte de un enfoque micro-social o basado en el análisis de los actores individuales y las redes que los relacionan, y SCOT que usa un enfoque macro-social, en el que la unidad de análisis son lo que ellos llaman “grupos sociales relevantes”. Una exhaustiva enumeración de las diferencias entre ANT y SCOT (lo cual queda fuera del propósito de esta comunicación) nos mostraría una radiografía del constructivismo, con sus logros y sus debates abiertos.

El objetivo de este trabajo es recoger las principales críticas de los estudios feministas de la tecnología al constructivismo en general y a ANT en particular.

Los estudios feministas sobre tecnología comenzaron como una ampliación de los estudios feministas sobre ciencia, y desarrollaron su propia agenda de trabajo y sus propias corrientes durante la década de los 80, trabajando paralelamente a los constructivistas sociales con escasa comunicación entre ambos. Judy Wajcman³ recoge en 1991 la historia de estos estudios e identifica los temas principales y sus corrientes. Según Wajcman, la cuestión que inició y dirige la preocupación feminista por la tecnología es la de examinar la relación (observable históricamente) de la tecnología con la masculinidad. Durante los primeros años de la década de los 80, las feministas que se dedicaron de algún modo al estudio de la tecnología lo hicieron a través de trabajos empíricos que

¹ Latour, Bruno. (1987) *Science in Action*, Buckingham, Open University Press. Traducción al español, *Ciencia en Acción*, (1992) Barcelona, Editorial Labor.

² Pinch, Trevor J. and Bijker, Wiebe E., “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, in Bijker, Wiebe E., Thomas P. Hughes and Trevor Pinch(eds), *The Social Construction of Technological systems*, The MIT Press, 1987, pp. 17-50.

³ Wajcman, Judy. *Feminism Confronts Technology*. Cambridge: Polity, 1991

documentaban el impacto de las tecnologías sobre las vidas de las mujeres, especialmente las tecnologías reproductivas y las tecnologías domésticas. Diversas corrientes aportaron diferentes conclusiones desde posicionamientos teóricos y bagajes disciplinarios muy diferentes. Las principales posturas que adoptó el feminismo respecto de la tecnología en los años 80 fueron tres: el ecofeminismo, el feminismo liberal, y una perspectiva histórico-sociológica que se encontraba cercana al estructuralismo marxista. El ecofeminismo establecía una relación entre el dominio tecnológico sobre la naturaleza y el dominio patriarcal sobre la mujer, a la vez que realizaba una identificación positiva entre mujer y naturaleza. El esencialismo de esta postura y su rechazo a la tecnología han sido muy criticados dentro y fuera del feminismo. El feminismo liberal por su parte consideraba que la tecnología (entendida como artefactos + habilidades técnicas) es neutral respecto del género, siendo la causa de las diferentes relaciones con la tecnología los procesos de socialización que se dan en una sociedad sexista. Las críticas que se hacen al feminismo liberal se basan en su asunción de que la tecnología es neutral respecto de las relaciones sociales y de género. Por último, la perspectiva histórico-sociológica considera que la tecnología no es neutral ni libre de valores si no que ha sido construida histórica y socialmente, lo cual permitiría de algún modo localizar históricamente la conexión entre masculinidad y tecnología¹. El trasfondo teórico de la relación entre género y tecnología fue, no obstante, poco tratado y escasamente articulado, según Wajcman, hasta los años 90 en que comenzó el debate del feminismo con el constructivismo de los estudios sociales de la ciencia.

Dentro de los estudios feministas en general la crítica al esencialismo ha sido uno de los asuntos más trabajados en los últimos años. La idea de que las categorías de masculinidad y femineidad no son ahistóricas si no construidas socialmente² se extendió al concepto mismo de tecnología, que también se terminó entendiendo como una construcción social. Esto acercó a las feministas a la corriente constructivista social de ANT y SCOT, pues vieron en su perspectiva no determinista la posibilidad de incluir sus objetivos políticos de emancipación.

El caso de las autoras escandinavas Anne-Jorum Berg y Merete Lie³ es un buen ejemplo de este proceso de acercamiento de un estudio feminista sobre tecnología al concepto de tecnología defendida en el constructivismo. Ambas perspectivas comparten el rechazo al determinismo tecnológico y la creencia

¹ Muchas de estas autoras consideran los orígenes del capitalismo occidental en la época de la revolución industrial, como el principio de la alineación de la mujer respecto de la tecnología. Véase:

Griffiths, D. (1985) 'The Exclusion of Women from Technology', in Faulkner, W. and Arnold, E. (Eds) *Smothered by Invention*, London, Pluto Press.

² La teórica más importante sobre el género a este respecto es Judith Butler y su obra *Gender Trouble: Feminism and the Subversion of Identity*, (Routledge, 1990).

³ Berg, Anne-Jorunn and Merete Lie. 1995. "Feminism and Constructivism: Do Artifacts Have Gender?" in *Science, Technology & Human Values*. Special Issue on Feminist and Constructivist Perspectives on New Technology 20(3): 332-351.

en que los sistemas técnicos podían haber sido diferentes de cómo son. Especialmente con ANT comparten la necesidad de incluir la complejidad y la heterogeneidad (de las redes) para explicar los sistemas tecnológicos en el proceso de su producción, heterogeneidad que debe incluir lo social, lo técnico, lo humano y lo no humano.

Sin embargo las investigadoras feministas no pueden aceptar en bloque la teoría del actor-red porque carece de una preocupación explícita por el género, que es la cuestión principal para ellas. Las redes analizadas por ANT están constituidas básicamente por actores masculinos, tales como científicos, ingenieros, políticos, empresarios, sin ninguna mención al hecho de que las mujeres estén ausentes de tales procesos. Es cierto que el análisis de ANT se limita al proceso de producción o construcción de las redes, y que es en estos procesos de producción donde hay menos mujeres. ¿Qué ocurre con la fase de uso y consumo de la tecnología, que no están ubicadas en los procesos de producción? Si ampliamos el foco de análisis a estas otras fases, así como al asunto de la interpretación simbólica de la tecnología en la cultura en general, la relación entre tecnología y masculinidad que critican las feministas se hace mucho más patente.

La postura de los teóricos de ANT es consecuente con su principio metodológico de agnosticismo del observador, que supone que no se debe utilizar el género ni ninguna otra variable previa al análisis. Si el género es relevante en una situación dada, dicen los etnógrafos de ANT, esto aparecerá a posteriori una vez realizado el análisis etnográfico. Autoras como Gill y Grint¹ ven en esta actitud de obviar el género una actitud clásicamente sexista criticado por toda la tradición de epistemología feminista, (que ha demostrado que la relevancia del género no emerge hasta que se usa como herramienta de análisis). La neutralidad de los actores respecto al género es una ilusión, dice Haraway², ya que todos somos seres socialmente sexuados y generizados, y esa parte de nuestra identidad subjetiva participa en la ideología y las acciones que efectúan los actores dentro de las redes tecnocientíficas. Por su parte Berg y Lie³ acusan a los constructivistas de tratar como sinónimos mujer y género, con lo que consideran que allí donde no hay presencia de mujeres el factor de género es irrelevante. Esto es un error muy repetido y también muy criticado por las feministas que han puesto de manifiesto que todos los seres humanos tienen género, y que la ausencia de mujeres es un dato que debería de poner de manifiesto que algo tiene que ver el género (en este caso el masculino) con la tecnología, y no todo lo contrario.

¹ Grint, Keith and Rosalind Gill (eds). *The Gender-Technology Relation: Contemporary Theory and Research*. London: Taylor and Francis, 1995.

² Haraway, Donna, "Situated Knowledge: The Science Question in Feminism as a Site of Discourse on the Privilege of Partial Perspective." In *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. Routledge, 1991.

³ Ibid nota 6

Como conclusión, debemos resaltar que los más recientes trabajos sobre feminismo y tecnología¹ consideran que el constructivismo, además de algunos logros teóricos indiscutibles, es esencial para el objetivo emancipatorio feminista. Sin embargo necesita ser complementado para poder responder a las cuestiones claves para el feminismo. Como ejemplo de propuestas de complementación, podemos señalar a autoras como Cintia Corkbur², que propone añadir a la teoría del actor-red un análisis discursivo de la subjetividad de los actores, para averiguar como las identidades de género entrar a formar parte de las tecnologías, y viceversa.

¹ Lohan, Maria, "Constructive Tensions in Feminist Technology Studies" in *Social Studies of Science*, Vol. 30, No. 6, 895-916 (2000)

² Susan Ormrod, "Feminist Sociology and Methodology: Leaky Black Boxes" in (note 7).

Igualdad y eficiencia

*Obdulia Torres González
(Universidad de La Laguna)*

En la literatura moderna sobre redistribución destaca en los últimos tiempos la que analiza las relaciones entre procesos redistributivos y mecanismos de elección en las democracias representativas. Así, podemos definir la teoría de la elección social, en un sentido amplio, como “la esperanza de decir algo útil acerca de la evaluación de las distribuciones de ingreso”¹. Sin embargo, hay soluciones teóricas que nos enfrentan a hechos paradójicos, como por ejemplo que bajo regla de mayoría una imputación equitativa nunca será elegida. Veamos qué significa esto: supongamos que vamos a dividir un pastel entre tres individuos y que serán esos mismos individuos quienes, a través de una votación bajo regla de mayoría, decidirán que porción del pastel tocará a cada uno. Hay tres posibles soluciones; en la primera, las personas 1 y 3 se reparten a medias el pastel y la persona 2 se queda sin nada, en la solución dos es la persona 3 la que no obtiene nada y en la tercera es la 1 la que queda desposeída. La que hemos denominado imputación equitativa, donde el pastel es repartido en porciones iguales entre las tres personas, es dominada, según la definición de este término en teoría de juegos, por cada una de las soluciones presentadas. Este resultado se produce dado que la distribución se realiza bajo regla de mayoría y se necesita únicamente el acuerdo de esa mayoría para decidir los términos del reparto. Si evaluamos la distribución resultante en términos de cualquier teoría mínima de la justicia no parece muy plausible el uso de este criterio, dado que elimina a priori la imputación equitativa.² Menos plausible parece si tenemos en cuenta que la consecución de algún tipo de igualdad, ya sea de oportunidades, derechos, rentas, etc., junto con la erradicación de la pobreza y el aumento del bienestar social han sido tradicionalmente los fines fundamentales de los denominados estados del bienestar.

El resultado anterior es consecuencia, por un lado, de los supuestos conductuales utilizados: individuos maximizadores de la utilidad según la definición económica estándar y, por otro, de no tomar en cuenta la naturaleza de las alternativas entre las que se realiza la elección.³ Si vamos a decir algo útil acerca de las distribuciones de ingreso probablemente debamos preocuparnos por la desigualdad de tales distribuciones y el primer problema lo encontramos en las demandas de eficiencia económica del sistema.

¹ Arrow, K. J. Citado en Sen, A. *Nueva Economía del Bienestar*. Universitat de Valencia, 1995, p. 178.

² La utilización de los mecanismos de elección social para evaluar distribuciones de ingreso se enfrenta a muchos otros problemas: que la utilidad sea el espacio relevante donde se evalúe el bienestar, los ordenamientos sociales intransitivos o incluso que la preferencia individual sea la información apropiada para poder emitir juicios en este nivel.

³ Lo que se ha denominado el estado de neutralidad.

Este concepto de eficiencia se transforma, dentro del ámbito de la economía del bienestar, en el criterio de optimalidad paretiano. Un estado es un óptimo de Pareto si no puede ser mejorada la posición de un individuo sin empeorar la de algún otro, independientemente de la posición material del que gana o pierde con la distribución. Pero el óptimo de Pareto poco tiene que decir acerca de cuestiones distributivas¹. En este nivel, en el nivel meramente agregativo, la desigualdad desempeña un papel funcionalmente útil al fomentar el trabajo, el riesgo empresarial y la inversión.

En el nivel distributivo nos enfrentamos a un problema distinto, aunque íntimamente relacionado, este es el coste de las transferencias y especialmente los límites a las mismas. A mediados de los años 50, década del gran auge de los Estados del Bienestar, el crecimiento económico y el aumento en la recaudación fiscal permitió una redistribución hacia los más desfavorecidos sin disminuir la posición absoluta de los ricos. Parecía que el conflicto motivado por los intentos de redistribuir en porciones un pastel fijo o decreciente se habían desvanecido. Pero la reducción del crecimiento económico vuelve a poner sobre el tapete los costes sobre el total de la tarta disponible. Básicamente, el argumento se basa en que si la actividad económica de un sujeto es gravada por un impuesto, de forma que haya una transferencia de ingresos a un miembro más desfavorecido del grupo, ello inducirá, en un primer momento, a trabajar más horas a fin de recuperar los ingresos transferidos, pero si a medida que aumentan los ingresos aumentan los tipos impositivos, por encima de determinado nivel, estos inducirán, al individuo en cuestión, a disfrutar de más tiempo de ocio con lo que, efectivamente, el tamaño total de la tarta a distribuir habrá disminuido.

En el fondo, tanto a nivel agregativo como distributivo nos enfrentamos a las mismas cuestiones, los incentivos y la eficiencia final del sistema para conseguir determinadas metas u objetivos sociales. De hecho, las demandas de eficiencia son ineludibles.

Puede pensarse que los límites que la eficiencia impone a la igualdad son resultado de la variable elegida: la igualdad de ingresos. Pero este problema se traslada a muchos otros ámbitos en los que la igualdad es propuesta. Incluso en teorías de la justicia como la propuesta por J. Rawls, donde la igualdad es demandada en relación a los bienes primarios, cuestiones como el sistema de selección de puestos e influencias ha de ser competitivo, de forma que los más capacitados accedan a los puestos de mayor responsabilidad e influencia. Según Amartya Sen “puede no haber injusticia cuando haya un sistema de selección de funciones y puestos que favorezca a quienes muestren más pericia. La cuestión importante es la de por qué estamos de acuerdo en esa conclusión”². Efectivamente, esa es la cuestión importante y la que me gustaría dejar sobre la mesa. Para Sen la respuesta obvia es que la selección de personal por medio de un sistema competitivo está relacionado con la eficiencia

¹ Como criterio de optimalidad social puede ser condición necesaria, pero desde luego no suficiente.

² Sen, A. *Nuevo examen de la desigualdad*. Alianza Ed, Madrid, 1995, p. 163.

del sistema, pero, si pudiéramos conseguir la igualdad en la ocupación de puestos y funciones influyentes sin que ello diera lugar a ineficiencia y pérdida de ventajas ¿escogeríamos la solución equitativa?, o ¿el concepto de eficiencia está ligado a algo mucho más profundo que las ventajas generales a distribuir? Es decir, ¿pensamos que los más capacitados deben ser recompensados meramente por una cuestión de incentivos o este principio forma parte de nuestro sistema de valores en general? La pregunta es en el fondo por el estatus ontológico y epistémico del concepto de eficiencia.

La respuesta a este tipo de cuestiones no es desde luego sencilla. Habría que discriminar en primer lugar a qué tipo de igualdad nos estamos refiriendo, es decir, en qué espacio es ésta relevante. Por ejemplo, tal como vimos en la teoría de Rawls la igualdad es demandada en la tenencia de bienes primarios, pero no en los sistemas de selección de puestos¹. La igualdad de oportunidades no entra, en principio, en competencia con la eficiencia, dado que en el fondo no es sino una carrera meritocrática. Por otro lado hemos de tener en cuenta determinados rangos de características personales a la hora de proponer la igualdad: no parece objetable que a los individuos se les premie por la dedicación y el esfuerzo, pero si lo parece penalizarlos por aquellas características sobre las cuales no pueden tener ningún tipo de control, como las habilidades naturales, el sexo, la clase social a la que pertenece o las características físicas.² Uno de los argumentos fundamentales de los críticos a la igualdad es que las políticas sociales eliminan el incentivo al esfuerzo y al trabajo, dado que para los individuos es más fácil vivir a costa de los subsidios del estado. Pero hay ámbitos de diversidad humana en los que el argumento del incentivo no tiene cabida, por ejemplo no parece razonable argumentar que alguien tenga un incentivo para tener una minusvalía, por mucho que los minusválidos disfruten de mayor ayuda estatal o tengan cupos especiales en las oposiciones a la administración. También parece dudable que los individuos tengan un incentivo para cambiar de sexo por mor de la discriminación positiva en el acceso a los puestos de poder. En este tipo de cuestiones hemos eliminado el problema de los incentivos, pero siguen en pie las demandas de eficiencia.

De una forma u otra la combinación de igualdad y eficiencia, o lo que es lo mismo, la justificación de la desigualdad en términos de eficiencia, requiere una ética social mucho más articulada. Una propuesta en este sentido es la de Sen. De una forma muy muy resumida podemos decir que tres son los conceptos fundamentales del análisis del autor: realizaciones, capacidades y libertad de realizaciones. En primer lugar, Sen cambia la variable en términos de la cual es juzgada la ventaja individual. Éstas no serán los ingresos, los bienes primarios o las utilidades, sino los logros, es decir, lo que los individuos pueden conseguir con esos bienes, o lo que es lo mismo, lo que Sen denomina realizaciones. Por

¹ En la teoría de Rawls quedaría excluida la denominada discriminación positiva por razones de género que se plantea en el acceso de las mujeres a los cargos públicos.

² Esta es una de las críticas fundamentales a la pretendida igualdad de oportunidades, que en la carrera, el punto de partida no es igual para todos.

otro lado, el mismo bien puede convertirse en distintas realizaciones dependiendo de las elecciones individuales, estas son las capacidades, las cuales determinan el valor que las personas dan a su propio conjunto de realizaciones. Se introduce aquí un concepto fundamental, que es el de libertad, dado que, el conjunto de capacidades de una persona refleja la libertad que tiene para tener el tipo de vida que valora y esa valoración depende de la libertad que se ha tenido para elegirlo. Así, el criterio para juzgar las ventajas individuales ha de ser la libertad de realizarse y el criterio de justicia la igualdad de capacidades, puesto que sólo éstas representan la libertad real de elegir los modos de vida y en ese sentido, el bienestar individual. Por tanto, una institución social será justa si da a las personas oportunidades reales de vivir de forma que juzguen valiosa.

El análisis de Sen introduce consideraciones sumamente importantes. En primer lugar elimina el problema que introduce la diversidad humana¹, dado que no todos poseemos las mismas habilidades para convertir bienes materiales en bienestar. En segundo lugar, en las elecciones individuales se tiene en cuenta las motivaciones subyacentes de los individuos y no sólo el acto de elección en si, con lo que el término preferencia comienza a adquirir contenido y no es sólo aquello que se elige, por otro lado, elimina la utilidad del espacio de evaluación dadas las características controvertidas del concepto y enriquece este espacio con los sistemas valorativos de los individuos. Finalmente introduce la libertad, no como un medio instrumental en la consecución de los objetivos perseguidos, sino como un fin en si mismo. Pero sigue existiendo un espacio para justificar la desigualdad, esta vez en términos de libertad de realizaciones, en función de la eficiencia. Por tanto la cuestión que planteábamos inicialmente sigue en pie, si pudiéramos conseguir la igualdad sin que ello diera lugar a ineficiencia y pérdida de ventajas ¿escogeríamos la solución equitativa?

Referencias bibliográficas

- ARROW, K. J. *Elección Social y Valores Individuales*. Madrid. Instituto de Estudios Fiscales, 1974.
- ARROW, K. J y Scitovski, T., (comps.) *Ensayos sobre economía del Bienestar*. México, F.C.E. 1974.
- BUCHANAN, J. Y TULLOCK, G., *El cálculo del consenso*. Madrid, Espasa-Calpe, 1980
- FRIEDMAN, M. y R., *Libertad de elegir*. Barcelona, Planeta, 1973
- MUSGRAVES, R y P., *Hacienda pública*. Madrid, Mcgraw Hill, 1992.
- RAWLS, J. *Teoría de la justicia*. México, F.C.E., 1978.
- SEN, A. *Elección colectiva y bienestar social*. Madrid, Alianza, 1976.
- Sobre la desigualdad económica*. Barcelona, Crítica, 1979

¹ O sería mejor decir que introduce la diversidad humana en el análisis.

Sobre ética y economía. Madrid, Alianza, 1989
Nuevo examen de la desigualdad. Madrid, Alianza, 1995
Nueva economía del bienestar. Universitat Valencia, 1995
Bienestar, justicia y mercado. Barcelona, Piados, 1997.

Dinámicas interdisciplinarias y prácticas científicas: Producción de conocimiento y sociedad global

*Javier Zúñiga Vega y Eva Jiménez Martí
(Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)*

Un primer momento, en el análisis de las condiciones de las nuevas formas de producción cognitiva, es apuntar hacia una visión crítica de las dinámicas que dan forma y transforman las zonas periféricas entre disciplinas y al interior de éstas. Las disciplinas científicas se constituyen como un complejo de **sistemas, culturas y subculturas experimentales**, en las cuales se generan y desarrollan dinámicas relacionales internas y externas. Es decir, se establecen escenarios de contacto, vínculos y relaciones entre disciplinas, entre culturas (o subculturas de distintas disciplinas), y también al interior de cada disciplina entre las culturas y sistemas que la van constituyendo. En un segundo momento, me propongo describir **las relaciones que se establecen en las zonas de contacto [no-lugares¹]** entre **historias locales** -de cada sistema, cultura y subcultura científica- en el marco de las dinámicas de producción de conocimiento que les generan y se suponen distintas y, a veces, hasta opuestas. Para esto, hace falta introducir y considerar una serie de nociones -la mayoría venidas de la antropología- que darán cuerpo a los agentes que conforman este escenario. Por ejemplo, el **border thinking -o pensamiento mestizo-** alude a un modo específico de producir conocimientos inmerso en los paradigmas de -al menos- dos culturas opuestas (o simplemente diferentes) sin caer en la contradicción, o mejor dicho, integrando la contradicción a los modos de producción cognitiva. Es decir, lo que me propongo es señalar hacia una posibilidad de superar las contradicciones propias de los discursos modernos (natural/artificial, sujeto/objeto, etc.), integrándolas y pensando dicotómicamente.

Desde esta perspectiva, me atrevo a sostener que en el espacio de las nuevas dinámicas de producción de conocimiento nos enfrentamos a una **configuración liminal²**, al menos en tres aspectos: (i) en cuanto a su

¹ Marco Auge, un etnólogo francés que es casi un antropólogo, desarrolló la teoría del no lugar, según la cual un LUGAR es aquel sitio con el cual tenemos relaciones afectivas o históricas o vivenciales, un rincón de la casa, el lugar donde conocimos a nuestra mujer, el lugar donde bailamos por primera vez, en fin, hay LUGARES en una ciudad. El café de la esquina es un LUGAR. Y los NO LUGARES, son lo contrario, los que no establecen con nosotros ni relaciones afectivas ni históricas, ni vivenciales, por ejemplo un teléfono público, una parada de ómnibus, un estación de subte. Y si seguimos, como sigue Auge, incluimos en eso un aeropuerto con el que no tenemos ninguna relación mas que llenar los tickets, pasar la valija, seguir viaje. En resumen, este concepto es útil para ilustrar la configuración y circunstancias de los espacios entre disciplinas, culturas y sistemas experimentales, de la mano de otros conceptos como "subcultura", "liminal", "local", etc.

² Este concepto, tomado de los análisis identitarios de comunidades aborígenes, se refiere a un estado de "umbral", es decir, de paso, de no estar ni aquí ni allá, sino "entre" dos estados. Una situación marginal -o liminal- caracterizada por la ambigüedad, una época de escasa definición marcada por la búsqueda. Tras ella, el sujeto se dota de unas nuevas normas y vuelve al marco

dispersión en sistemas, culturas y subculturas experimentales distintos, pero con vinculación simétrica y no-jerárquica; (ii) en cuanto al lenguaje y modos de relación entre estos sistemas, culturas y subculturas; y (iii) en cuanto a las distinciones antes aludidas como sustrato de la producción de conocimiento.

Es decir, y a partir de las descripciones anteriores, se entiende que los nuevos modos de producción cognitivos tienen en el centro de su agenda ideológica y metodológica el reconocimiento de la disolución de las fronteras preliminares y la tolerancia ante la diversidad de combinaciones posibles de identidades simbólicas e imaginarias. La noción "liminal" (Turner, 1977; Clifford, 1988) es la clave para comprender los modos y escenarios de las relaciones entre los objetos y las personas. Las fronteras entre disciplinas y entre sistemas experimentales.

Para comprender el alcance de la torsión y reconfiguración del problema que nos ocupa, debemos tener en cuenta que: un sistema experimental es la configuración que existe al interior de una disciplina y que cuando está funcionando, opera como un sistema generador de diferencia, comandado por un movimiento oscilatorio estabilización-desestabilización-reestabilización, que Derrida llama "juego de los posibles". Al interior de un laboratorio, se ubican los arreglos experimentales que transforman una forma de materia en otra, y los dispositivos de inscripción –semántica- que transforman la materia en trazos escritos. Una cultura experimental o **cultura epistémica** consiste en la exploración y la interpretación del campo del conocimiento y de la modalidad con que el sistema de conocimiento se organiza y se autorefleja en una identidad al interior o entre disciplinas; interpreta el sentido y la direccionalidad de la empresa cognitiva y operacional e intenta la individuación del criterio de validación de las operaciones cognitivas por medio de dinámicas identitarias y axiológicas internas. Por último, con la noción de **subcultura experimental** pretendo aludir a las dinámicas de identidad de las culturas epistémicas o experimentales, pero en un marco local y complejo de heterogeneidad de discursos (posibles) al interior de procesos identitarios que concibo como imperialistas. Son las historias locales que se expresan en modos de subalternidad ante las metanarrativas que dan cuerpo a una disciplina o a una cultura experimental. Por ejemplo, la filosofía analítica en una facultad de filosofía ante el resto de discursos filosóficos existentes en dicho espacio.

Lo que intento ofrecer es una oportunidad de dislocar las líneas de argumentación clásicas de la autodenominada "tecnociencia global" –término escogido para no herir susceptibilidades-, revelando y complicando las dicotomías que se sitúan en su interior, producidas bajo regímenes coloniales (cognoscitiva y políticamente hablando), que –a su vez- sustentan muchas de sus prácticas y argumentos de hegemonía. Estas dinámicas binarias operan en términos de global/local, primer mundo/tercer mundo, Occidental/Indígena,

societario en forma de estructura. Se considerar al margen como centro y viceversa, en un movimiento incesante y constante. Por lo mismo, lo utilizo para dar cuerpo a los procesos dinámicos de producción cognitiva que, en su acción, no son claramente disciplinares.

moderno/tradicional, desarrollado/subdesarrollado, big-science/small-science, nuclear/no-nuclear, e incluso teoría/práctica.

Bibliografía

- ANDERSON, Warwick (2002) "Postcolonial Technoscience". *Social Studies Of Science* 32/5-6 (October-December), 643-658.
- DOGAN, MATEI, PAHRE, ROBERT. (1993) *Las Nuevas Ciencias Sociales. La marginalidad creadora*. México, Editorial Grijalbo.
- DUCHASTEL, Jules; LABERGE, Danielle (1999) "La recherche comme espace de médiation interdisciplinaire". *Sociologie et Sociétés*, Vol. XXXI, N° 1, printemps, 63-76.
- DUPRÉ, John (1994) "Against Scientific Imperialism". *Philosophy of Science Association Proceedings*, 2:374-381.
- EASTON, David; CORINNE, F. Schelling (1991) *Divided Knowledge, Across Disciplines, Across Cultures*. Newbury Park, CA, Sage.
- GIBBONS, M.; NOWOTNY, H.; LIMOGES, C.; SCHUARTZMANN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. [eds.] (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London. Sage.
- GIBBONS, M.; NOWOTNY, S.; SCOTT, P. [eds.] (2001) *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge, Polity Press.
- HARDING, Sandra (1998) *Is Science Multicultural Postcolonialism, Feminism & Epistemologies: Postcolonialisms, Feminisms, and Epistemologies (Race, Gender, Science)*, Indiana University Press.
- KNORR-CETINA (1998) "Les épistémès de la société : l'enclavement du savoir dans les structures sociales". *Sociologie et sociétés*, vol. XXX, n° 1, printemps, 1-30.
- (Traduction : Suzanne Mineau).
- MAASEN, Sabine; WINTERHAGER, Matthias (2001) *Science Studies: Probing the Dynamics of Scientific Knowledge*. Bielefeld, Transcript Verlag.
- MIGNOLO, W. (2000) *Local Histories/Global Designs: Coloniality, Subaltern Knowledges and Border Thinking*. Princeton University Press.
- NANDY, Ashis (1995) *Alternative Sciences: Creativity and Authenticity in Two Indian Scientists*, Oxford University Press.
- SPIVAK, G. (1999) *Critique of Postcolonial Reason. Toward a History of the Vanishing Present*. Cambridge. Harvard University Press.

FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Problemas epistemológicos recurrentes en Ciencia Social

*Cristóbal Abrante González
(Universidad de La Laguna)*

La crisis y multiparadigmatización afectan al conjunto global de lo que se suele englobar bajo el rótulo de ciencias sociales, humanas, culturales o del espíritu (sociología, psicología, psicología social, economía, lingüística, antropología, etc.). Esto produce la desconfianza y el escepticismo como reacciones populares más generalizadas hacia estas ciencias. Es conveniente tener en cuenta que las disciplinas sociales: (a) se ocupan de un objeto de estudio que, aunque de igual naturaleza material que el resto de la realidad, asume características específicas de la psicología o de lo social, (b) por esto mismo el objeto de estudio del que se ocupan es más complicado: hay que tener en cuenta más variables que en la física o la biología; tiene un carácter menos repetible y una mayor variabilidad que el de las ciencias físico-naturales; es más difícil aislar los diversos factores que afectan a los hechos sociales; y, además, es necesario tener en cuenta la doble hermenéutica de la investigación social, (c) se encuentran en un estado de precientificidad que se muestra en tres hechos fácilmente observables: desorden, enfrentamientos sin criterio dirimente y crisis recurrentes; y (d) esa precientificidad las convierte en víctima fácil de ciertos errores, fruto de la asunción acrítica y la aplicación indiscriminada de los modelos normativos y rígidos del positivismo lógico. El desorden se debe a que todavía no está claro qué niveles suprabiológicos hay que dar por legítimos, como han de enlazar los diferentes niveles entre sí y con el biológico, qué posibilidades de reducción existen, qué relación guardan dentro de cada nivel las diferentes disciplinas. Pero además de desordenado, es éste un campo de batallas en el que cada cual dedica más tiempo a justificar sus posiciones mediante el ataque a las alternativas, que a elaborar teoría propia. Y sobre este fondo de desorden y enfrentamientos destaca la situación de crisis recurrente en que se encuentra cada escuela o tendencia. La opción por las teorías de alcance medio permite la apertura de líneas de investigación que son tan prometedoras en principio como estériles a medio plazo. Así se acumulan hipótesis, datos e investigaciones sin que se sepa muy bien qué hacer con todo ello, puesto que falta una teoría general que ordene y dé eficacia científica a esas aportaciones particulares ¹.

Este desorden es valorado de maneras diferentes: por el antipositivista como una característica propia del campo. El desorden es inevitable porque las ciencias sociales son precisamente multiparadigmáticas. Y ello prueba que las

¹ La coexistencia de enfoques y teorías incompatibles en cada disciplina, la aparición de disciplinas híbridas, la recurrencia de las crisis de fundamentos, la periódica sustitución de programas de investigación por esterilidad de los precedentes, evidencian provisionalidad de niveles, linderos, objetos y enfoques.

ciencias sociales ni son ni pueden ser como las naturales (precisamente porque tienen por objeto al hombre, que decide en virtud de una voluntad libre, no de causas). Para Winch es una perogrullada decir que las ciencias sociales están en su infancia y que se están creando las condiciones necesarias para que en ese campo surja un genio de la magnitud de Newton. Así que critica a los positivistas que recomiendan entretanto que sigamos los métodos de la ciencia natural más que los de la filosofía si queremos lograr algún progreso significativo. En cambio, desde la actitud de un positivismo pragmatista cabe interpretar el asunto pensando que, cuando haya rendimientos explicativo-predictivos de suficiente entidad, esos rendimientos resolverán el litigio a favor de unos paradigmas y contra otros. De forma que las características de la situación presente se deberían a que las disciplinas de las ciencias sociales aún no segregan tecnología y se carece por tanto de criterio pragmático universalmente reconocible. Ello hace que los criterios formales sean asumidos por los científicos sociales como si fueran los que realmente operan en la ciencia natural. Si aceptamos como criterio de científicidad que una teoría sea integrable en el sistema de teorías científicas y que tenga potencia predictiva, en el campo de las ciencias sociales no hay aún teorías científicas, sólo tenemos por una parte teorías generales no operativas (por ejemplo las de Marx y Parsons), por otra parte técnicas montadas sobre conocimiento ordinario. Damos por supuesto que, dado el estado actual de conocimiento, no es posible establecer una fundamentación segura y última de lo que sea la realidad. La cuestión de una filosofía primera sigue siendo una cuestión metafísica sobre la que no cabe otro criterio que la elección hipotética. Así pues, entre una ontología dualista o un monismo materialista no hay más decisión que la personal. Por nuestra parte, defendemos una ontología que postula una realidad material, cambiante y regular que incluso preexiste a los individuos aunque, también, creemos que hay una parte del comportamiento humano y de la relación individuo-sociedad que se les escapa a la comprensión de los ingenieros sociales (monismo anómalo de Davison, Elster). El motivo que alegamos para esas lagunas es que los científicos sociales hoy por hoy, se encuentran en ese estadio de precientificidad que preconizábamos. Por lo tanto, tal vez con las herramientas teóricas y el utillaje técnico que hoy poseen estos constructores teóricos de lo social no pueden dar solución a los problemas que se le presentan en el campo de los hechos y fenómenos sociales y los mecanismos que los motivan. Sin embargo, creemos que es ahí, en esos mecanismos donde observamos la complejidad y la dificultad del científico social hacia donde tenemos que dirigir nuestro empeño los que hacemos filosofía de lo social. En consecuencia, partimos de una epistemología constructivista que confiera carta de naturaleza a todo tipo de procesos, sean observables o sean meramente inferidos. Desde esta perspectiva, cualquier realidad tiene la misma consideración si es postulada por la teoría. A su vez, la legitimidad de tal postulación viene garantizada por sus rendimientos o por la expectativa racional de los mismos.

Desde los orígenes del conocimiento social hasta nuestros días se ha mantenido (con más o menos fuerza según los ámbitos teóricos) la pretensión

de explicar los fenómenos sociales en términos causales, es decir, al modo en que lo hace el conocimiento científico. Esto se ha entendido de dos formas y ha dado lugar a dos propuestas explicativas distintas: una entendiendo al causalidad en términos habituales y la explicación según el modelo científico clásico, es decir en términos deductivos o inductivos, con o sin leyes universales (aquí tenemos a S. Mill, Hempel, Popper o N. Koertge, por ejemplo); la otra, desde causalidades especiales, de tipo estructural-funcional sistémica, desde las que se formularían principios universales o de gran generalidad que permitirían explicaciones funcionales, sistémicas o estructurales (recordemos a Durkheim, Marx, Parsons, Godelier, Althusser o el mismo Foucault, entre otros). Estas diferentes propuestas explicativas pueden reducirse, en última instancia, para lo que aquí interesa, a dos formas de concebir las direcciones en que operaría la causalidad en la producción de fenómenos sociales: una que iría del medio (social, histórico, económico, político, antropológico) a los individuos y la otra a la inversa, de los individuos al medio social. En el primer caso se considera que son las entidades sociales complejas, macroentidades, las que tienen capacidad explicativa. Una pauta social, estructura, relación, es explicada por referencia a otro macro fenómeno social. La explicación operaría a nivel macro, holista, ya que se entiende que son las macroentidades como las estructuras las que actúan a través de los individuos: las conductas individuales y las características de los individuos y colectivos se explican en términos de las propiedades de las estructuras. Estamos ante lo que se conoce como holismo o, en términos de Piaget, como "realismo totalitario". En el segundo caso se mantiene que las estructuras no pueden actuar, sólo las personas, los actores humanos. Las macroentidades de tipo holista no son intencionales y capaces de actuación, sí los individuos. Son los individuos, sus propiedades y sus acciones (con distintos matices según estemos en el atomismo o en un individualismo más relacional) las que permitirían explicar los acontecimientos sociales, simples o complejos, no las propiedades de macroentidades holistas. La causalidad va de lo individual a lo social, se ejerce a través de los actores humanos. Desde esta posición no se niega la existencia de estructuras, lo que se le niega es la eficacia causal y, por tanto, explicativa de éstas: estamos en el individualismo metodológico. La discusión entre ambas posiciones ha abarcado sobre todo cuestiones de tipo epistemológico, conceptual (la clase de conceptos sociales aceptables) y metodológico. En las dos últimas décadas la confrontación ha resurgido centrándose en la discusión de los modelos explicativos y otras consideraciones de tipo metodológico.

El problema aquí no es sólo la forma que han de tomar los enunciados y las explicaciones de la ciencia social sino que afecta a si la "materia prima" son los individuos o si hay un nivel de realidad más adecuado que pueda tomarse como unidad básica de las disciplina de las ciencias sociales, por ejemplo en la sociología. Los filósofos tienden a discutir esta cuestión en dos sentidos principales. Por un lado, tratando de establecer las formas en las que podemos hacer enunciados de alcance superior a los meramente individuales. Y, por otro, en las discusiones acerca de la posibilidad, imposibilidad, pertinencia o

impertinencia de reducir los enunciados acerca de todos los sociales (o enunciados sociológicos) a enunciados acerca de individuos (o enunciados psicológicos). Este último problema es el que nos interesa pues lleva aparejadas otras cuestiones que polarizan el campo de la sociología: por un lado, la del Determinismo vs. Indeterminismo de la vida social y de las acciones humanas; y por otro, la de las relaciones de la sociología con otras de las disciplinas de las ciencias sociales como son la psicología, psicología social o la economía.

Así pues, nuestro trabajo de investigación actual consiste en establecer un puente entre micro y macrosociología como el posible medio de salir de esa encrucijada en la que lleva las Ciencias Sociales desde hace casi un siglo. Y nuestra conclusión está en que sólo con teorías que abarquen ambas posturas y desde la interdisciplinaridad entre las disciplinas antes mencionadas conseguiremos una ciencia social que permita generar predicciones activas sobre el mundo social e individual, siendo este el único criterio que las valide o descarte.

Los conceptos matemáticos en el mundo 3 de Popper

*Jesús Alcolea Banegas
(Universitat de València)*

*Francisco José Santonja Gómez
(Universidad Miguel Hernández)*

Debido a su declarado antiesencialismo, Popper no otorgó un papel relevante a los conceptos en el mundo del conocimiento objetivo (M3). Sin embargo, si les concedemos un mayor peso, y nos restringimos a los conceptos matemáticos, podemos ofrecer una explicación coherente de la génesis, evolución, y justificación del conocimiento matemático, y del papel que aquéllos desempeñan en éste. La obra de Popper nos permite encontrar los elementos necesarios para tal propósito. Así, la importancia otorgada a las teorías debe extenderse a las teorías matemáticas, en las cuales los conceptos (esenciales) se definen implícitamente. Si a ello añadimos su incompletud, la imagen que las teorías nos ofrecen de lo que sean dichos conceptos siempre es parcial. Si además recordamos la imposibilidad de demostrar la consistencia, no tenemos seguridad de que dicha imagen nos esté dando cuenta cabal de lo que podemos saber de la realidad matemática. Esta idea cuadra perfectamente con la tesis popperiana y quineana de que el conocimiento siempre es provisional, falible y corregible. Dado su carácter esencialmente elusivo, la mejor forma que tenemos de dar cuenta de qué sean esos conceptos es a través de la globalidad de la teoría. En este sentido, el holismo de Quine puede presentarse como la mejor solución para explicar lo que son los conceptos matemáticos y la forma que tienen de expandirse.

Recordemos cómo Quine señala la necesidad de pasar de la consideración de los términos (palabras), como cosas que tienen una “serie independiente de consecuencias observables o demostrables”, es decir, como teniendo significado o contenido empírico, al reconocimiento de las sentencias enteras como las portadoras del significado o contenido. De forma más general, Quine observa que este paso de los términos a las oraciones trajo consigo el que la epistemología llegara a ser “una crítica no primariamente de conceptos, sino de verdades y creencias”. Posteriormente, se da el paso de las oraciones a los sistemas de oraciones (o teorías) como lugares de significado, es decir, el paso al holismo. Algo parecido podemos encontrar en la filosofía de Popper¹, cuando adscribe toda la importancia a las teorías frente a los conceptos. Para el caso de las teorías matemáticas, puesto que la organización axiomática es la mejor forma de presentarlas, la axiomatización es el mejor recurso para arrojar luz

¹ W. V. O. Quine: *Teorías y cosas*. UNAM, 1986, p. 90, y K. R. Popper: *Búsqueda sin término*. Tecnos, 1994, p. 30, respectivamente.

sobre el significado de los conceptos de que trata la teoría y también sobre su expansión. El método axiomático permite, entonces, variar los conceptos de una manera supuestamente sistemática y efectiva. Así, la esencia de la matemática no debe buscarse en la naturaleza oculta o elusiva de los objetos y conceptos, sino en el proceso expansivo de la teoría. En realidad, hay un efecto de retroalimentación entre teoría y conceptos, pues, la evolución de una conlleva la evolución de los otros y viceversa.

Evidentemente, y en una línea popperiana, no tomamos los conceptos matemáticos aisladamente, ni presuponemos su existencia. De hecho, se puede sostener que son creaciones de los matemáticos, que luego encuentran acomodo en ese mundo de entidades teóricas que es el M3, y que sufrirán los avatares de las teorías que los matemáticos elaboran al estudiar y dar cuenta de sus propiedades y relaciones, que sentimos como objetivas, y una vez sean sometidas a la crítica por cuenta propia o ajena. En este sentido, la necesidad de introducir nuevos axiomas viene motivada por la necesidad de desplegar – como diría Gödel¹– el contenido del concepto matemático en cuestión. Despliegue que, a su vez, dotará de contenido a la propia teoría. La interrelación, pues, es indisoluble, lo cual apoyaría la idea de dar cabida a los conceptos matemáticos en el M3 junto a los “problemas, teorías y argumentos críticos”.²

Por otra parte, la evolución de las teorías matemáticas puede dar lugar al surgimiento de otras teorías, pero asimismo la evolución de ciertos conceptos puede impulsar el surgimiento de otros conceptos. Así, el concepto de anillo³ surge como resultado del proceso de madurez de las hoy conocidas como teoría de anillos no conmutativa, originada a partir de los cuaterniones de Hamilton, en 1843, y de la teoría de anillos conmutativa, generada a partir de la teoría algebraica de números y la geometría algebraica. El concepto abstracto de anillo se obtiene como resultado de una generalización de los anillos de polinomio o los anillos de números algebraicos ya conocidos. Este ejemplo apunta a la preexistencia de ciertos conceptos, evidentemente, en el M3, para llegar a otros conceptos. Esto es, si los intentos por resolver ciertos problemas –inquilinos del M3– conlleva la aparición de nuevos problemas, no es menos cierto que el estudio de ciertos conceptos, plasmado en ciertas teorías, puede dar lugar a la aparición de otros conceptos, y así a nuevas teorías o a la evolución de otras cuestiones. Todo encaja una vez más en el pensamiento de Popper, pues las modificaciones admisibles y útiles de las definiciones de los conceptos conllevan la modificación del sistema axiomático que, a partir de ese momento, comienza a contemplarse “como si fuese otro”.⁴

La creación de nuevos conceptos matemáticos o de nuevas abstracciones matemáticas va pareja de la creación de una relación que se plasma en un

¹ K. Gödel: *Obras completas*. Alianza, 1981, p. 349.

² K. R. Popper: *Búsqueda sin término*, pp. 39 y 246.

³ Cf. I. Kleiner: The Genesis of the Abstract Ring Concept. *American Math. Monthly*, 103 (1996), pp. 417-424.

⁴ K. R. Popper: *La lógica de la investigación científica*. Tecnos, 3ª reimpresión, 1973, p. 80.

principio o una conjetura que, posteriormente, se someterá a demostración. El matemático viene asistido por el uso constante de teoremas, en el marco de la teoría que se está desarrollando, y de otros recursos. Los conceptos fundamentales se han formulado a través de axiomas y la demostración de cualquier nueva proposición viene a ampliar lo que sabemos de las propiedades fundamentales de los conceptos relacionados. De este modo, no sólo los conceptos sino también los métodos de la matemática son abstractos y teóricos. La importancia de construir, entonces, argumentos sobre las proposiciones y, así, sobre los conceptos, resulta especialmente destacable en el desarrollo de la teoría matemática. Desde un punto de vista popperiano, ello posee un mayor alcance por el carácter crítico que el filósofo de Viena otorga a los argumentos. Ello redundará en el rechazo de lo que uno de los personajes de *Pruebas y refutaciones*¹ declara al defender que los axiomas podrían suministrar la esencia de los conceptos en cuestión. Pero no tenemos garantía de que sea realmente así y tenemos que conformarnos con la creencia injustificable de que la imagen que nos ofrecen, en cada momento, de la realidad matemática es más o menos acertada. Obviamente, también podemos recurrir a la idea de que la corrección de los conceptos y de la teoría es en último término pragmática. Esto es, recurriendo a su contribución indirecta en los esquemas globales de conocimiento de que disponemos, bien para sistematizarlos y hacerlos más efectivos, bien para, a través de ellos, explicar el mundo en el que vivimos. Y ésta también es una idea quineana y popperiana. En todo caso, la moraleja que se obtiene es que “los conceptos matemáticos no están fijados de una vez y para siempre”² y que lo más que cabe esperar es que sean, al menos los conceptos fundamentales, tan claros e inequívocos como para que también lo sean aquellos principios/axiomas, a partir de los cuales se construye mediante argumentación matemática la teoría. Ahora bien, como esta teoría es sobre aquellos conceptos, el significado que cabe adscribirles se deriva de la globalidad de la teoría. De este modo, a la pregunta acerca de qué sean los conjuntos, por ejemplo, nunca fue más oportuna aquella respuesta que indica que aquello que ZF dice que sean los conjuntos, a sabiendas de que la imagen epistémica que se nos ofrece es parcial y susceptible de sufrir cambios en aras de una mejor comprensión de esa realidad matemática con la que los matemáticos están interactuando permanentemente.

¹ I. Lakatos: *Pruebas y refutaciones*. Alianza, 1978, p. 130.

² S. Feferman: *In the Light of Logic*. Oxford University Press, 1998, p. 120.

Interferencias y asimetría causal

Sebastián Álvarez
(Universidad de Salamanca)

El siglo XIX supuso el fracaso del programa mecanicista en la física, pero le permitió una última victoria: la amplia acogida que tuvo la teoría cinética del calor, que, al identificar el calor como agitación molecular, reducía la termodinámica a mecánica estadística. Pero este descubrimiento suscitó un serio y persistente problema conceptual. Las leyes fundamentales de la mecánica clásica (como también ocurre con las de la relativista o la cuántica) son invariantes respecto a la inversión temporal, lo que implica la posibilidad de que los procesos mecánicos se inviertan. Según estas leyes, los más complejos movimientos de las partículas de una masa de aire se pueden invertir de modo que cada partícula deshaga exactamente su trayectoria. Siendo así, la segunda ley de la termodinámica, que afirma la irreversibilidad de los procesos a que se aplica, carece de explicación teórica, porque debemos admitir la posibilidad de procesos que supongan disminución de entropía, como que en un cuerpo a temperatura uniforme surjan espontáneamente diferencias de temperatura entre sus partes o que se separen espontáneamente los elementos de una mezcla. Ha habido muchos intentos de solución a este problema teórico, pero, por lo general, y empezando por las propuestas de Boltzmann a finales del XIX, han pecado de circularidad: han supuesto ya de entrada la asimetría temporal que trataban de demostrar.

Un tipo de solución que ha surgido en diversos momentos y bajo diferentes formas consiste en considerar que, aunque los procesos mecánicos son ciertamente reversibles y los procesos termodinámicos son básicamente mecánicos, la reversibilidad sólo se produciría en las condiciones ideales que los principios de la mecánica contemplan, es decir, en ausencia de interferencias, de fuerzas perturbadoras procedentes del medio. De este modo las inevitables influencias del entorno serían las responsables de que unos procesos teóricamente reversibles no lo sean de hecho. Sin embargo, para que esta explicación sea satisfactoria, tales interferencias o perturbaciones han de ser *asimétricas*, porque, de no ser así, lo único que se habría conseguido sería ampliar el sistema y complicar el proceso incorporando su entorno, pero sin introducir ninguna novedad sustancial. Sugiere Sklar (1995, 204) que un modo de mostrar que tales interferencias son asimétricas es considerar que son *causales*, dado que se supone que la causalidad es una relación asimétrica.

La sugerencia de Sklar nos conduce al viejo proyecto de fundamentar la asimetría del tiempo en la asimetría de la causalidad, lo que se conoce como teoría causal del tiempo. Pero el escollo de este proyecto ha sido y sigue siendo encontrar, como es vital para él, un concepto de asimetría causal que sea independiente del tiempo. Pensemos que no le valdrían, por ejemplo, la definición de Hume de causalidad como secuencia regular, ni el concepto de causalidad como transferencia (de momento o energía), porque la misma idea

de transferencia implica inevitablemente un determinado sentido del antes/después.

Price (1996) analiza la posibilidad de una teoría causal del tiempo, desarrollando ideas de trabajos suyos anteriores sobre causalidad. Defiende que la causalidad es un concepto que surge de nuestra peculiar perspectiva del mundo y tiene, por tanto, un marcado carácter subjetivo (*Ibid.*, 136). Esta perspectiva se refiere a nuestra condición de “actores” en el mundo, a nuestra capacidad de intervenir intencionalmente en los procesos naturales (1993, 191). Price, que se considera seguidor de la tradición de Collingwood, Gasking y von Wright, sostiene que admitir que un suceso, A, es causa de otro, B, equivale a saber que A es un medio para alcanzar o producir B y que lo que hacemos al afirmar relaciones causales en el mundo es proyectar en él las relaciones medios-fines que aprendemos en nuestras acciones intencionales. Por otra parte, dado que es obvio que nuestras acciones son temporalmente asimétricas, ya que podemos configurar el futuro pero no cambiar el pasado, la asimetría de la causalidad es simplemente reflejo de esta asimetría de la relación medios-fines (1996, 157).

Insistiendo en el carácter antropocéntrico del concepto de causalidad, Price compara las relaciones causales con las cualidades secundarias (color, olor, sabor...), en cuanto productos de las características de nuestro aparato sensorial (*Ibid.*, 156). Por tanto, la causalidad no existiría en la naturaleza sino que es un concepto que surge en nosotros debido a nuestra capacidad para intervenir eficazmente en nuestro entorno. Sin embargo, la comparación entre la causalidad y las cualidades secundarias tiene un límite. Price defiende que en un mundo en el que sus habitantes inteligentes carecieran por completo de la capacidad de modificar su entorno “nada procedería de nada”, porque tales criaturas no podrían desarrollar ninguna noción de causalidad; pero no llega a admitir que una persona con capacidades de manipulación de la naturaleza diferentes de las habituales tuviera un concepto de causalidad diferente al nuestro. La causalidad sería, según Price, mucho menos sensible que las cualidades secundarias a las diferencias de la condición humana: se trataría de una cualidad secundaria bastante *sui generis*, porque “es significativamente más objetiva que el color o el sabor” (1993, 199-201). Por otra parte, al preguntarse en qué radica nuestra incapacidad para afectar como actores al pasado, que es, según él, la razón de la asimetría causal, responde que los actores, en cuanto seres macroscópicos, estamos sujetos a la asimetría termodinámica, de modo que la ley de entropía limita nuestras acciones como si fuera una ley “genuina” de la física (1996, 167). Por tanto, la asimetría causal “no refleja un ingrediente del mundo que no esté descrito por la física” (*Ibid.*, 10) y no se puede recurrir a la causalidad para solucionar los problemas que la asimetría del tiempo plantea en la física.

De la doctrina de Price sobre causalidad y tiempo podemos extraer estas conclusiones: (1) que incluso suponiendo, como sugería Sklar, que las interferencias del entorno son causales, no servirían para explicar la asimetría de los procesos termodinámicos, y (2) que la concepción de la causalidad

como relación entre medios y fines en nuestras acciones no permite una teoría causa del tiempo, porque presupone la asimetría temporal.

Sin embargo, como hemos podido ver, la noción de causalidad de Price no resulta ser tan antropocéntrica como parecía en un principio, porque, en última instancia, se basa en unas relaciones objetivas: termodinámicas, según él. Y, por otra parte, no es cierto que las relaciones causales tengan una base exclusivamente termodinámica. Se trata de las relaciones entre medios y fines que nos permiten regularidades y leyes naturales de todo tipo (físicas, químicas, biológicas o sociales). Cuando alguien grita “fuego” y consigue alertar a otra persona, establece una relación causal que tiene sus bases en la expansión de las ondas sonoras y en una serie de regularidades psicosociales que no parecen interpretables en términos de incremento de entropía. Este comentario al punto de vista de Price no invalida las dos conclusiones que hemos extraído de él, sino que, al contrario, las refuerza, y nos permite además subrayar algo muy fácil de olvidar cuando se habla de los problemas teóricos de la ley de entropía: que, al igual que la asimetría causal, tampoco la asimetría del tiempo se basa en procesos irreversibles exclusivamente termodinámicos.

Referencias

- MEZIES, P. - Price, H. (1993) “Causation as a Secondary Quality”. *British Journal for Philosophy of Science* 44, 187-203.
- PRICE, H. (1996) *Time's Arrow and Archimedes' Point*. Oxford University Press.
- SKLAR, L. (1995) “The elusive object of desire: in the pursuit of the kinetic equations and the Second Law”. En S. F. Savitt (ed.) *Time's Arrow Today*. Cambridge: Cambridge University Press, 191-216.

La robótica evolutiva como epistemología experimental naturalizada*

Xabier E. Barandiaran

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)

Epistemología naturalizada, epistemología experimental y neurociencia

La fascinación que suscita la posibilidad de explorar los fundamentos del conocimiento en la riqueza empírica del sistema nervioso cuenta con Warren McCulloch como uno de sus principales exponentes. El crisol cibernético en el que, durante la década de los 30 y 40, se forjaron la teoría de la información, la teoría de sistemas, la robótica biológicamente inspirada y gran parte de los fundamentos de la neurociencia actual dio también lugar a un programa de investigación que McCulloch bautizó como “epistemología experimental”: una teoría fisiológica del conocimiento a partir de los mecanismos neurobiológicos que los sustentan (y su reproducción en artefactos diseñados a partir de las hipótesis desarrolladas en el dominio empírico).

La importancia filosófica de naturalizar la epistemología fue recalcada por Quine (1969) años más tarde. El giro naturalista propuesto por Quine viene de la mano del reconocimiento del fracaso del programa epistemológico del empirismo-lógico que buscaba fundamentar el conjunto del conocimiento sobre la base de enunciados observacionales, la lógica y la teoría de conjuntos. La psicología se muestra, así, como el relevo más legítimo del programa epistemológico tradicional, subsumiendo la epistemología en la ciencia y viceversa. Sin embargo el auge del funcionalismo representacionista (junto a la *folk psychology*, la IA de corte simbólico, la gramática generativa de Chomsky, etc.) durante la década de los 70 y los 80 eclipsó el punto de encuentro entre la epistemología experimental (en sentido neurobiológico) y la epistemología naturalizada. Un punto de encuentro que revive ahora en el contexto de los significativos avances en neurociencia cognitiva que reclaman algunos autores como nuevo fundamento para la epistemología naturalizada (Churchland, 2002).

Sin embargo sobre esta tarea pesa aún un problema fundamental señalado por Kim (1988), a saber, el problema de insertar la normatividad en una epistemología que se reclama experimental.

*Copyright © 2004 Xabier E. Barandiaran, COPYLEFT: Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU, Versión 1.2 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin secciones invariantes, sin cubierta frontal, sin cubierta posterior. Una copia de esta licencia puede encontrarse en: <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>.

Tres alternativas de naturalización de la normatividad

Para salvar la dificultad de naturalizar la normatividad epistémica o cognitiva existen al menos tres alternativas (no necesariamente excluyentes). La primera buscaría naturalizar la normatividad en la historia evolutiva (de selección) de los mecanismos cognitivos (Millikan 1986): la función normativa de un mecanismo es aquella por la cual ese mecanismo ha sido evolutivamente seleccionado. Una segunda alternativa de naturalización viene de la mano de la categorización de los seres vivos (y por extensión los seres cognitivos) como sistemas autónomos¹. En este caso la funcionalidad viene naturalizada como contribución al automantenimiento del sistema (cuya naturaleza alejada del equilibrio exige un automantenimiento activo) y una función es normativa si el resto de los componentes del sistema dependen dinámicamente de esa función para realizar la suya y asegurar así la estabilidad del sistema como un todo (Christensen & Bickhard 2001). Esta alternativa de naturalización exigiría analizar los procesos neurocognitivos en términos de su contribución a las necesidades termodinámicas del organismo. Por último el sistema nervioso (entendido como sistema dinámico complejo) genera sus propios mecanismos regulatorios (sistema de valores, condiciones de estabilidad sináptica, etc.) que pueden ser considerados como máximas normativas *de facto*.

Sin embargo el nivel de abstracción de estas propuesta queda demasiado lejos del nivel experimental que hoy en día ofrecen las neurociencias. Resulta difícil entrelazar procedimientos o métodos mediante los que conectar una fundamentación de la normatividad con la práctica científica empírica. La dificultad fundamental radica en la integración de los datos experimentales neurobiológicos y en la experimentación empírica con procesos cognitivos sensoriomotores completos (y no meras correlaciones estímulo-activación neuronal) y situados en entornos adaptativos naturales. Igualmente difícil resulta el estudio de la interacción cognitiva a la luz de su historia evolutiva ya que apenas se conservan detalles neurobiológicos de sistemas neuronales (y más difícil aún resulta poner éstos en relación a las conductas cognitivas que en su tiempo generaran).

La robótica evolutiva como alternativa metodológica experimental

La robótica evolutiva (Harvey *et al.*, 2004; Nolfi & Floreano, 2000) recoge modelos matemáticos de la neurociencia computacional, los inserta en cuerpos y entornos físicamente simulados y hace evolucionar los parámetros neurobiológicos de dichos modelos utilizando como función de optimización la satisfacción de una tarea cognitiva mínima. El resultado es un agente cognitivo simulado pero situado en un entorno sensoriomotor y cuyos mecanismos de control neuronal (redes recurrentes y dinámicas) son capaces de producir conductas cognitivas. El acceso a la historia evolutiva digitalmente almacenada

¹Sistemas alejados del equilibrio y recursivamente automantenidos.

y la experimentación exhaustiva y análisis dinámico del conjunto de variables y parámetros que constituyen el modelo simulado hace de la robótica evolutiva una herramienta irrenunciable para explorar las propuestas naturalizadoras de la normatividad epistémica anteriormente señaladas en un contexto experimental riguroso. En concreto la robótica evolutiva permite explorar la naturaleza no-lineal e interactivamente corporizada de la dinámica neuronal (a diferencia de los estudios de neurociencia teórica más centrados en la búsqueda de correlaciones estadísticas) que producen los fenómenos cognitivos¹. El análisis dinámico de la conducta cognitiva permite descubrir las constricciones dinámicas (genéticas y autoorganizativas) que definen la normatividad en modelos epistémicos básicos, abstractos (simulados) pero biológicamente inspirados. Esta metodología experimental puede establecer una nueva alianza entre filosofía y (tecno)ciencia a través de simulaciones computacionales como espacios de fusión conceptual entre mecanismos biológicos y conducta cognitiva. Una fusión que permita a su vez explorar la interacción entre evolución, acoplamiento sensomotor sistema-entorno, mecanismos neuronales y autorregulación en sistemas cognitivos mínimos; replanteando así aspectos fundamentales de la epistemología naturalizada.

Bibliografía

- CHRISTENSEN, W. & BICKHARD, M. (2002) The Process Dynamics of Normative Function. *Monist*. 85 (1): 3—28.
- CHURCHLAND, P.S. (2002) *Brain-Wise. Studies in Neurophilosophy*. MIT Press.
- HARVEY, I., DI PAOLO, E. A., TUCI, E., WOOD, R., QUINN, M., (2004). Evolutionary Robotics: A new scientific tool for studying cognition. *Artificial Life* próxima publicación.
- KIM, J. (1988). What is naturalized epistemology? En Alcoff, M.L. (editor) *Epistemology: The Big Questions*, pp. 265—281. Blackwell, 1999.
- MILLIKAN, R.G. (1984) *Language, Thought and Other Biological Categories*. MIT press.
- NOLFI, S. & FLOREANO, D. (2000) *Evolutionary Robotics*. MIT Press / Bradford Books.
- QUINE, W. (1969) Epistemology Naturalized. En *Ontological Relativity and Other Essays*. Columbia University Press.

¹Los trabajos analizados en Harvey *et al.* (2004) y Nolfi & Floreano (2000) permiten, lejos aún de reproducir las capacidades cognitivas humanas, replantear una serie de cuestiones fundamentales sobre la relación entre agente y entorno, autoorganización neurodinámica o readaptación epigenética con consecuencias relevantes para aspectos fundamentales de una epistemología naturalizada que aspire a naturalizar la normatividad.

Agradecimientos

Agradezco la ayuda financiera de la beca doctoral BFI03371-AE del Gobierno Vasco así como la ayuda del proyecto de investigación 9/UPV 00003.230-13707/2001 de la Universidad del País Vasco, así como los comentarios de Juan Bautista Bengoetxea y Álvaro Moreno al manuscrito de este artículo.

Diferencias entre las nociones de traducción e interpretación

*María de la Concepción Caamaño Alegre
(Universidad de Santiago de Compostela)*

En el debate en torno a la cuestión del cambio teórico, y de la posible intraducibilidad entre los lenguajes de teorías alternativas, se han manejado nociones diferentes de traducción. Autores como Davidson y Putnam se refieren a la traducción como algo presupuesto en la interpretación, otros, como Kuhn, Feyerabend y Sankey, se refieren a ella como algo no presupuesto en la interpretación. Esta forma de agrupar los autores sigue el criterio establecido por A. R. Pérez Ransanz al distinguir entre el punto de vista de Quine, quien asumiría la tesis de la traducibilidad universal entre lenguajes, y el de Kuhn, que rechaza dicha tesis, asumiendo aquella otra, más modesta, de la inteligibilidad universal de los lenguajes.¹ El primer grupo de autores critica la postura kuhniana arguyendo que si los historiadores y analistas de la ciencia tienen éxito al reconstruir o interpretar teorías más antiguas, incluyendo el uso y la función de sus expresiones lingüísticas, ello se debe a que han sido capaces de traducir dichas expresiones. Kuhn replica a esta crítica distinguiendo entre traducción, la cual requiere una equivalencia semántica entre expresiones de distintas lenguas, e interpretación, que sólo exige el entendimiento lingüístico o, en los casos en que se trate de una lengua nueva para el intérprete, también el previo aprendizaje del uso de sus expresiones constitutivas.

En lo que sigue trataré de mostrar que, como sostiene Kuhn, la traducibilidad entre lenguas es determinable, contradiciendo a Quine a este respecto, y es dependiente de la interpretabilidad sin ser reducible a ella, esto es, sin que la segunda implique la primera, contradiciendo a Davidson en tal extremo. Al hacerlo, explicaré las razones por las que Davidson y Quine discrepan de Kuhn, haciendo especial énfasis en el tipo de equivalencia semántica que cada uno de ellos considera que requiere una traducción. En otras palabras, argumentaré en favor de que la tesis de la traducibilidad universal entre lenguajes es falsa, y de que su asunción en el intento de traducir lenguas estructuralmente incompatibles, entendidas éstas al modo kuhniano como sistemas categoriales o taxonómicos, dará lugar a la formación de enunciados absurdos u obligará a la utilización de glosas.

¹ A. R. Pérez Ransanz hace esta distinción en *Kuhn y el cambio científico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1999, p. 106. Las ideas fundamentales de W. V. O. Quine, D. Davidson y T. S. Kuhn que trataré en este trabajo se hallan expuestas, respectivamente, en sus siguientes obras: *Word and Object*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1960, (capítulo dos), "Radical Interpretation" (1973), *Inquires into Truth and Interpretation*, Clarendon Press, Oxford, 1984, pp. 125-139, "Commensurability, Comparability, Communicability", *Philosophy of Science Association*, 1983, pp. 669-688.

Recordemos aquellos rasgos estructurales básicos de la traducción y de la interpretación sobre los que no hay discusión. Se entiende que una traducción consiste en una correlación entre expresiones de dos lenguas distintas realizada en virtud de la equivalencia semántica entre las mismas, especificándose, en el caso de las expresiones ambiguas, los contextos en que cada una de ellas ha de correlacionarse con una u otra expresión de la otra lengua. La interpretación, en cambio, se considera como una relación entre expresiones de una lengua (o emisiones lingüísticas) y contenidos semánticos expresados o transmitidos por ellas. Tanto la traducción como la interpretación se expresarán en un metalenguaje en el cual se establecerá, por lo que concierne a la primera, una correlación entre expresiones semánticamente equivalentes, y, por lo que respecta a la segunda, una relación entre expresiones (o emisiones lingüísticas) y contenidos semánticos que ellas transmiten. Otros rasgos de la traducción y de la interpretación, en cuyo reconocimiento Quine, Davidson y Kuhn también coinciden, son aquellos de carácter epistemológico, relativos al tipo de conocimiento necesario para iniciar las labores de traducción e interpretación. Para lo primero se requiere que la persona que pretenda acometer una traducción sea bilingüe, esto es, que domine las dos lenguas cuyas expresiones semánticamente equivalentes pretenda correlacionar. Para lo segundo, sin embargo, no es necesario que la persona que pretenda llevar a cabo una interpretación sea bilingüe, sólo es preciso que sea capaz de llegar a entender el significado o a captar el contenido semántico de las expresiones de dicho idioma. La interpretación sería, por lo dicho hasta aquí, algo presupuesto en la traducción, pero no a la inversa. A juicio de Kuhn, la confusión ordinaria entre estas dos nociones que él denuncia se debería, precisamente, al hecho de que toda traducción contiene un componente interpretativo, y de que, siendo habitualmente local la intraducibilidad entre dos lenguas distintas, las personas familiarizadas con ambas pueden no percatarse de que en algunos casos están interpretando y no traduciendo. Ahora bien, para explicar la divergencia entre las dos nociones, hace falta atender a la discrepancia entre los compromisos teóricos que conllevan los enfoques extensionales de Quine y Davidson y los que conlleva el enfoque intensional de Kuhn.

Los enfoques extensionales de Quine y Davidson responden a un intento de prescindir del recurso a entidades abstractas en la caracterización del significado. Prescindiendo de tal recurso, sendos autores dan cuenta de los contenidos semánticos y de la equivalencia semántica apelando principalmente a hechos de la conducta en circunstancias públicamente observables. En el caso de Quine, esto le lleva a concluir la indeterminación del significado y de la traducción, y en el de Davidson, a una apelación al principio de caridad, que permitiría determinar el significado y la traducción. La indeterminación señalada por Quine se debe a la insuficiencia de la base empírica, esto es, de la observación de la conducta, para decidir entre distintas traducciones posibles, algunas incompatibles entre sí. La aplicación del principio de caridad, que exige maximizar el acuerdo entre las creencias del intérprete y las creencias de los hablantes de otra lengua, permite determinar la traducción a pesar de la

insuficiencia de la base empírica. Pero su aplicación exige también presuponer la traducibilidad universal entre lenguajes interpretables, ya que el acuerdo entre las creencias de los hablantes de distintas lenguas implica que dichas creencias sean expresables en una misma lengua.

Kuhn, al igual que Davidson, defiende la determinabilidad de la traducción, aunque objeta a éste que la aplicación del principio de caridad obliga a presuponer algo que va en contra de la evidencia, tanto acerca de lo que efectivamente requiere una interpretación, como acerca de la existencia de casos de intraducibilidad. El modo en que los niños aprenden su lengua materna, sin disponer de conocimiento lingüístico previo en el que apoyarse, sugiere que la interpretación es posible sin recurrir a un cuerpo de creencias previo con el que maximizar el acuerdo entre distintos usuarios de un lenguaje. En los casos de intraducibilidad entre la lengua del intérprete y una nueva lengua, interpretar requeriría aprender la nueva lengua. Ello implica, a juicio de Kuhn, aprender a reconocer cierto tipo de entidades referidas por expresiones de la nueva lengua, y a emplear ciertos términos para referir a ciertas entidades tal y como lo hacen los usuarios de la nueva lengua. Es decir, interpretar un lenguaje intraducible implica aprender un nuevo sistema categorial con el que estructurar el mundo. Kuhn ve, pues, la necesidad de recurrir a entidades abstractas (categorías) para dar cuenta coherentemente de las prácticas reales de interpretación. Finalmente, por lo que respecta a la existencia de casos de intraducibilidad, Kuhn advierte sobre la necesidad de emplear glosas, esto es, explicaciones sobre el uso de ciertos términos, para poder comparar lenguas estructuralmente dispares, indicando que tales explicaciones no posibilitan la correlación entre expresiones en virtud de su equivalencia semántica, condición necesaria para que tal correlación constituya una traducción.

Matemáticas y revoluciones

Antonio Caba
(Universidad de Málaga)

Pese a la problemática que ha rodeado gran parte de los conceptos que introdujera Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas*, puede decirse sin ambages que a los cuarenta años transcurridos de su publicación, el texto continúa siendo un referente obligado en filosofía de la ciencia. Abordar la posibilidad de que existan períodos revolucionarios en el seno de las matemáticas, que es el tema que nos interesa, exige, por tanto, un acercamiento a los planteamientos kuhnianos, máxime cuando, desde hace bastante tiempo la filosofía de la matemática toma prestada gran parte de su problemática de su homónima de la ciencia. Una prueba fehaciente de este interés la constituye la publicación por parte de Donald Gillies del monográfico *Revolutions in mathematics*¹ en 1992, en el que se recogen los dos clásicos sobre el tema firmados por M. J. Crowe (1975) y J. Dauben (1984). El resto de los trabajos incluye una amplia variedad de perspectivas teóricas a cargo de matemáticos y filósofos especializados en períodos históricos y en temas concretos, que investigan -cada cual desde su particular visión- el asunto que nos ocupa. Esta comunicación pretende analizar hasta qué punto consigue Gillies el objetivo que se marca, a saber, si es posible extender el concepto de revolución de manera que cubra episodios en la historiografía de las matemáticas, tal como lo hace en el ámbito de la ciencia.

De entrada, hay que advertir que, si bien ninguno de los autores que aparecen en la monografía se adhiere completamente a Kuhn, cabe apreciar diversos grados de aceptación. Por brevedad, destacaré los casos extremos. Quizá el más kuhniano, por así decir, sea Breger. En su análisis proporciona una visión de la aportación de Hilbert que puede resultar chocante. A su juicio, la introducción de los elementos ideales supuso una auténtica revolución, puesto que deslegitimó la existencia de objetos que se habían considerado autoevidentes durante más de veinte siglos. Por contra, Boi, en su intento de explicar el cambio en matemáticas, rechaza de plano no sólo el concepto de revolución, sino cualquier categoría sociológica o historiográfica. A pesar de ello, reconoce la existencia de períodos críticos decisivos.

Pero antes incluso de plantear la aceptación o rechazo del modelo de Kuhn habría que cuestionarse la posibilidad de la existencia de revoluciones en el seno de las matemáticas. El tópico en este caso es la discusión no demasiado virulenta la verdad, que mantuvieron los ya citados Crowe y Dauben. A mi juicio, la negativa del primero y la aceptación del segundo tiene su origen en el modo de entender el concepto mismo de revolución. Para Crowe, una característica inevitable de toda revolución es que una entidad previamente existente (reino,

¹ Gillies, D. (1992) (ed.) *Revolutions in mathematics*, Oxford: Clarendon Press. Los restantes trabajos citados en esta comunicación, aun cuando sean anteriores, están ubicados en este texto.

constitución o teoría) sea derribada e irrevocablemente descartada. Para Dauben, en cambio, las revoluciones se manifiestan como discontinuidades capaces de constituir rupturas con el pasado, hasta el extremo de que tras ellas resulta imposible volver al orden anterior. Crowe explica su negativa indicando que, si se entendiera la revolución como un ruptura total con el pasado, se debería admitir una absoluta inconmensurabilidad entre ambos períodos, lo cual no hace justicia a la historia, puesto que, por ejemplo, las diferentes geometrías conviven armoniosamente. No obstante, sí pueden admitirse cambios revolucionarios en lo que Crowe llama metafísica de las matemáticas, pero nunca *en* las matemáticas. Por su parte, Dauben justifica la existencia de revoluciones al observar que, tras un proceso revolucionario, los teoremas y las teorías anteriores quedan relegados a una posición significativamente inferior, pero sin ser totalmente erradicados. Una interesante consecuencia de su análisis es que, tras un revulsivo que pueda tildarse de revolución, los términos que aludían a los conceptos afectados incrementan su significado, como ocurrió, por ejemplo con 'número' tras la aportación de Eudoxo.

Hay quienes suavizan la radicalidad de Crowe al admitir que las revoluciones en sentido fuerte nunca se dan en matemáticas a nivel de objeto, sino en el metanivel. Por ejemplo, para Dunmore la aparición de las geometrías no euclídeas no supuso eliminar sin más una teoría; lo que sí quedó descartado para siempre fue la consideración de que sólo fuera posible una geometría. Es decir, lo revolucionario no fue tanto el rechazo de los planteamientos de Euclides, como el abandono de la idea de que la geometría describía 'verdaderamente' el espacio físico.

La monografía de Gillies que hemos citado contiene otros interesantes trabajos que analizan el asunto que nos ocupa desde perspectivas singulares y en períodos históricos determinantes. Pero, como es obvio, la naturaleza de este trabajo no permite extendernos más. En lo que resta, quisiera, no tanto presentar conclusiones definitivas, como esbozar propuestas de discusión abiertas sobre el tema. Una de ellas trataría de conciliar el secular carácter acumulativo que se atribuye al cambio en matemáticas con la existencia de períodos revolucionarios. A mi juicio, afirmar lo uno no significa negar lo otro, puesto que lo habitual es que la nueva teoría englobe como subcaso particular la teoría supuestamente superada. Ocurre con frecuencia que tras una etapa tildada de revolucionaria, los prebostes del proceso maquillan el panorama de modo que al final todo se nos presenta como una transición sin exabruptos ni discontinuidades. Por ejemplo, la creación de los números transfinitos por Cantor modificó sin duda el marco conceptual con tintes revolucionarios, pero esto no supuso poner en entredicho las matemáticas finitas; al contrario, más bien aumentó la capacidad de la teoría previa de tal modo que sin su aportación habría sido imposible. Quizá pueda parecer que esta valoración sea tomar partido por Dauben en contra de Crowe; creo más bien que nos permite conciliar ambas posiciones. Todo se reduciría a aceptar como revolucionario un proceso que suponga *de facto* un cambio profundo en el ámbito matemático, pero que al mismo tiempo exija que las matemáticas del período anterior -aun cuando persistan- sufran una considerable pérdida en importancia.

Lo que sí se observa en ocasiones es un uso desmedido del término 'revolución' para calificar situaciones en las que lo que tiene lugar es un cambio sin más. Quizá este abuso se deba, en última instancia, a la influencia kuhniana en autores que ni siquiera se declaran seguidores suyos; en casos así, lo más adecuado sería prescindir del término y buscar uno alternativo para cada ocasión. Es posible que una de las debilidades del planteamiento de Kuhn sea precisamente la falta de consideración de influencias extra-disciplinares en el seno de la comunidad científica. Para Mehrtens en cambio, hay mucho que decir sobre las relaciones de las matemáticas con factores ajenos a ellas, puesto que su desarrollo está fuertemente influenciado por el estatus social e incluso económico de los matemáticos. Dicho estatus constituye una parte propia de las matemáticas y no tendría nada de sorprendente que las revoluciones tuvieran lugar en este ámbito. La historia pone de manifiesto, por otra parte, que las revoluciones más sonadas en el campo matemático han estado asociadas a la aparición de anomalías y las consiguientes crisis, hecho éste que puede interpretarse en términos kuhnianos. En efecto, cabe entender que lo que se sometía a crítica en cada caso era la vigencia del paradigma dominante y que tras el proceso revolucionario quedaba en entredicho, si no totalmente erradicado. Pero, en todos los períodos críticos los matemáticos han tratado de restablecer el equilibrio, para lo que en ocasiones no han bastado las técnicas existentes en el momento viéndose obligados a introducir otras nuevas. Conviene señalar que, en muchos casos, la superación de la crisis consistió simplemente en ignorar los problemas fundacionales y en remitirse a lo que de aplicable y fructífero pudieran ofrecer ciertas teorías y conceptos matemáticos.

Estos esfuerzos por restaurar el orden momentáneamente perdido tienen, digamos, consecuencias colaterales dignas de mención. A menudo los procesos revolucionarios se resuelven en unificaciones metodológicas que amplían el punto de vista originario abarcando la matemática del período anterior; unificaciones que suponen al mismo tiempo una extensión del significado de los términos utilizados hasta el momento, ampliando así su contenido semántico. Pero, a su vez, este incremento semántico lleva asociada una alteración enriquecedora de la metodología utilizada; los modelos euclídeos de las geometrías no euclídeas pueden servir como ejemplo de lo que digo. La historia está repleta de estos casos, en los que, si bien la terminología utilizada permanece, el significado y las condiciones de manipulación han sido sustancialmente modificados. Así pues, el llamado por algunos principio de permanencia del objeto no puede mantenerse si atendemos a nuestro análisis y nos apoyamos en la historia. Más bien tendríamos que hablar de un "principio de permanencia del nombre del objeto". La admisión de este "principio" conlleva la posibilidad de explicar el tradicional carácter acumulativo que se atribuye a la matemática adscribiéndolo al ámbito de la semántica. Creo que lo que se produce en los períodos revolucionarios es una extensión en el significado de los términos, que es acumulativa, puesto que cada nuevo significado abarca y engloba a los anteriores.

Pero, a su vez, este incremento en el significado exige una nueva manipulación de los términos, lo que acarrea un cambio en los procedimientos empleados por el matemático en su quehacer diario. Dicho de otra manera, si

pueden tildarse de algún modo, las revoluciones matemáticas son, a mi modo de ver, metodológicas. Esta nueva actitud actúa como un mecanismo desinhibidor, puesto permite al matemático orillar los prejuicios manipulativos y metodológicos del período precedente. Para terminar, quisiera llamar la atención sobre lo problemático de un análisis que, como el que nos ocupa, recurre permanentemente a la historia. Se observa que, con objeto de defender su tesis, cada autor recurre al momento histórico que le interesa o del que es especialista, ocurriendo en ocasiones que un mismo período es utilizado para establecer posiciones más o menos encontradas. Creo que esto ocurre simplemente porque no hay una característica unitaria que compartan todas las situaciones dignas de ser tildadas de revolucionarias.

Aproximación a la epistemología matemática de Miguel de Guzmán

Camino Cañón Loyes
(Universidad P. Comillas)

El académico y catedrático de la Universidad Complutense Miguel de Guzmán (1936-abril 2004), expresó su concepción de la Matemática y de la actividad matemática en varios libros y escritos, y en las actividades que promovió en el área de Educación Matemática en muchos lugares del mundo como presidente de la *Internacional Comission on Mathematical Instruction* (1991-98).

Miguel De Guzmán fue un matemático de prestigio internacional en el campo del análisis armónico, que reflexionó hondamente sobre la disciplina que cultivaba, y que en las dos últimas décadas de su vida se comprometió con el cambio en la educación matemática. No estamos pues ante un filósofo de profesión, tuvo formación filosófica inicial, que luego siguió cultivando con gran interés. Aportó además de nuevos teoremas y nuevas técnicas matemáticas, su reflexión sobre la experiencia de su propio quehacer y sobre ese producto cultural que llamamos matemáticas. Supo además hacer uso de esa reflexión y apoyar en ella el movimiento de formación de profesores que lideró.¹

En esta comunicación pretendo llevar a cabo una primera aproximación que posibilite un desarrollo ulterior de su aportación. En concreto trataré de identificar las bases epistemológicas de las reflexiones que sobre las matemáticas y la actividad matemática dejó escritas el autor. Queda para otra ocasión el situar las creencias de Guzmán sobre las matemáticas, en el contexto de la Filosofía de la Matemática actual.

En sus escritos, en su página web, en CDs, y también en las conversaciones sostenidas con él a lo largo de treinta y cinco años, hay algunas cuestiones que son recurrentes y que tomo como hilo conductor para el objetivo que aquí me propongo. Son del tipo: ¿Qué tipo de conocimiento es el conocimiento matemático? ¿Cómo dar cuenta del origen de la actividad matemática y de la matemática misma? ¿Cómo introducir en este quehacer, cuál es su naturaleza, cómo educar para disfrutar de la profundidad de sus problemas, de la armonía de sus soluciones? ¿Cómo veía él el desarrollo de la matemática y su relación con la cultura y dónde hacía radicar la fuente de su fecundidad?

Son este tipo de cuestiones a las que dio respuestas en diversos lugares, y las que guiaron su firme convicción de la necesidad de cambios en la enseñanza de la matemática en la España de los ochenta y su compromiso personal con esos cambios a través tanto de la formación de profesores como

¹ El día 10 de septiembre de este año 2004, ha tenido lugar un homenaje a su persona en la UIMP en Santander. Las ponencias presentadas ese día son un testimonio documentado de lo dicho.

de la elaboración de libros de texto y de otros orientados a proporcionar orientaciones y estrategias “para pensar mejor.”¹

Debido a las restricciones de espacio propias del género, y a que usaré muchas expresiones cercanas a las originales, omitiré citar directamente al autor en la mayoría de los casos.²

¿Qué tipo de conocimiento es el conocimiento matemático?

1. El conocimiento matemático es una expresión privilegiada de la búsqueda de armonía por parte de la razón. Es una forma de creación de belleza intelectual. Esta dimensión estética está en el núcleo mismo de la visión que de la matemática tenía nuestro autor. En el mundo de la matemática si se quiere gozar del objeto bello que se presenta, es necesario crearlo o recrearlo; el goce estético aquí es comparable al que se experimenta al hacer música, pintar,...

2. Es una exploración de la complejidad de ciertas estructuras de la realidad. La búsqueda de simetrías y regularidades en la estructura del mundo, la búsqueda de un orden en la multiplicidad que transforma el caos en algo inteligible, es la aventura de quienes iniciaron esta actividad de la razón y de quienes la siguen practicando. El conocimiento matemático está ligado en su origen y en gran medida en los desarrollos posteriores a la búsqueda de la inteligibilidad del mundo natural y mental, un proceso tentativo de acercamiento a la realidad que no se puede soñar en realizarse de golpe ni completamente.

3. El desarrollo del conocimiento matemático combina el reconocimiento del orden radicado en lo real-sea física o mental-, con la gran libertad creadora de instrumentos, métodos y problemas. En esto estriba para Guzmán, su valor educativo más profundo.

Y esa es también la razón por la que el conocimiento matemático no es para nuestro autor, una mera construcción. Al hablar de los pitagóricos, Guzmán reconoce que éstos hicieron con las matemáticas un nuevo mundo a su medida, aunque no enteramente a su antojo: la matemática se atiene a una realidad externa inicial y a la coherencia con lo ya hecho. El enigma de este conocimiento consiste en que el mundo real parece adaptarse a las construcciones así logradas.

4. El conocimiento matemático es esencialmente abierto y dinámico, es una actividad de la razón, un quehacer, cuya finalidad es obtener un dominio sobre los objetos con los que trabaja, a través de una simbolización adecuada y de una manipulación rigurosa de los mismos. Por *rigurosa* entiende “que compele al asenso”.

¹ *Para Pensar Mejor*, es el título de uno de sus libros. Ed. Labor, Madrid, 1991. Otro libro de este género es *Aventuras Matemáticas*, Labor, 1986; reeditado con nuevos capítulos por Pirámide en 1995.

² Una síntesis de su pensamiento en muchos de los aspectos relevantes para nuestro tema, es su discurso inaugural del año académico 1993-94 en la Real Academia de Ciencias, con el título: “El Pensamiento Matemático, eje de nuestra cultura”. Publicaciones de la RACEFN (1993).

5. El conocimiento matemático es también el conocimiento propio de un juego. Un juego con unas reglas bien precisas, si bien es un juego que implica otros aspectos como el, instrumental, el filosófico, el de ciencia radicada en lo real, que juntos hacen de la matemática uno de los verdaderos ejes de nuestra cultura.

La matemática es un grande y sofisticado juego, que además resulta ser al mismo tiempo una obra de arte intelectual, que proporciona una intensa luz en la exploración del universo y tiene grandes repercusiones prácticas.

6.-El conocimiento matemático no encierra verdades infalibles. La causa de esa incompleción es la presencia en ella de procesos infinitos. Una presencia a la que la matemática no puede ni debe renunciar." Lo nuestro es lo infinito-dirá-, pero acompañado por la conciencia de la falibilidad de nuestros procesos de acercamiento a él, y del empeño de corrección de nuestros errores cuando surjan"¹

¿Cómo dar cuenta del origen del quehacer matemático y de la matemática misma?

Podemos distinguir varios niveles de respuesta a esta pregunta: ¿cómo nace de hecho y qué convicción genera que, arraigada en la cultura, sigue generando quehacer creativo?

1. La matemática nace de los intentos humanos por dominar la complejidad, y se ocupa de hacerlo volviendo inteligible lo que se presentaba como opaco a la observación directa. El proceso de matematización de la realidad comienza con intentos de aprehender la complejidad mediante procesos analógicos: son las muescas para expresar lo uno y lo múltiple. Pronto el dominio simbólico posibilitaría los sistemas de enumeración operativos y el orden libera a la complejidad de su carácter inasible. También el tratamiento del espacio tiene sus esquemas propios para dominar otro tipo de complejidad, en el que de inicio la armonía entra en juego.

2. La matemática nace de la convicción de que el mundo es inteligible. Nunca esta convicción que hizo suya, le llevó a absolutizar el conocimiento matemático. Siempre defendió que hay zonas que quedan "más allá del mundo" en términos del *Tractatus*, pero añadía, "ante las que no hay que quedar en silencio, sino cantar", es decir, buscar otras expresiones humanas que las hagan presentes.

¿Cómo introducir en este quehacer, cómo educar para disfrutar de la profundidad de sus problemas, de la armonía de sus soluciones?

La profunda convicción de nuestro autor de que la matemática encierra un gran potencial educativo radicado como hemos dicho, en que el quehacer

¹ *Aventuras Matemáticas*, o.c. p.311

matemático combina el reconocimiento de un orden de lo real, con la gran libertad creadora de instrumentos, métodos y problemas, le lleva a buscar expresiones teóricas y prácticas para transformar los procedimientos y sistemas vigentes en la educación matemática.

En una conferencia de 1992 dada en Argentina¹, presenta la educación matemática como un proceso de inmersión, en el que el hincapié pasa de estar centrado en los contenidos a estarlo en los procesos de pensamiento, en concreto en los procesos mentales de resolución de problemas y por ello subraya la importancia de la transmisión de estrategias heurísticas, y el continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto.²

Los cambios que propone los apoya en una propuesta de nuevos principios metodológicos. El los enunció así:

- Hacia la adquisición de los procesos típicos del pensamiento matemático. La inculturación a través del aprendizaje activo.
- Papel significativo de la historia de la matemática en el proceso de formación.
- La heurística: el método de resolución de problemas como método más aconsejable para el aprendizaje.
- Introducción en procesos de modelización de situaciones reales.
- El papel del juego en la educación matemática.

No lo escribió en esta conferencia, pero está presente en otros lugares, un principio que podríamos formular como:

- Importancia de la dimensión afectiva en la educación matemática.

La identificación de estos principios metodológicos es fruto en Miguel de Guzmán de la maduración de su propia experiencia en diálogo y contraste con los autores más relevantes en temas de metodología y de educación matemática³.

¿Dónde hacía radicar la fuente de la fecundidad de la matemática?

Hemos citado más arriba una frase en la que Guzmán afirma “lo nuestro es lo infinito”, y le añade los límites que esto comporta para las matemáticas.

5. Tendencias Innovadoras en Educación Matemática. Olimpiada Matemática Argentina, 1992

² El mismo escribe libros proporcionando ejemplos (cfr nota 3), promueve experiencias de *Clubs matemáticos* con grupos de niños y jóvenes especialmente atraídos por el quehacer matemático, dirige tesis doctorales para estudiar sobre el terreno las cuestiones, crea programas de formación de profesores, etc.

³ Véase el prólogo al libro de I. Gómez Chacón, *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*, Narcea, Madrid, 2000.

En su opinión, el infinito es sin duda el elemento más profundo del pensamiento matemático y es por ello el reto más importante al que se ha enfrentado el pensamiento matemático desde los pitagóricos. Sin el infinito, considera Guzmán que la matemática no sería más que una inmensa tautología.

Los momentos más fecundos de la historia de la matemática han tenido lugar precisamente en los instantes de audacia matemática en los que se ha pretendido una nueva comprensión del infinito.: descubrimiento del irracional, Zenón, cálculo infinitesimal, procesos de paso al límite, teoría de conjuntos de Cantor, Gödel,...

Considera Guzmán que a pesar de la gran riqueza de resultados matemáticos habidos en el siglo XX, desde el punto de vista de la autocomprensión de lo que la actividad matemática es en realidad, ningún teorema ni teoría puede ser comparados en profundidad e importancia para el pensamiento matemático con lo que representa el teorema de Gödel de la necesaria incompletitud de cualquier sistema matemático.

¿Cómo veía Miguel de Guzmán el desarrollo de la matemática?

También esta cuestión admite diversos tipos de respuestas:

1. La matemática tiene un desarrollo acumulativo. Los logros lo son para siempre. Pueden colocarse en nuevas perspectivas, afinarse, generalizarse,..., pero no es aplicable a la matemática un esquema de desarrollo como el que cabe atribuirse al desarrollo de las ciencias naturales o sociales.

2 -Para Guzmán el pensamiento matemático es hoy una componente muy influyente en prácticamente todos los aspectos de la cultura humana, y está convencido de que en el futuro ejercerá un impacto aún más importante, ayudado por la potencia del ordenador. El lugar de la matemática en la cultura ha sido objeto de reflexión sistemática por parte de nuestro autor, y el avance de aquella está íntimamente ligada a los desarrollos de la cultura, especialmente a la ciencia, la técnica, al arte y a la filosofía. El recíproco aquí también es cierto.

En particular hay una perspectiva desde la que nuestro autor contempla el desarrollo de la matemática que quiero subrayar. La matemática nos ha devuelto un mundo hecho cosmos, pero hay un tipo de complejidad que permanece a la espera de someterse a la inteligibilidad de la razón matematizante en la parcialidad que le es propia. *Es la complejidad del funcionamiento global del conocimiento humano.*

3. Los campos abiertos en el desarrollo interno de la matemática son amplísimos y quedan patentes en la diversificación de las disciplinas agrupadas bajo el nombre de matemáticas.

A modo de conclusión

He presentado someramente los rasgos que me han parecido más relevantes para aproximarnos a la concepción epistemológica de Miguel de Guzmán. Espero que al hacerlo haya dejado patente la riqueza que encierran y la potencialidad para dinamizar visiones más humanas y activas del quehacer y del aprendizaje matemático.

Paradigma y matriz disciplinaria: una lectura hermenéutica de la actividad científica

Leonardo Díaz

(Universidad Autónoma de Santo Domingo, Centro Dominicano)

Desde que Wilhelm Dilthey opusiera el carácter explicativo de las ciencias naturales al carácter comprensivo de las ciencias del espíritu¹, una tradición filosófica que incluye a los fundadores de la hermenéutica filosófica contemporánea (Martin Heidegger, Hans Gadamer, Paul Ricoeur) ha trazado una marcada línea demarcatoria entre ambas, postulando la incompatible naturaleza de sus estructuras, objetivos y procedimientos.

Sin embargo, a partir de una línea de investigación abierta por la obra de Thomas Kuhn², es posible trazar paralelismos y perspectivas interpretativas que desdibujen la acentuada demarcación Diltheyana.

La empresa Kuhniana de comprender las características de las comunidades científicas a partir del concepto de paradigma enfrentó, muy pronto, críticas³ de ambigüedad y polisemia. Kuhn mismo reconoció la ambigüedad del término, decidiendo sustituirlo por el concepto de matriz disciplinaria, la estructura conceptual compartida por los miembros de una disciplina determinada.

En la descripción Kuhniana de los componentes de la matriz disciplinaria⁴, se va configurando un modo hermenéutico de entender la actividad científica⁵. Así, el quehacer científico se realiza desde un círculo explicativo semejante al círculo hermenéutico. Este círculo de la comprensión se

¹ "Die Natur erklären wir, das Seeleben verstehen wir" ("Explicamos la naturaleza, comprendemos el espíritu"). Dilthey, Wilhelm citado por: Fehér, István: "Hermeneutics and the Sciences", en Fehér Márta; Kiss, Olga y Ropolyi, László (Eds): *Hermeneutics and Science. Proceedings of the First Conference of the International Society for Hermeneutics and Science*, London, Kluwer Academic Publishers, 1999.

² Kuhn, Thomas: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1970. De ahora en adelante, se citará como *The Structure (La Estructura)*.

³ Shapere, Dudley: "The Paradigm Concept", *Science*, Vol. 172, Mayo, 1971, pp. 706-709. Marterman, Margaret: "The Nature of a Paradigm", en Lakatos, Imre y Musgrave, Alan (Eds): *Criticism and the Growth of Knowledge*, London, Cambridge University Press, 1970, pp. 61-65

⁴ En la postdata a *La Estructura*, Kuhn habla de cuatro componentes: generalizaciones simbólicas, ejemplares, modelos y valores. W. H. Newton-Smith se refiere a cinco componentes, al agregar a estos cuatro anteriormente señalados los principios metafísicos. Sin embargo, lo que Smith denomina principios metafísicos como un componente distinto de los modelos nos parece una interpretación inadecuada de Kuhn. Desde la perspectiva mostrada en *The Structure* y en sus ensayos posteriores, los modelos implican principios metafísicos al implicar compromisos ontológicos. Cf. Smith, W.H.: *La racionalidad de la ciencia*, Barcelona, Ed. Paidós Ibérica, 1987, pp. 119-121. Kuhn: *The Structure*, pp. 181-187 y "Algo más sobre los paradigmas" en *La tensión esencial*, México, FCE, 1982, p. 321-322.

⁵ Esto es, la actividad científica es un modo de ser en el mundo, un proceso de comprensión y captación de significados que se construye a partir de un modo de interpretar la realidad y que hunde sus raíces en una estructura pre-comprensiva.

estructura a partir de un conjunto de incorporaciones, habilidades, nociones previas o pre-juicios.¹ Enraizados en la tradición y articuladas en el lenguaje, son la condición de toda experiencia interpretativa del mundo.

Como un texto es comprendido a partir de unas estructuras precompresivas que posibilitan su interpretación, en el proceso de la percepción, un dato es leído y dotado de significado a partir de unas estructuras pre-significativas que posibilitan su significación². El dato, como el texto, conforma un fenómeno en su vinculación con el perceptor o el intérprete³. Desde el punto de vista de un proceso interpretativo o de un proceso de percepción, carece de sentido la pregunta sobre la naturaleza del texto o del objeto percibido. Son los procesos de interpretación y percepción mismos los que definen su "naturaleza" o estructura. Estos procesos articulados lingüísticamente demarcan lo pensable, lo perceptible o lo interpretable.

En el contexto de este círculo de la comprensión-explicación, la tradición proporciona el contexto donde una transferencia conceptual o una transmutación significativa se hace posible⁴. Proporciona por igual el contexto

¹ En este contexto, empleamos el sentido Gadameriano de prejuicio, consiguiente posibilitador de toda interpretación e inclusive, de toda explicación científica, y que se opone al sentido iluminista de prejuicio al que el ideal de la racionalidad científica y filosófica intenta superar. Al respecto cf.: Gadamer, Hans: *Verdad y método*, Salamanca, Ed. Sígueme, 1996, pp. 336-337.

² Sobre las semejanzas entre la percepción y la lectura de un texto, y la lectura de la instrumentación científica como proceso hermenéutico, ver Heeland, Patrick: "Hermeneutical Realism and Scientific Observation", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. One: Contributed Papers, 1982, pp. 77-87. Del mismo Heeland: "Natural Science as a Hermeneutic of Instrumentation", *Philosophy of Science*, Vol. 50, 1983, pp. 181-204. Sobre los componentes hermenéuticos de la investigación experimental véase Crease, Robert: "Productive Objectivity: The Hermeneutics of Performance in Experimental Inquiry", en Fehér, Márta, Kiss, Olga y Ropolyi, László (Eds): *Op. Cit.* pp. 25-34.

³ J. Bogen y J. Woodward han establecido la distinción entre dato y fenómeno. El dato se refiere al número determinado de observaciones obtenidas a partir de aparatos en un proceso experimental específico. Los fenómenos constituyen las generalizaciones empíricas inferidas o elaboradas a partir de los datos. Cf. Bogen, J. y Woodward, J.: "Saving the Phenomena", *Philosophical Review* Vol 97, 1988, pp. 303-352; Chinn, Clark y Brewer, William: "Mental Models Data Interpretation", *Philosophy of Science*, Vol. 63, Supplement. *Proceedings of the 1996 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association*. Part I: Contributed Papers, Septiembre, 1996, pp. 221-219. En el caso de los textos, afirmamos que sus unidades básicas de significado constituyen el dato, pero sólo pueden convertirse realmente en textos o en un fenómeno hermenéutico a partir del proceso interpretativo que se construye a partir de dichas unidades básicas de significado. Explicamos los fenómenos, no los datos, del mismo modo en que interpretamos los textos, no sus unidades básicas de significado.

⁴ A diferencia de la transferencia conceptual que, como es sabido, se refiere al hecho del desplazamiento de un concepto desde un área del saber o campo de investigación a otro; denomino transmutación significativa a una transformación en el significado de un término dentro de un campo del saber o área de investigación a partir de una revolución científica. Diferencia esta última de la transmutación significativa por desplazamiento, la cual se refiere al cambio de significado que ocurre cuando un concepto que forma parte de la matriz disciplinaria de una determinada comunidad científica se propaga hasta masificarse fuera de los círculos especializados. Para un ejemplo de la transferencia conceptual cf. a Cowles, Thomas: "Malthus, Darwin, and Bagehot: A study in the transference of a concept", *Isis*, vol. 26, Marzo, 1937, pp. 341-348. Sobre la transmutación significativa, cf. Thagard, Paul: *Conceptual Revolutions*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1992, pp. 34-39 y 131-156. La idea de transmutación significativa

donde es posible el aprendizaje de los problemas concretos y sus posibles soluciones. Es en la interacción viva con la tradición donde el investigador novel comprende los problemas de su especialidad, los criterios para evaluar las teorías y las evidencias, y no meramente por el aprendizaje mecánico de reglas o procedimientos.

El reconocimiento de los valores cognitivos como un componente de la actividad científica, posibilita un aspecto más de una interpretación hermenéutica de la misma¹. En la perspectiva Kuhniana, los criterios de elección de teorías funcionan como valores, no como algoritmos². De ahí que el proceso de elección se asemeje a un proceso de interpretación en el que se planteen problemas de traducción, de diferencia valorativa en torno a los mismos criterios de evaluación, de inconmensurabilidad, etc.

Finalmente, a los componentes de la perspectiva Kuhniana que posibilitan la fundamentación de una lectura hermenéutica de la ciencia, no debe omitirse un último aspecto, cada vez más reconocido como un elemento importante de la misma: el papel de la retórica en la configuración del hecho científico. La estructuración del argumento, el uso de las fuentes o de las autoridades, la elaboración de la evidencia, etc., configuran, como en el proceso de significación de un texto, la percepción del hecho³.

Tal hecho se configura a partir de los significados construidos en los límites de nuestro lenguaje, los cuales, como ha dicho Wittgenstein, constituyen los límites de nuestro mundo; un mundo que en palabras de Hugo von St. Victor: “es como un libro y una imagen, como un espejo⁴”.

por desplazamiento nos surge a partir de una reflexión sobre las razones del éxito del libro de Darwin *El origen de las especies*. Cf. Bulhof, Ilse: *The Language of Science: A Study of the Relationship between Literature and Science in the Perspective of a Hermeneutical Ontology: With a Case Study of Darwin's 'S The origin of Species*, Leiden, E.J. Brill, 1992, pp. 50ss.

¹ Sobre este reconocimiento de los valores cognitivos en la ciencia, Cf. Rudner, Richard: “The Scientist Qua Scientist makes Value Judgments”, *Philosophy of Science*, Vol. 20, Enero, 1953, pp. 1-6; McMullin, Ernan: “Values in Science”, Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1982, Volume Two: Symposia and Invited Papers (1982), pp. 3-2; Finocchiaro, Maurice: “Judgment and Reasoning in the Evaluation of Theories”, Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. One: Contributed Papers, 1986, pp. 227-235.

² Kuhn, Thomas: “Objetividad, juicios de valor y elección de teoría, en *La tensión esencial*, México, FCE, 344-364.

³ Cf. al respecto, Perelman, Chaïm: *The Realm of Rhetoric*, Notre Dame, University of Notre Dame, 1982, pp. 41-47; Dietz Moss, Jean: *Novelties in the Heavens. Rhetoric and Science in the Copernican Controversy*, Chicago, Chicago University Press, 1993; pp. 330ss; Pera, Marcello: *The Discourses of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1994, pp.59-102

⁴ “Omnis mundi creatura/ Quasi liber et picture/ Nobis est et speculum”. Citado en Bulhof, Ilse, Op. Cit. p. 171.

Realismo y antirrealismo en la filosofía de la biología

*Antonio Diéguez
(Universidad de Málaga)*

Existe cierta tendencia a pensar que la biología era un terreno abonado para los realistas en el cual los antirrealistas no pueden encontrar ejemplos tan propicios como los tomados de la física. Sin embargo, la situación es más compleja y son ya numerosos los análisis de la biología que se decantan por alguna modalidad de antirrealismo.

En efecto, si dejamos de lado los argumentos a favor del realismo que se han dado desde la epistemología evolucionista, entre los pocos intentos que ha habido de incorporar la biología al debate sobre el realismo, destacan precisamente aquéllos que la sitúan del lado antirrealista. Veamos algunos de ellos.

1. Algunos casos de antirrealismo sobre entidades tomados de la biología

Los partidarios de la Nueva Sociología de la Ciencia han intentado apoyar sus tesis en diversos casos tomados de la biología (el debate sobre la generación espontánea entre Pasteur y Pouchet, la determinación de la estructura molecular de la hormona de liberación de la tirotropina, el desarrollo de las investigaciones en un laboratorio de Berkeley dedicado a la microbiología y a la biotecnología). El segundo de ellos en particular (Latour y Woolgar 1986/1979) es una clara defensa del antirrealismo sobre entidades.

También la epistemología feminista ha sido proclive a utilizar casos de la biología (junto con las ciencias sociales). Según la epistemología feminista, la ciencia moderna ha venido utilizando hasta nuestros días metáforas cargadas de prejuicios de género. Una de ellas es la metáfora de la reproducción que describe al espermatozoide como activo y luchador y al óvulo como receptor pasivo. Esta metáfora –de uso común según se nos dice– revela un enfoque machista del proceso reproductivo, y no se tiene ya en pié a pesar de que sigue siendo usada, puesto que ha sido desmentida por la propia investigación biológica. Es cierto que dentro de la epistemología feminista no todas las orientaciones son antirrealistas, pero sí lo son las más influyentes. Para éstas, la propia idea de objetividad, subyacente al realismo, sería uno de los prejuicios androcéntricos que deben ser eliminados de la ciencia.

Más específicamente ligados a la biología son los antirrealismos locales que afectan sólo a algunas entidades específicas, fundamentalmente los genes, las especies y las unidades de la selección. Con frecuencia estos antirrealismos locales han sido defendidos desde posiciones epistemológicas “pluralistas”.

Así, en 1988 Sterelny y Kitcher defendieron un pluralismo teórico afín al instrumentalismo y al convencionalismo para solventar el problema de las

unidades de la selección. Según dicho pluralismo, no hay una forma única de representar el proceso causal de la selección porque no hay un único objetivo de selección. El mismo proceso selectivo puede ser descrito de diversas maneras, todas “máximamente adecuadas” e igualmente válidas desde el punto de vista metodológico. La elección entre ellas será convencional y dependerá del contexto explicativo y de nuestros intereses.

El pluralismo teórico también se ha usado para mantener una posición antirrealista sobre el concepto de especie. No existe en biología un concepto único de especie. Algunos han visto en esta diversidad de definiciones un argumento a favor del convencionalismo y niegan que exista la categoría de especie en la realidad. No hay nada real que corresponda a dicha categoría. Lo que llamamos ‘especie’ es una cosa muy diferente en cada caso. Unas veces será un linaje interfértil, otras un linaje ecológico, otras un grupo de organismos semejantes, otras un taxón monofilético (cf. Ereshefsky 1998 y Stanford 1995).

Finalmente, el pluralismo, tanto en su versión realista como antirrealista ha alcanzado también al concepto de gen. Las dificultades para encontrar un concepto unificado de gen, que recoja sus aspectos estructurales, funcionales, evolutivos, etc. ha propiciado la adopción por parte de muchos autores de un pluralismo también sobre este concepto. Así, Hans-Jörg Rheinberger se decanta por el lado antirrealista del pluralismo. Su idea es que los genes son “objetos epistémicos”, es decir, objetos cuyos nombres no designan nada real, sino que se introducen en el lenguaje a través de las prácticas de la investigación. El significado del nombre de un objeto epistémico viene dado por ese conjunto de prácticas y no por una referencia externa al lenguaje (cf. Beurton, Falk y Rheinberger (eds.) 2000).

2. Algunos casos de antirrealismo sobre las teorías tomados de la biología

Ha habido que esperar hasta muy recientemente para encontrar análisis detenidos acerca de la ocurrencia de teorías inconmensurables en biología. Merece destacarse el intento de Marcel Weber por mostrar que las dos teorías rivales que entre 1961 y 1977 se disputaban la explicación del modo en que están ligadas la respiración y la fosforilación oxidativa eran inconmensurables (cf. Weber 2002). Estas teorías rivales eran la teoría de Slater, que situaba dicho acoplamiento en la producción de un intermediario químico de alta energía, y la de Mitchell, que postulaba como mecanismo responsable del acoplamiento un gradiente electroquímico de protones a través de la membrana mitocondrial que es creado por la energía liberada en la respiración. Weber argumenta que los conceptos teóricos centrales en dichas teorías difieren en sentido y en referencia tal como reclama la inconmensurabilidad.

Pero quizás la defensa más explícita de una interpretación antirrealista de las teorías biológicas sea la que realiza A. Rosenberg en su libro *Instrumental Biology or the Disunity of Science*. Rosenberg sostiene que, incluso si se considera que la física o la química proporcionan teorías que son aproximadamente verdaderas sobre el mundo y que progresan hacia un grado

mayor de aproximación a la verdad, la biología, sin embargo, debería ser vista como un caso distinto. Sus teorías deberían ser interpretadas al modo instrumentalista; son herramientas para interactuar con la biosfera, y no sistemas de enunciados verdaderos sobre el mundo real. ¿Por qué esta discriminación? La peculiaridad de la biología que Rosenberg señala tiene que ver con la complejidad de los fenómenos biológicos frente a los fenómenos físicos y químicos, y fundamentalmente con las limitaciones de nuestra inteligencia, lo cual impide obtener leyes simples sobre los primeros y hemos de conformarnos con modelos útiles por su capacidad heurística.

3. A modo de conclusión

Estos ejemplos muestran que no hay especiales dificultades para interpretar las investigaciones en biología desde una perspectiva antirrealista.

Puede sostenerse incluso que hay argumentos más poderosos para ser realista en física que en biología. En particular, el argumento de la mejor explicación, que es el argumento estrella para el realismo, tiene más fuerza en la física que en la biología. Según dicho argumento, la mejor explicación del éxito predictivo y práctico de la ciencia es suponer que las entidades postuladas por las teorías científicas existen realmente y que dichas teorías son aproximadamente verdaderas. En otro caso, el éxito de la ciencia sería un milagro.

Ahora bien, la fuerza de este argumento descansa en la implausibilidad de las explicaciones alternativas de hechos tan singulares como la predicción de la existencia de fenómenos completamente desconocidos y completamente inesperados (existencia del planeta Neptuno o curvatura de la luz en campos gravitatorios), o como las coincidencias cuantitativas extremas entre predicciones teóricas y datos experimentales, que llegan hasta el noveno decimal (caso del momento magnético del electrón). Pero ninguna de las dos cosas se da en la biología en un grado comparable al que se da en la física.

Referencias

- BEURTON, P., R. FALK y H.-J. RHEINBERGER (eds.) 2000: *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press.
- ERESHEFSKY, M. 1998: "Species Pluralism and Anti-Realism", *Philosophy of Science*, 65: 103-20.
- LATOUR, B. y S. WOOLGAR 1986/1979: *Laboratory Life. The Construction of Scientific Fact*, Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- ROSENBERG, A. 1994: *Instrumental Biology or the Disunity of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- STANFORD, P. K. 1995: "'For Pluralism and against Realism about Species", *Philosophy of Science*, 62: 70-91.

- STERELNY, K. y Ph. KITCHER 1988: "The Return of the Gene", *Journal of Philosophy*, 85: 339-361.
- WEBER, M. 2002: "Incommensurability and Theory Comparison in Experimental Biology", *Biology and Philosophy*, vol. 17, nº 2:155-169.

La idealización como relación interteórica: una nueva propuesta

Xavier de Donato Rodríguez
(LMU, Munich)

El papel de las idealizaciones en la ciencia ha sido muy discutido. Primeramente, parece conveniente distinguir entre los distintos niveles de idealización posibles:

(i) selección de parámetros relevantes: en la ley del péndulo no tenemos en cuenta la posición de la luna o en la de caída de los graves omitimos la resistencia del aire. Este nivel de idealización tiene que ver con dos conceptos relacionados: el de ley *caeteris paribus*, utilizado usualmente por los filósofos, y el de sistema aislado, usado por los físicos.

(ii) simplificaciones introducidas en los parámetros relevantes, como cuando estudiando el movimiento de los satélites asumimos la idealización de que la superficie de la Tierra es perfectamente esférica o que su densidad es constante, o en los objetos del universo teórico, como cuando en mecánica clásica los objetos macroscópicos son tratados como partículas, haciendo abstracción de su forma o de otras propiedades.

(iii) aproximación entre leyes: las leyes científicas se presumen verdaderas sólo bajo condiciones muy idealizadas, siendo parte esencial de la tarea investigadora del científico formular versiones más “realistas” (concretizadas) de dichas leyes, de forma que la ley más vieja pueda considerarse un “caso ideal” de la nueva, como ocurre en el caso de la relación entre la ley de péndulo simple y su versión concretizada, que tiene en cuenta la amplitud. Cuando la amplitud es suficientemente pequeña, se convierte en un parámetro negligible.

(iv) aproximación entre teorías: viejas teorías pueden ser derivadas en el mismo sentido que en (iii), como casos “ideales” o “límite” de las nuevas, p.ej., las leyes de Kepler son un caso límite de la teoría newtoniana de la gravitación.

(v) idealizaciones propias de los métodos de simplificación y aproximación empleados en el manejo de complicadas ecuaciones para las que se hace muy difícil encontrar soluciones analíticas. El método Hartree-Fock para el cálculo de la estructura atómica en química física es un buen ejemplo de este tipo: la ecuación de Schrödinger no da soluciones analíticas para átomos de más de un electrón, pero se pueden obtener soluciones numéricas bajo la idealización de que cada electrón se mueve independientemente y tiene su propio orbital.

El tipo (iv) de idealización se muestra como especialmente controvertido, puesto que para algunos autores no está claro que ciertas relaciones interteóricas puedan reconstruirse en términos aproximativos, sea acudiendo al concepto topológico de uniformidad (como proponen los estructuralistas) o a cualquier otro semejante (como la noción de infinitamente pequeño explicada a

través del análisis no standard según la propuesta de Pearce y Rantala, 1984). Ejemplos de ello serían (según Rott, 1991) la relación Kepler-Newton o la existente entre la ley de los gases ideales y la de van der Waals, que se dejarían tratar mejor como casos de idealización, es decir, como casos de revisión contrafáctica de teorías (aquí Rott en particular aplica un concepto de la lógica epistémica de contrafácticos desarrollado por Peter Gärdenfors). La idealización es, sin embargo, un tópico de la filosofía de la ciencia que, en lo que respecta a las relaciones interteóricas (o entre leyes de una misma teoría), ha recibido particular atención por parte de diversos autores desde Leszek Nowak y sus seguidores (“escuela de Poznan”) hasta Ronald Laymon o Hans Rott, sin haberse llegado a ningún acuerdo ni en el tratamiento formal o metodológico ni en el puramente intuitivo. Esa falta de acuerdo viene en parte originada por la frecuente confusión existente en la literatura de los distintos niveles (i)-(vi) en que puede venir dada la idealización.

A continuación presento una nueva propuesta de definición de idealización a nivel interteórico que ha sido motivada por (1) la necesidad de una caracterización formalmente más precisa, a nivel tanto sintáctico como semántico, de un concepto cuya lógica no ha sido plenamente estudiada, (2) la idea de encontrar un punto de conexión con las propuestas aproximativas (las únicas que han presentado análisis formales suficientemente precisos de los distintos casos históricos y cuya intuición básica, que responde a un hecho matemáticamente innegable, se pierde en las concepciones idealizaciones), y (3) la voluntad de no recurrir a condicionales contrafácticos como única vía metodológica. Como ejemplo ilustrativo tomaremos uno aparentemente sencillo, el caso Galileo-Newton.

La ley de caída libre de Galileo, $s(x) = \frac{1}{2} g (t(x))^2$, puede ser obtenida como caso límite de una ecuación newtoniana que calcula la distancia de caída sobre

la base de la segunda ley y la ley de gravitación: $s(x) = \frac{GM}{(R + h(x))^2} (t(x))^2$.

Cuando la altura h tiende a 0, esta ecuación se nos convierte asintóticamente

en la ley de Galileo, en la cual no aparece la constante $\frac{GM}{R^2}$ sino algo

equivalente, que Galileo creía asimismo constante: g , la “constante” de aceleración, igual a $9,81 \text{ m/s}^2$ (valor aproximado en la proximidad de la superficie terrestre).

La intuición es que deben existir dos fórmulas en el lenguaje de la teoría más fuerte (la de Newton en nuestro caso) una cuya clausura existencial resulta falsa y, en casos extremos, inconsistente con ella (en el caso que nos ocupa dicha fórmula es que la altura del cuerpo de caída es 0, caso perfectamente posible pero no interesante) y otra correspondiente a ésta cuya clausura existencial es falsa aunque consistente con la teoría (en nuestro caso que los cuerpos caen en la cercanía de la superficie terrestre: esto es, h asume valores “suficientemente pequeños”). Para $h = 0$, tenemos que la ley de Galileo resulta verdadera (asumiendo la verdad de la teoría de Newton), pero h

suficientemente pequeña, tenemos que la diferencia de valores para la distancia de caída según Galileo y según Newton también es suficientemente pequeña. Ahora formulemos esto un poco más precisamente: si L, L' son los lenguajes (de primer orden) en que las teorías T (el caso ideal, en nuestro caso la teoría de Galileo) y T' (la teoría más "exacta" o concretizada, aquí la de Newton), dejándonos asumir por el momento que $L \subseteq L'$, definimos: T es (un caso *ideal* o) una *idealización de T' relativamente a φ* y los grados de exactitud $\varepsilon, \delta \in \mathbb{R}$ syss: para cada axioma ψ de T falso en T' , si existe $\overline{\varphi}(x) \in \text{Form}(L(T'))$ tal que $\text{Mod}(T') \not\models \exists \overline{x} \overline{\varphi}(\overline{x})$, donde $\overline{\varphi} \equiv f(\overline{x}) = k$ ($k \in \mathbb{R}$), y $\text{Mod}_I(T') \cap \|\{\overline{\varphi}\}\| \models \forall \overline{x} \psi(\overline{x})$, donde $\text{Mod}_I(T')$ son los modelos intencionales de T' , $\|\{\overline{\varphi}\}\|$ es la clase de los modelos en que $\overline{\varphi}$ es realizada y f no aparece en ψ , entonces existen $\overline{\varphi} \in \text{Form}(L(T'))$, $\overline{\varphi} \equiv f(\overline{x}) = r \in \mathbb{R}$, donde $|r-k| < \varepsilon$, y $\overline{\psi} \in \text{Form}(L(T'))$ tal que en ella ocurre f y si $\psi \equiv F(x) = \dots$, entonces $\overline{\psi} \equiv F'(x) = \dots$, y se cumple que (i) $\text{Mod}(T') \cap \text{Mod}_I(T') \models \forall \overline{x} \overline{\psi}(\overline{x})$, (ii) $\text{Mod}(T') \cap \text{Mod}_I(T') \models \exists \overline{x} \overline{\varphi}(\overline{x})$ y (iii) $\{A \in \text{Mod}(T') : A \models \overline{\varphi}\} \models \forall \overline{x} (|F'(\overline{x}) - F(\overline{x})| < \delta)$.

Para el caso en que $L(T) \cap L(T') = \emptyset$, una definición alternativa apela al concepto de interpretación relativa, que ya había sido propuesto por Eberle (1971) para tratar este tipo de casos. Sin embargo, Eberle toma como base de la relativización la condición contrafáctica $h = 0$, el cual representa un caso no interesante, perdiéndose el factor aproximativo, que resulta esencial. Podemos ilustrar mediante el ejemplo Galileo-Newton cómo habría que proceder en la interpretación. La idea es que a la condición contrafáctica de que $h = 0$ corresponde una condición perfectamente asumible bajo los modelos de T' , a saber, la de que los objetos caigan suficientemente cercanos a la Tierra. Desde el punto de vista de la teoría de Newton, el empleo de la ley de Galileo para tales casos resulta justificado puesto que sabemos que, en tales casos, la ecuación newtoniana arroja valores que se diferencian mínimamente de los arrojados por la de Galileo. Tomaremos para la interpretación una extensión definicional de la teoría newtoniana en base a la fórmula $\sigma: \forall x (\hat{\sigma}(x) = \frac{1}{2} \frac{GM}{R^2} (t(x))^2)$. Entonces construimos una traducción del lenguaje de la teoría de Galileo en la teoría $T' \cup \{\sigma\}$ con las siguientes cláusulas: $s_G(x) \mapsto \hat{\sigma}(x)$, $t_G(x) \mapsto t_N(x)$, $g \mapsto \frac{GM}{R^2}$. La ley de Galileo queda traducida por $G^*: \forall x (\hat{\sigma}(x) = \frac{1}{2} \frac{GM}{R^2} (t_N(x))^2)$. G^* es trivialmente deducible en $T' + \sigma$. Podemos formular el resultado de Eberle diciendo que en $T' \cup \{\sigma\}$ es deducible $\forall x (h(x)=0 \rightarrow s_N(x) = \hat{\sigma}(x))$. Esta fórmula expresa el hecho de que asumiendo $h = 0$, la ecuación de Galileo se nos convierte en la de Newton.

Pero el resultado que nos interesa es que $T' \cup \{\sigma\}$ prueba:

$$\forall \delta < 0 \exists \varepsilon > 0 \forall x (h(x) < \varepsilon \rightarrow |s_N(x) - \hat{\sigma}(x)| < \delta)^1.$$

¹ Referencias: ROTT, Hans (1994): *Reduktion und Revision*, Frankfurt a.M.: Peter Lang. PEARCE, David & RANTALA, Veikko: 'Limiting case Correspondence between Physical Theories', en BALZER et al. (1984): *Reduction in Science*, Dordrecht: Reidel, 153-185. EBERLE, Rolf A. (1971): 'Replacing one theory by another under preservation of a given feature', *Philosophy of Science*, 38, 486-501.

¿Externalismo o internalismo?: El papel de los genes en la evolución (de los sistemas de desarrollo)

Arantza Etxeberria

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)¹

Al programa de investigación que defiende el papel preponderante de los genes en la evolución² se le han dirigido dos tipos de objeciones, según se considere a los genes como un factor externo o interno al organismo. Una de ellas (escuela estructuralista³) critica que este programa concibe a los organismos como diseñados por las condiciones del entorno (ya que los genes estarían moldeados por la selección natural) y reivindica una mayor atención a los procesos de autoconstrucción internos que generan un organismo multicelular en el desarrollo orgánico. Defiende, en suma, un internalismo frente a una perspectiva o programa de investigación que valora como excesivamente externalista. Otra (escuela interaccionista o DST⁴), sin embargo, desde la visión intuitiva de que los genes son un factor interno al organismo, considera que su sobrevaloración va en detrimento del papel jugado por los factores externos o ambientales entendidos como causas próximas. Defiende, pues, un mayor externalismo ante una perspectiva o programa de investigación que valora como excesivamente internalista⁵.

¹ Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Avda de Tolosa 70, 20009 Donostia-San Sebastián. Email: ylpetaga@sf.ehu.es. La autora agradece la financiación recibida de los proyectos 9/UPV 00003.230-13707/2001 de la UPV-EHU y BFF2002-03294 del MCyT.

² La Síntesis Moderna de los años cuarenta que permitió aglutinar diversas disciplinas biológicas en torno a la teoría de la evolución dejó de lado la embriología (ver [Hamburger, V. (1980) *Embryology and the Modern Synthesis in evolutionary theory*. In E. Mayr & W. Provine (eds) *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the unification of Biology*, New York: Cambridge U.P., pp. 97-112.]). Esta omisión trajo consigo una simplificación del concepto de gen usado en la teoría evolucionista como una abstracción del cuerpo substancial, es decir, como una entidad idealizada desprovista de causalidad material e imbuida de contenido semántico. [Ver Griesemer, James (2000) *Reproduction and the reduction of Genetics*. In P. Beurton, R. Falk and H-J Rheinberger (eds) *The Concept of the Gene in Development and Evolution. Historical and epistemological perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 240-285.]

³ Ver [Goodwin, Brian (1994) *How the leopard changed its spots*, London: Weidefeld & Nicolson. (traducción castellana en Tusquets).], y [Alberch, Pere (1989) *The logic of monsters: evidence for internal constraint in development and evolution*. *Geobios* 12: 21-57] para una caracterización del estructuralismo en biología.

⁴ La *Developmental Systems Theory* (o teoría de los sistemas con desarrollo) defiende posturas interaccionistas. Ver [Lewontin, Richard (1983) *The organism as the subject and object of evolution*. *Scientia* 118: 65-82.], [Oyama, S. (1985) *The ontogeny of information*, Cambridge: Cambridge University Press.] y [Oyama, S., Griffiths, P. E. & Gray, R. D. Eds (2001) *Cycles of contingency: Developmental systems and evolution*, Cambridge MA: MIT Press] para una caracterización de las mismas.

⁵ Para un análisis filosófico de las causas ambientales, ver [Van der Weele, Cor (1999) *Images of Development: Environmental Causes in Ontogeny*. Albany: State University of New York Press].

Defensa del internalismo (genes como factores externos)

Las posturas "internalistas" son críticas con el "poder" de la selección natural para producir adaptación. Frente a una imagen de la selección natural como "diseñadora" de todos los caracteres de los organismos, esta corriente defiende que éstos no son meras actualizaciones de un "programa genético", sino sistemas dinámicos complejos que se auto-organizan para mantener su estabilidad frente al entorno¹. Por ello, critican la idea de que éste "gobierne" la adaptación seleccionando las variantes mejor adaptadas, y aseguran que las características internas auto-organizativas de los seres vivos son tan importantes como los genes. Algunos aspectos de estas características internas son los siguientes:

- El desarrollo no puede ser sólo el despliegue de un programa (preformacionismo): se reivindica el proceso que va del gen al genotipo (que la versión estándar de la SM considera trivial) como un proceso regido por reglas o normas de construcción de carácter material². En una visión del organismo como un sistema complejo, los genes se consideran como parámetros que fijan las condiciones de contorno (boundary conditions) de un sistema dinámico.
- La variabilidad orgánica no descansa en la variedad genética, porque los genes no son portadores de una información semántica (no especifican el contenido de lo que se va a construir), sino formas de estabilizar ciertas propiedades auto-organizativas (genéricas). No basta con cambiar las constricciones para poder diseñar "cualquier cosa", sino que la oferta de las variaciones posibles depende de la plasticidad de un sistema auto-organizativo material y de las formas en que éste se pueda alterar (no sólo de qué alteraciones son viables, antes que eso la cuestión es qué alteraciones son posibles).
- Epistemológicamente se critica el estilo de hacer ciencia basado en los genes como "portadores de información", porque los genes así entendidos son entidades idealizadas o abstractas que no conectan con la "materia".

Defensa del externalismo (genes como factores internos)

En la versión estándar de la Síntesis Moderna al papel del entorno como factor causal que tiene incidencia en la organización biológica se considera como una causa última o evolutiva, que incide en la selección de los genes que operan en el organismo. Quienes defienden el papel de los factores ambientales consideran que el entorno tiene también un papel destacado como causa próxima y que los organismos, lejos de ser sistemas programados por sus genes, son sistemas en desarrollo en los que interactúan factores internos y ambientales.

¹ Ver [Etxeberria, Arantza & Garcia-Azkonobieta, Tomás (2004) Sobre la noción de información genética: semántica y excepcionalidad. *Theoria* 50 (en prensa)].

² Ver [Alberch, P. (1991) Del gen al fenotipo: sistemas dinámicos y evolución morfológica. *Revista Española de Paleontología* nº extraordinario Julio: 13-19.]

- Tesis de paridad¹. En la visión clásica se considera que los factores ambientales son posibilitantes (en el sentido de que se considera que su alteración puede perturbar el sistema interno), pero que su papel no es "informativo" en el sentido de especificar un determinado carácter. Esto no es cierto en los casos de ciertas especies en las que el género de los organismos es determinado por la temperatura del entorno. En este caso, el factor ambiental (temperatura) sería informativo, mientras que la estructura genética sería posibilitante².

- Normas de reacción.- Es posible estudiar hasta qué punto los genotipos no determinan los fenotipos mediante normas de reacción que permiten dar cuenta de la gran variación fenotípica posible en diferentes ambientes para el mismo genotipo.

El papel de los genes en la evolución de los sistemas de desarrollo

Aunque la variación genética aleatoria cumple un papel importante en la evolución de los sistemas con desarrollo, no puede decirse que la iniciativa del cambio evolutivo dependa de ellos. Por ello, y aunque estas dos críticas hacen un diferente uso de las categorías de interno y externo, no se anulan mutuamente, y, de hecho, una expansión adecuada de la versión de la teoría de la evolución producida por la Síntesis Moderna (como la que trata de realizar la biología del desarrollo evolutiva o *evo-devo*³) requiere tener en cuenta ambas de forma conjunta.

Desde el frente internalista la primera ruptura con respecto a la versión mencionada se presenta con la noción de *contricciones de desarrollo* que trata de mostrar que el cambio evolutivo está determinado por procesos morfológicos que determinan el elenco de formas posibles, independientemente de las funciones que cumplan. Aunque esta noción se ha solido entender fundamentalmente como especificando límites a la adaptación perfecta, es también posible entenderlo en forma mucho más positiva como la afirmación de que la aparición de novedad e innovaciones en la evolución depende de los procesos morfológicos. Esta manera de pensar ha traído consigo una nueva atención sobre los procesos que producen similaridad, es decir, las mismas formas en taxones a veces distantes, donde antes la atención se concentraba en la diversidad y variabilidad. Así el concepto de homología vuelve a ser central en la teoría evolutiva y se está produciendo una revisión del antes tan denostado "pensamiento tipológico"⁴.

¹ Griffiths, Paul. E. & Gray, R.D. (1994) Developmental Systems and Evolutionary Explanation, *Journal of Philosophy* 91: 277-304.

² Gilbert, S. (2000) Genes classical and genes developmental: The different uses of genes in evolutionary syntheses. In P. Beurton, R. Falk, and H-J. Rheinberger (eds) *The concept of the gene in development and evolution*. New York: Cambridge U.P., pp. 178-192.

³ Ver, por ejemplo, los artículos reunidos en [Hall, B. K. & Olson, W. M. Eds. (2003) *Keywords and concepts in evolutionary developmental biology*, Cambridge (MA): Harvard U.P.].

⁴ Amundson, Ron (1998) Typology reconsidered: Two doctrines on the History of Evolutionary

Algo semejante sucede con el caso del ambiente, que tiene un papel mucho más destacado que antes como causa de la evolución. Todo ello lleva a una revisión del concepto de evolucionabilidad como la capacidad del organismo para generar variación fenotípica no letal a partir de las mutaciones aleatorias¹.

Biology, *Biology and Philosophy* 13: 153-177.

¹ Ver Gerhart, J. & Kirschner, M. (1997) *Cells, Embryos, and Evolution: Toward a cellular and developmental understanding of Phenotypic Variation and Evolutionary Adaptability*. Malden (MA): Blackwell.

La constitución científica del mundo: Una ontosemántica de géneros casi abundantes*

José L. Falguera y Luis Villegas
(Universidad de Santiago de Compostela)

Thomas Kuhn en su obra tardía desarrolla una propuesta ontosemántica que resulte compatible con la tesis lingüístico-conceptual de la inconmensurabilidad: “la teoría del léxico” o “teoría taxonómica”. Se trata de postular que los términos científicos tienen como referencia a entidades abstractas que cabe llamar géneros [*kinds*]. Según este planteamiento, los géneros sirven para recortar el mundo de cierta forma, aunque ésta no es arbitraria, sino que está constreñida por cómo es la naturaleza. Se trata de un enfoque *constitutivista* del mundo, no de un enfoque *constructivista* que conduzca a una suerte de relativismo.

Bird, en su interpretación y análisis de los planteamientos de Kuhn, diferencia entre *extensión* y *referencia* de un término¹ (Bird, 2000, pp. 168 y ss.). La extensión de un término de género (*TG*, desde ahora) es un conjunto de instancias; la referencia, un universal: digamos un género² (bajo el que caen las instancias). No obstante, bajo el supuesto de que la referencia de cada *TG* (cuando la tiene) es un género, Bird plantea algún argumento para rechazar que todo *TG* propuesto tiene referencia: si todo *TG* tuviera referencia,

* Los autores con este trabajo participan en el proyecto de investigación “El cambio conceptual en la ciencia: de los enfoques ontosemánticos a los cognitivistas”, subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Referencia del Proyecto: BFF2003-01962.

¹ Kuhn no suele hablar de ‘la extensión’ de un término de género (*TG*) (ni siquiera relativamente a un momento temporal), sino de su ‘referencia’ y de sus ‘referentes’. No es difícil asumir que, para él: i) el conjunto de referentes de un *TG* sería su extensión; ii) la referencia sería entonces el género cuyas instancias son esos referentes. Resuelta esta cuestión semántica, hay un problema de fondo: qué estatuto ontológico se atribuye a esos géneros. Parece que Bird y Kuhn coinciden en que se trata de entidades universales, abstractas o cuasi-abstractas (vid. nota 2). Pero hay un desacuerdo básico entre ambos, con consecuencias relevantes en la polémica sobre abundancia o escasez de géneros: sus doctrinas subyacentes acerca de los universales. Bird adopta un supuesto *realista naturalista*, de corte neo-aristotélico: los géneros relevantes para la ciencia existen, como tales, en el mundo natural, forman parte de su estructura causal, con independencia de las conceptualizaciones de los sujetos, si bien -frente a un realismo platonizante- son universales ‘in re’, inherentes a los particulares que los realizan o instancian. Kuhn adopta un enfoque *constitutivista*, que parece entroncar con la posición *conceptualista* clásica sobre los universales: los géneros son proyectados por los sujetos para delimitar el mundo. Pero Kuhn quiere huir de un constructivismo o relativismo idealizante, estableciendo que esa constitución conceptual de los géneros, estaría constreñida, de alguna manera, por la naturaleza.

² En realidad Bird habla de ‘término de propiedad’ [property term] donde Kuhn habla de ‘*TG*’ [kind term], Bird habla de ‘propiedad’ o de ‘género natural’ donde Kuhn habla de ‘género’ [kind], y Bird habla de ‘objetos’ o ‘cosas’ donde Kuhn habla de ‘referentes’ [referents]. Pero Bird parece atribuir a Kuhn una identificación entre referencia y referentes (cfr. Bird, 2000, p. 168). Según Bird, además, una propiedad es “concebida como una entidad cuasi-abstracta que trasciende la extensión” [“conceived as a quasi-abstract entity that transcends the extension”] (Bird, 2000, p. 168).

estaríamos optando por una *metafísica con géneros abundantes (MGA)*¹. Bird defiende la posición alternativa de que sólo tienen referencia -es decir, un género- aquellos *TGs* que forman parte de enunciados que expresan leyes de la naturaleza, es decir, que forman parte de enunciados expresando leyes que *realmente* gobiernan la naturaleza. O dicho de otra forma, sólo tienen referencia aquellos *TGs* que designan *géneros naturales*, lo que involucra optar por una *metafísica de géneros escasos (MGE)*². Bird argumenta que la *MGA* tiene consecuencias desastrosas. Analicémoslas.

Una primera dificultad apuntada por Bird: la *MGA* permite incorporar expresiones que conducen a versiones de paradojas clásicas, como es el caso de la expresión 'género que no se instancia a sí mismo'. No obstante, cabe contra-argumentar que la objeción queda sin efecto si se introduce una restricción que evite la paradoja, por ejemplo, la de rechazar como expresiones referenciales aquellas que por sí mismas dan lugar a contradicción. Kuhn contempla una condición que incluiría implícitamente esa restricción. Se trata del requisito de que los *TGs* aceptables tienen que ser *proyectables*, *i.e.*, tienen que formar parte de generalizaciones que expresen *regularidades que supuestamente se dan* en las aplicaciones consideradas. Según esto, sólo tienen cabida como *TGs* genuinamente referenciales aquellos que aseguran la condición de ser proyectables, y ésta excluye teorías (o meras generalizaciones) con términos cuya aplicación genera contradicción. Pero, precisamente, el requisito de proyectabilidad es propio de los términos científicos.

Ciertamente, hay límites en la aceptabilidad de géneros, pero ello -en el enfoque "conceptualista" de Kuhn- no requiere adoptar el supuesto realista de que un *TG* solo tiene referencia cuando ésta es un género natural (cuando el *TG* forma parte de enunciados que expresan leyes que realmente gobiernan el mundo). La diferencia entre aceptar géneros abundantes o sólo aceptar géneros escasos estriba en aceptar, respectivamente, que la ciencia proyecta mundos alternativos, conceptualmente posibles, o que da cuenta de un único mundo. La *MGE* requiere considerar un único mundo en el que los términos anclan o no sus referencias. Así, no puede ocurrir, conforme a la *MGE*, que tanto 'masa newtoniana' ('masa_N') como 'masa inercial einsteniana' ('masa_E') tengan referencia³; si la mecánica einsteniana es adecuada, de ambos

¹ 'Propiedades abundantes' [abundant properties] en la terminología de Bird.

² 'Propiedades escasas' [sparse properties] en la terminología de Bird.

³ Si 'masa_N', 'masa_E', son considerados *TGs*, es obvio que sus putativas referencias no pueden ser géneros 'sustanciales'. En la tradición onto-categorial aristotélica, se distingue, i) entre sustancias segundas (géneros sustanciales) y sustancias primeras que instancian a las sustancias segundas, ii) entre accidentes segundos (géneros accidentales) y accidentes primeros (individuales) que instancian a los accidentes segundos. Si convenimos en llamar -según la terminología actual- 'tropos' a los accidentes primeros de Aristóteles, y suponemos que los tropos *están presentes* de modo singular e intransferible -como 'momentos husserlianos', no como partes separables- en los cuerpos físicos, podemos aventurar que *masa newtoniana*, *masa inercial einsteniana* son precisamente géneros accidentales, cuyas instancias son los diferentes tropos-masa, presentes en cada cuerpo. Estos tropos-masa, son, a su vez, ontológicamente distintos de sus respectivas medidas. Así, sean *M* un género-masa (newtoniano o einsteniano), *c*, *c'*, cuerpos

términos únicamente tendrá referencia el de 'masa_E'. La MGA supone, por el contrario, considerar diferentes mundos, donde cada teoría configura uno de esos mundos (aunque conforme a constricciones dadas por el mundo fetén —la naturaleza—): la asunción de la MGA posibilita que 'masa_N' tenga como referencia un género en un mundo y que 'masa_E' tenga como referencia otro género en otro mundo.

Una segunda objeción de Bird a una MGA es que, aunque se evite la primera objeción, resultaría que dos TGs tienen diferente referencia *si y sólo si* tienen diferente significado¹. Ello conlleva que la oración 'TG₁ y TG₂ tienen diferente referencia' no es más que una paráfrasis de la oración 'TG₁ y TG₂ expresan significados diferentes', pues no cabe que tengan diferentes significados y tengan un mismo género como referencia. No obstante, hay que recordar que la objeción no es del todo correcta. Tal y como se decía, respecto a la primera objeción, Kuhn sólo acepta que tengan referencia los TGs proyectables; y *aunque cabría asignar significado a TGs no proyectables*, se trata de términos cuyo significado es, por esa razón, epistémicamente irrelevante. Para los TGs proyectables es cierto, dentro del enfoque conceptualista kuhniano, que a cada significado diferente le corresponde una referencia diferente (un género diferente). El punto de vista que asumimos es que ello no constituye, en sí mismo, un problema. El problema reside en cuál sea el marco (conceptualista o realista) en que se opta por una MGA. En un enfoque realista naturalista, como el de Bird, la MGA es problemática pues se cuenta con solo un mundo —el de la realidad inexorable— donde hay los géneros que hay, y punto: no pueden existir a la vez, la masa_N y la masa_E. En un enfoque conceptualista, como el de Kuhn, una MGA controlada no es problemática. Pues, si se asume que, en el vocabulario de la ciencia, cada género designado por un término existe respecto a un mundo configurado por el aparato conceptual de la teoría de la que forma parte el término, la objeción a la abundancia de géneros pierde fuerza ya que de los géneros constituidos por la ciencia se puede decir que existen en determinado mundo posible. Al proceder de esta forma lo único que un conceptualista hace es asumir que no tenemos un punto de vista epistémico privilegiado para detectar géneros naturales (en el sentido realista), sino que configuramos mundos posibles con nuestras teorías, tal que para cada mundo configurado por una teoría establecemos como existentes los géneros correspondientes a los términos de esa teoría. Efectivamente, Kuhn reconoce que los TGs, en tanto que proyectables, son constitutivos de su referencia, es decir, conforman categorías *a priori*, pero relativas a un marco teórico, no de manera absoluta.

diferentes, tm_c el tropo-masa presente en c (en un contexto parametrizado), y tm_c el tropo-masa presente en c' (en un contexto parametrizado). Supuesto que tm_c y tm_c son instancias de M , tm_c y tm_c serán numéricamente distintos, incluso si ambos tienen la misma medida, relativamente a un sistema métrico determinado.

¹ Bird habla de diferente intensidad, pero preferimos emplear la expresión de Kuhn (es decir, 'significado') a fin de unificar el discurso. Por otro lado Bird también llama 'significado' en algunas ocasiones a lo que normalmente denomina 'intensidad'. En todo caso en mi planteamiento lo que llamo 'significado' de un TG no constituye todo su contenido intensional.

Una tercera objeción de Bird es que la aceptación de una *MGA* permitiría que refieran (es decir, que tengan referencia) términos como el de 'verdul' [grue], cuando designa "los objetos verdes y observados (perceptivamente) antes del año 2020, o los azules y no observados (perceptivamente) antes del año 2020", por el mero hecho de que tal término puede aparecer en una oración verdadera. La razón que Bird da para rechazar tal situación es la presunción de que la ciencia tiene como objetivo encontrar géneros naturales y leyes naturales. Es decir, Bird adopta, como ya se señaló, los postulados del realismo epistémico-semántico. Pero cabe una alternativa: el que para Kuhn 'verdul' carezca de referencia tendría que ver con el hecho de que los *TGs* han de ser proyectables; y ser proyectable para él no es designar un género natural en el sentido realista, sino formar parte de ciertas generalizaciones, las cuales establecen regularidades que supuestamente se dan en las aplicaciones pretendidas y proporcionan expectativas sobre las instancias del género (es decir, sobre los referentes del término). El término 'verdul' no es proyectable, y por eso carece de referencia.

Tenemos, pues, que en su interpretación de las consideraciones ontosemánticas de Kuhn, Bird maneja una distinción entre extensión y referencia de un término que entendemos acertada. Sin embargo, Bird cuestiona la *MGA* con la que parece estar comprometido Kuhn, mientras que nosotros creemos que las objeciones planteadas son salvables bajo el enfoque constitutivista de Kuhn, si tenemos presente la restricción planteada; de ahí el hablar de una metafísica de géneros casi-abundantes. Otra cosa es rechazar de entrada el enfoque constitutivista y apostar por un enfoque realista. Pero entonces la discusión es otra (como hemos sostenido a lo largo de este trabajo).

Referencias

BIRD, A. 2000, Thomas Kuhn. Acumen Pub. Ltd., Chesham.

Sábato o el déficit científico

Enrique Ferrari Nieto
(Universidad de Valladolid)

Uno y el Universo es “un documento de tránsito”¹. Escrito en 1945, es el testimonio de la ruptura definitiva del autor, Ernesto Sábato, con la ciencia pura, que considera heredera del cientificismo del XIX, y su entrega a la literatura. Es el primero de una serie de ensayos que ahondarán en una problemática que le obsesiona y le acerca a los autores más próximos al irracionalismo: la incapacidad de la ciencia y de la razón² para responder al sentido de la existencia del hombre y su responsabilidad en la crisis espiritual del siglo XX. Las líneas maestras de su argumento constituyen a su vez la defensa razonada de una inevitable decisión: «Mientras los creyentes, en la solemnidad de los templos, musitaban sus oraciones, ratas hambrientas devoraban ansiosamente sus pilares, derribando la catedral de teoremas»³.

Mi espíritu se ha regido siempre por un movimiento pendular... En París, entre la claridad del laboratorio Curie y la atmósfera surrealista de la noche, entre las probetas y el alcohol, a finales de la década de los treinta, el joven Sábato, un prometedor científico argentino, sufre dentro de sí la agonía de lo racional bajo la presión de lo vital, como Jekyll y Hyde. Su obsesión, en torno a la existencia del hombre, lo que le empujó en un primer momento al orbe puro de la ciencia de altos edificios en los que protegerse de los *vicios carnales*, le aleja definitivamente de la ciencia. Necesita una nueva herramienta que cree encontrar en la creación literaria. Es una decisión meditada, compleja, necesaria para calmar ese péndulo inclinándolo definitivamente hacia el caos y la oscuridad, que se vio estimulada por el círculo surrealista de Breton, al que conoce en su ocaso. En Sábato, la ciencia que identifica lo objetivo con lo verdadero, que ha excluido al sujeto en su proceso de abstracción, da paso a la literatura, como la búsqueda de una síntesis de lo objetivo y lo subjetivo que posibilite ahondar en la complejidad del ser humano. El científico que crea juicios generales incomprensibles, transcritos en un lenguaje matemático (responsable de esta ciencia críptica), no es consciente –argumenta Sábato– de que la matemática, el tipo de conocimiento más sencillo que existe, es muy insuficiente para explicar la *complejísima* realidad. La naturaleza no está escrita, como dijo Galileo, en caracteres matemáticos.

Dos detonantes le alejan definitivamente de la ciencia, dos preocupaciones, una de carácter epistemológico y otra más sociológica, estrechamente unidas, que responden a una problemática común en las primeras décadas del siglo

¹ Ernesto SÁBATO, *Uno y el universo y otros ensayos*, Barcelona, Círculo de Lectores, 1994, p. 27.

² Sábato incluye a la ciencia dentro de la razón como un elemento y un fruto de esta.

³ Ernesto SÁBATO, *Antes del fin*, Barcelona, Seix Barral, 1999, p. 67.

pasado. Son años de crisis, “de la desesperación y la angustia”¹, en los que se cuestiona la noción de realidad. Las obras de Nietzsche, Freud y Marx espabilan –como escribe Jaspers²- la conciencia moderna. Destruyen, con sus teorías irracionistas, las viejas convicciones para “abrir las puertas de una existencia más profunda”³. La ciencia se presenta deficitaria. La realidad, de pronto más compleja, muestra nuevas regiones inaprensibles por los esquemas abstractos de la lógica y la ciencia. Es *el tema de nuestro tiempo* de Ortega: la razón hegemónica que el siglo XIX encumbró más allá de la vida ahora se muestra insuficiente para una nueva sensibilidad que prima lo vital. El hombre racional de Descartes da paso a un nuevo sujeto en el que la razón no es más que un instrumento para la vida. No se tanto –en la mayoría de los autores- un ataque contra la razón, sino contra un modo de entender esta, abstracto, intelectualista y alejado de la vida. La ciencia (la ciencia estricta, matematizable), a medida que se vuelve más abstracta y se aleja de los problemas cotidianos, aumenta su utilidad. Pero –advierte el escritor argentino⁴- para ello es necesario una especie de pacto con el diablo, porque se aleja irremediamente del mundo sensible. La ciencia positiva será un monarca, pero de un reino de fantasmas. Y Sábato, consciente de su compromiso con el individuo concreto, se siente obligado a abandonar una ciencia cada vez más abstracta. Abstracción supone, en definitiva, un alejamiento del hombre⁵.

Escribe Ernesto Sábato: «El hombre no es Razón Pura, sino una oscura, una misteriosa, una atribulada mezcla de razón, de emoción y de voluntad; una dramática pero maravillosa combinación de espíritu y materia, de alma y de cuerpo. La Ciencia pretendió desconocer y subestimar esta condición, que es la condición humana. Por eso tenía que llevar a un inmenso fracaso»⁶. Sin los excesos propios de los irracionistas, defiende que la ciencia y la razón deben ocupar un puesto, un lugar admirable, pero demarcado. No hay lugar –señala- ni a su actitud arrogante ni a su mentalidad utilitaria.

¹ Ernesto SÁBATO, *El escritor y sus fantasmas*, Barcelona, Seix Barral, 1997, p. 121.

² Karl JASPERS, *Conferencias y ensayos sobre historia de la filosofía*, Madrid, Gredos, 1972, pp. 314-315.

³ Ernesto SÁBATO, *El escritor y sus fantasmas*, op. cit., p. 121.

⁴ Ernesto SÁBATO, *Uno y el universo y otros ensayos*, op. cit., p. 36.

⁵ Y es también (aunque aquí no puedo desarrollarlo) la raíz de la preocupación de carácter sociológico de Sábato; uno de los responsables de la situación actual del hombre, convertido en eslabón prescindible de una cadena alimentada por una ciencia amoral, pragmática y utilitarista, como el héroe kafkiano. Establece una relación causal entre la abstracción y el poder. Existen dos atributos que siempre confieren prestigio ante las masas: la oscuridad y el poder, atributos que posee la ciencia. Si esta es poderosa es debido a la incompreensión del hombre de la calle que, incapaz de entender, sustituye la comprensión por la fe, mientras grandes investigadores se muestran cautelosos. El dogmatismo científico de los siglos XVIII y XIX se mantiene en el hombre medio. La ciencia, misteriosa en tanto que abstracta, le llega a la masa como magia: «La adoraron. Tanto más cuanto menos la entendieron».

⁶ Ernesto SÁBATO, “Poderío e impotencia de Einstein”, en *Atenea*, año 32, vol. 121, nº 360, Concepción, Chile, 1955. En <http://www.geocities.com/leerasabato/ineditos02.htm>

El surrealismo (como *práctica de existencia*, como lo definió Blanchot) y su noción de surrealidad, de una realidad absoluta o sobrerealidad, descubren a Sábato el hombre profundo tras *las convenciones decrepitas*. Lo que es una falacia, señala en su artículo “Poderío e impotencia de Einstein”, es creer que el fantasma matemático es la *realidad*, la única y verdadera realidad. Sábato rechaza la razón a favor del pensamiento, con un campo semántico más amplio, porque –indica- la primera no sirve para la existencia. Es útil para plantear teoremas o construir instrumentos, pero no para dar una respuesta al sentido de la existencia. Por eso deja fuera a la lógica. Como lo hizo también André Breton en su *Primer manifiesto del surrealismo* de 1924: «En nuestros días, los procedimientos lógicos tan sólo se aplican a la resolución de problemas de interés secundario»¹. Frente a la abstracción de la ciencia, el escritor argentino reivindica al individuo, al ser humano que no es una pieza de ajedrez y no responde sólo a leyes lógicas. Aquel que han reflejado muchos novelistas del siglo XX que intentaron mostrar la realidad desde el sujeto, ante el agotamiento de un concepto de la realidad obsoleto, aprehendido por la lógica y la ciencia. El atributo específico de la novela es el irracionalismo, indispensable indicio de la realidad². Ernesto Sábato se siente heredero de los principales pensadores existenciales, de Pascal, Buber, Berdiaev, Nietzsche, Unamuno, Jaspers, Schopenhauer, Emerson y Thoreau. De Dostoievski y Kierkegaard. De los que han intentado dar una respuesta a la crisis, motivada por el dinero y la razón (alianza cuyo origen Sábato localiza en el Renacimiento), que ha motivado la deshumanización de la humanidad. El existencialismo –indica en *Hombres y engranajes*³– es el *Zeitgeist* de los hombres que viven el derrumbe de una civilización tecnolátrica. El fauvismo o el dadaísmo son los síntomas de una sociedad caduca. Los primeros ataques contra su hipocresía.

La solución a la crisis es el retorno de la mujer femenina, aquella que siente indiferencia y repugnancia por la razón, por todo lo que está al margen de lo concreto y lo útil. La filosofía existencialista es femenina. Es una vuelta a lo concreto sin despreciar lo abstracto. Integrar la lógica y la vida, la esencia y la existencia, lo objetivo y lo subjetivo, en la novela (en la de Kafka, Dostoievski o Proust), mejor preparada que la ciencia para captar la realidad entera. La novela no puede prescindir del sujeto, como ha hecho la ciencia en su abstracción. Sábato, nostálgico de una ciencia comprensible y cercana, desengañado de un conocimiento científico que creía poder resolver todos los problemas, confía en el arte para expresar la angustia y la desesperación del hombre, pues es la única que capta la totalidad de su espíritu⁴.

¹ Ángel GONZÁLEZ, Francisco CALVO y Simón MARCHÁN (eds.), *Escritos de arte de vanguardia 1900/1945*, Madrid, Istmo, 1999, p. 394.

² Ernesto SÁBATO, *El escritor y sus fantasmas*, op. cit., p. 108.

³ Ernesto SÁBATO, *Hombres y engranajes, Heterodoxia*, Madrid, Alianza Editorial, 2000, p. 61

⁴ Ernesto SÁBATO, *Antes del fin*, op. cit., p. 78.

La evolución de la forma: implicaciones de una interpretación epigenética del concepto de homología

Tomás García Azkonobieta

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)

El concepto de homología ha sido discutido ampliamente durante los últimos años (Roth 1984, Wagner 1989, Laubichler 2000, Müller & Newmann 2003). Owen acuñó el término a partir del reconocimiento de que todos los organismos están contruidos de acuerdo a un pequeño número de planes estructurales básicos¹, que interpretó como una manifestación del diseño divino. Darwin ofreció una explicación naturalista para este hecho; estos patrones organizativos compartidos eran resultado de la continuidad filogenética, de su existencia previa en un ancestro común. La explicación de la existencia de homología se convirtió en su definición más extendida: dos caracteres son homólogos sólo si estuvieron presentes continuamente desde su origen en un ancestro común (Brindgant 2002).

Con la llegada de la Síntesis Moderna, y su interpretación algorítmica del proceso evolutivo², las homología han tratado de explicarse en función de cambios en el sistema regulatorio de los genes que controlan el desarrollo. Desde este punto de vista, las homología morfológicas estarían programadas por los mismos genes. Como es muy improbable que genes con secuencias similares aparezcan independientemente, los rasgos producidos por ellos indicarían un mismo origen filogenético. Sin embargo, la constatada posibilidad de que un mismo homólogo tenga precursores genéticos diferentes y viceversa, que diferentes homólogos compartan las mismas rutas de activación genéticas hace que este tipo de explicación sea problemático.

La biología evolutiva de desarrollo—evo-devo (Hall & Olson 2003)—se está encargando de estudiar este tipo de procesos, ofreciéndonos una visión de las homología más amplia y compleja. El desarrollo, como ya habían señalado los embriólogos (Laubichler 2000), ofrece una dimensión adicional para estudiar las homología, ya que la continuidad filogenética de los homólogos está basada en la continuidad de los procesos de desarrollo que los generan. De hecho, muchas de las nuevas interpretaciones del concepto se basan en el desarrollo, especialmente las que defienden el *concepto biológico de homología* (Roth 1984, Wagner 1989). La asunción central del concepto es que los homólogos son las unidades de la evolución fenotípica, partes cuasi-

¹ Un ejemplo; estructuras tan diferentes como el ala de un murciélago, una aleta de ballena, una pata de perro y un brazo humano muestran un plan común o estructura con un arreglo idéntico o muy similar de huesos y músculos.

² La visión de la evolución de la Síntesis Moderna se genera a través de dos imágenes esencialmente algorítmicas; la de la evolución como cambio en las frecuencias de genéticas mediante un proceso de selección natural, y la del desarrollo como un programa genético.

autónomas individualizadas de un organismo que comparten ciertos elementos y propiedades variacionales. Entre estos elementos se encuentran los genes, pero también otro tipo de factores. Aunque el ADN produce las proteínas esenciales para el desarrollo, las rutas de desarrollo que llevan a la formación de un homólogo incluyen procesos epigenéticos¹, no programados (Vijver et al. 2002). Una tarea central en la investigación en evo-devo, es la elucidación de las reglas de organización que gobiernan la relación entre los determinantes genéticos y epigenéticos en el proceso de desarrollo. Estos mecanismos son, entre otras cosas, responsables de la relocalización espacial de células y tejidos. Hay que tener en cuenta que el movimiento de los objetos está causado por fuerzas, por lo que el estudio de los procesos morfogenéticos necesita también de un análisis puramente físico. La evolución ha constreñido la información genética sobre principios físicos, genéricos (Newman & Comper 1990), para producir estructuras anatómicas autoorganizadas².

Otro aspecto de los procesos epigenéticos está relacionado con la influencia del entorno para constreñir o inducir ciertas variaciones. La variación epigenética (variaciones del fenotipo inducidas por factores ambientales o del comportamiento que actúan sobre la variación genética al nivel poblacional) puede sesgar la evolución fenotípica mediante la modulación de normas de reacción genéticas y de desarrollo (Nanjundiah 2003). El mismo genotipo, en el mismo entorno, puede dar lugar a más de un fenotipo y, a la inversa, a pesar de una fuerte variabilidad genética puede darse una fuerte constancia fenotípica en un entorno dado³.

¹ Los factores epigenéticos consisten en los factores condicionales, no programados del desarrollo que actúan sobre los materiales del cigoto y sus derivados, incluyendo los especificados por los genes, para generar formas biológicas tridimensionales (Newman 2002). Muchas formas y patrones orgánicos son similares a los producidos por fenómenos puramente físicos. En algunos casos, esto sucede porque los tejidos están sujetos a las mismas fuerzas físicas que moldean los materiales no vivos, en otros, la evolución parece haber producido mecanismos genéticos que sirven para consolidar formas que se originaron mediante la acción de procesos físicos sobre agregados celulares durante periodos previos de la historia animal. En este segundo escenario, las redes genéticas actuarían sobredeterminando la generación de patrones y formas, cuyas causas originales serían ahora apenas discernibles debido a la gran complejidad molecular de los procesos de desarrollo modernos.

² Ver la compilación de Müller & Newman (2003) para constatar la relevancia de los procesos físicos, no programados, en el desarrollo. Esta se manifiesta también en los gradientes bioquímicos y su capacidad para generar patrones (Nijhout) o en las oscilaciones químicas (Pourquié, Kuniyiko & Kaneko).

³ Estas variantes inducidas ambientalmente pueden ser estabilizadas genéticamente. Nanjundiah, en Müller & Newman (2003), distingue dos clases de mecanismos de estabilización; el efecto Baldwin, que depende de una cierta uniformidad genética en la población inicial y los que dependen de una variabilidad genética preexistente, como el efecto Waddington, que da lugar a la asimilación genética. La innovación fenotípica, sostiene, viene iniciada por estrés genético o ambiental, que rompe la canalización establecida del sistema, cambiando sus normas de reacción epigenéticas. Wagner and Chiu (ibid.) en su hipótesis sobre el origen de los mecanismos regulatorios que dieron origen a las extremidades de los tetrápodos, defienden también que cualquier explicación válida de una novedad evolutiva debe tener en cuenta el contexto epigenético en el que los genes actúan.

Si el origen de novedades morfológicas (nuevos homólogos) depende en parte de mecanismos no genéticos, o al menos, no dependientes exclusivamente de la aparición de nuevos genes, o de mutaciones en los existentes, sino que está ligado a procesos de desarrollo epigenéticos (no programados) sería necesario incluir este tipo de procesos como parte fundamental de la evolución. Aunque en el problema del origen de la vida estos factores son tenidos explícitamente en cuenta, da la impresión de que una vez fijado un sistema de memoria genética, la evolución se hace depender de esta dinámica algorítmico-estocástica, generada por la sustitución sintáctica de nucleótidos y filtrada mediante selección natural, que daría lugar a organismos adaptados.

Frente a ésta interpretación, pensamos que la relevancia evolutiva de los procesos epigenéticos va más allá de su papel constitutivo (o genealógico) y se extiende a través de todo el proceso, y que esta dinámica autoorganizativa, interactiva, puede dar lugar a novedades morfológicas que posteriormente serían integradas genéticamente (Müller & Newman 1999); este hecho podría explicar la diversidad de genes y rutas de desarrollo que llevan al mismo resultado morfológico.

La Síntesis Moderna asume que la causa principal de todo proceso de desarrollo es genética, sin embargo se muestra incapaz de dar cuenta del origen y conservación de las homologías puesto que la información morfológica no está codificada en programas genéticos aislados de su contexto bioquímico. Se echa en falta una teoría evolutiva que trate específicamente los aspectos morfológicos de la evolución y que integre los aspectos interactivos o epigenéticos con los genéticos, ofreciendo, de este modo, una explicación adecuada de los mecanismos implicados en la morfogénesis. Queda por ver si la evo-devo podrá responder a este reto.

Agradecimientos

Este trabajo recibió financiación de los proyectos 9/UPV 00003.230-13707/2001 (de la Euskal Herriko Unibertsitatea-Universidad del País Vasco) y BFF2002-03294 (del Ministerio de Ciencia y Tecnología).

Bibliografía

- BRIGANDT, I. (2002) Homology and the origin of correspondence. *Biology and Philosophy* 17: 389-407.
- HALL, B. K. & OSLOM, W. M. (eds.) (2003) *Keywords and concepts in Evolutionary Developmental Biology*. Harvard University Press.
- LAUBICHLER, M. D. (2000) Homology in Development and the Development of the Homology Concept. *American Zoologist* 40: 777-788.
- MÜLLER, G. B. & NEWMAN, S. A. (eds.) (2003) *Origination of Organismal Form: Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology*. MIT Press.

- NEWMAN, S. A. (2002) Developmental mechanisms: putting genes in their place. *Journal of Bioscience* 27(2): 97-104.
- NEWMAN, S. A. & Comper, W. D. (1990) "Generic" physical mechanisms of morphogenesis and pattern formation. *Development* 110: 1-18.
- ROTH, V. L. (1984) On homology. *Biological Journal of the Linnean Society* 22 :13-29.
- VIJVER, G. V., SPEYBROECK, L. V & WAELE, D. (2002) Epigenetics: A Challenge for Genetics, Evolution and Development? *Annals of the New York Academy of Sciences* 981: 1-6
- WAGNER, GÜNTER (1989). The Biological Homology Concept. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 51-69.

Evaluación y heurística en la teoría de la elección racional

Amparo Gómez Rodríguez
(Universidad de La Laguna)

Esta comunicación se sitúa en el ámbito de las teorías descriptivas de la elección racional. El enfoque descriptivo se ha desarrollado en una doble dirección: a) atendiendo a cuestiones de naturaleza psicológica y contextual como ocurre con Simon, Tversky o Kahneman y b) analizando los aspectos sociales implicados en las elecciones racionales como hacen, entre otros, Coleman, Nader, Plous, Mellers, Fessler, Langlois, Halpern o Stern. En esta exposición se tratará de probar que existen importantes relaciones entre estas dos líneas de investigación. Para ello se examinará en qué medida las nociones centrales de la *Prospect Theory* de Kahneman y Tversky permiten introducir consideraciones de naturaleza social y cultural, como plantea Halpern. Esto se hará a través de las nociones de *análisis del problema elección*, de *evaluación* y de *heurística*. De esta manera se mostrará también la importancia de los aspectos sociales de la elección que no pueden ser olvidados por una teoría descriptiva de la elección racional.

1. El incumplimiento de los axiomas de la Teoría de la Utilidad Esperada

Desde mediados del siglo pasado diversos autores mostraron que en las elecciones empíricas se tiende a incumplir los axiomas de la Teoría de la Utilidad Esperada (Allais, Ellsberg, Kahneman, Tversky, Slovic, Fischhoff, Linchenstein, Machina, etc.). Los axiomas de los que se encontraron desviaciones son los de *cancelación*, *dominancia*, *invarianza* y *transitividad*.

Tversky y Kahneman, desde los años setenta, centran sus investigaciones en los axiomas de invarianza y de dominancia. Recurren a diversos experimentos para mostrar que estos axiomas son vulnerados en elecciones bajo riesgo; lo que supone que la Teoría de la Utilidad Esperada queda refutada por tales experimentos. Por esta razón, Kahneman y Tversky proponen una teoría puramente descriptiva, la *Prospect Theory*, que: a) explique los resultados hallados experimentalmente, y b) ofrezca una nueva teoría de la elección bajo riesgo. Esto lo hacen en términos de los efectos de composición que denominan *efectos marco*, y de la hipótesis de la heurística.

2. La *Prospect Theory*

La *Prospect Theory* muestra que la elección en condiciones de riesgo es más compleja de lo que supone la Teoría de la Utilidad Esperada. Según Kahneman y Tversky las elecciones implican una primera fase de análisis del problema y una segunda de evaluación y elección. En la primera fase, los

sujetos llevan a cabo un análisis del problema de elección. Este análisis depende de la manera en la que el problema se presenta, tanto como de las normas, hábitos y expectativas del agente. En esta primera fase los individuos organizan y reformulan las opciones y de esta manera simplifican la subsiguiente evaluación y elección. Realizan diferentes operaciones que transforman los resultados y las probabilidades asociadas. Esto deja a los sujetos con varias opciones a elegir.

En la segunda fase, evalúan las opciones derivadas del análisis preliminar y eligen la que consideran de más *alto valor*, teniendo en cuenta que a) los valores son definidos sobre ganancias y pérdidas, más que sobre estados finales de riqueza o bienestar; los portadores de valor son los cambios en riqueza o bienestar; b) las ganancias y las pérdidas son definidas respecto a algún punto de referencia neutral en relación al cual aparecen como desviaciones positivas o negativas (el *status quo* es probablemente el punto de referencia más común, según los autores) ; c) las diferencias entre valores son subjetivas, es decir, las establecen los sujetos; y d) las probabilidades son reemplazadas por *decision weights*.

Esencialmente, la *Prospect Theory* afirma que en elecciones bajo riesgo a) la forma de presentar la información, es decir, la composición del problema, es clave; b) que existen sesgos o limitaciones en los individuos: tienden a ser adversos al riesgo: son muy sensibles a los cambios en bienestar o riqueza, sobre todo a las pérdidas, c) que los sujetos ni perciben ni procesan la información estadística satisfaciendo los requerimientos de la teoría de la probabilidad; usan reglas heurísticas para llegar a sus juicios, no algoritmos probabilísticos. Los autores expresan esto en términos de los efectos marco (*framing effects*) y de la teoría de la heurística. Rechazan la teoría de que la mente funcione según un algoritmo mental y consideran que lo hace con reglas heurísticas. Afirman que: los resultados experimentales son descorazonadores para quien quiera ver a las personas como un estadístico razonable e intuitivo. (Tversky y Kahneman 1973). La ventaja de utilizar reglas heurísticas es que los sujetos reducen el tiempo y esfuerzo requerido para realizar un juicio razonablemente bueno y tomar decisiones. La gente a menudo *satisface* mas que *optimiza*, como ya señaló Simon.

3. La *Prospect Theory* y los aspectos sociales de la elección racional

La *Prospect Theory* ha tenido una gran repercusión en los estudios psicológicos de la elección racional (Gigerenzer, entre otros); pero también ha influido en los trabajos de autores que teorizan los aspectos sociales de la elección racional. Sus nociones centrales de *análisis evaluación* y *heurística* han sido tenidas en cuenta en diversas propuestas. Uno de los autores que más claramente lo ha hecho es Halpern.

Halpern reconoce con Simon, Kahneman, Tversky y otros, que nuestras elecciones están sujetas a límites y sesgos cognitivos. Pero considera que

éstos no son los únicos sesgos a que están sometidas; tan importantes como los sesgos cognitivos son los sociales y culturales. Estos explicarían muchos casos de desviaciones de la elección y de la conducta, puesto que elecciones y conductas tienen una importante dimensión social que hay que incorporar a la Teoría de la Elección Racional.

El enfoque de Halpern se centra en dos puntos: a) compartimos formas de evaluar opciones (que pueden no ser objetivamente óptimas) y b) utilizamos heurísticas sociales en nuestro razonamiento.

Halpern está de acuerdo con Kahneman y Tversky en que los individuos evalúan las alternativas a las que se enfrentan y eligen. Este proceso es personalizado y racional, pero también tiene una importante dimensión social. La dimensión social aparece en la medida en que Halpern abre la noción de evaluación hacia el medio social y cultural compartido (igual que ocurre con la noción de heurística). Las personas evalúan de forma personalizada las alternativas, dan un valor personalizado a las opciones a las que se enfrentan, ahora bien, las evaluaciones se dan en un contexto social y cultural compartido, que influye en ellas. Esto ocurre porque la gente que pertenece a una misma cultura y sociedad tiene una *comprensión compartida* de las alternativas en juego en las diversas situaciones de elección.

La *comprensión compartida* es un pre-requisito de la vida en sociedad. Es necesaria para que operen los grupos sociales y para que se den las interacciones, incluidas las económicas. Si las elecciones de los agentes pueden estar sesgadas, como han mostrado Simon, Kahneman, Tversky y otros, y no hubiese una comprensión compartida, la interacción sería imposible: dados los sesgos que cometemos, los otros no entenderían qué estamos haciendo y viceversa. Por tanto, dado que la gente se implica en transacciones con éxito, podemos inferir que deben tener una comprensión similar de las alternativas, aunque cometan sesgos cognitivos. La comunicación entre los grupos sociales es posible porque todo el mundo comprende las situaciones, aunque la gente no evalúe las probabilidades de los eventos correctamente. Esto es así, porque los errores que se cometen al evaluar o al razonar son errores comunes, ya sea porque cognitivamente somos semejantes, ya sea porque incorporamos formas compartidas de evaluar el mundo.

Si todo el mundo evaluara el mundo objetivamente, no habría necesidad de desarrollar herramientas para entender cómo los otros evalúan las alternativas. Pero sabemos que esto no es así. Por tanto, se asume que los otros usan las mismas reglas heurísticas simplificadoras que nosotros. Estas heurísticas derivan de nuestra psicología y patrones de razonamiento. Pero también hay heurísticas que son aprendidas en los contextos sociales, la familia, etc. Algunos de nuestros sesgos tienen que ver con estas heurísticas sociales: pensamos que los otros son como nosotros, esperamos que los otros correspondan, etc. pero esto falla. Estas heurísticas son clave a la hora de explicar las desviaciones de las teorías normativas de la elección racional, es decir, a la hora de explicar las elecciones empíricas.

4. Valores compartidos

La noción clave de la propuesta de Halpern, a nuestro juicio, es la de evaluación compartida. Sin embargo, esta noción ha de ser precisada, ya que hay que explicar por qué se produce una evaluación compartida. No basta con señalar de forma genérica que se debe a la existencia de una *comprensión compartida*, pre-requisito de la vida en común. Es necesario explicar qué se comparte en la comprensión y evaluación compartidas.

Una vía interesante para indagar una respuesta a esta cuestión tiene que ver con el papel de las normas en la elección racional. Esto nos lleva a los trabajos de los neoinstitucionalistas como North y a los de diversos autores que se han ocupado de este tema. En la considerable literatura al respecto básicamente se ha señalado el papel de las normas como constricciones de la elección. Sin embargo, algunos teóricos han ido más lejos explorando la interiorización de las normas y su repercusión en la elección racional (Langlois, Boyd, Richerson).

Un aspecto central de las normas, que nos parece clave para explicar la comprensión y evaluación compartidas de la que habla Halpern, es que implican valores compartidos social y culturalmente, que actúan motivacionalmente. Estos valores se ponen en juego en las interpretaciones que llevan a cabo los individuos de los problemas de elección, haciendo posible las interpretaciones compartidas. Valores compartidos pueden hacer que se excluyan algunas opciones, se aborde de forma selectiva la información, pueden influir en el peso que se da a la información sesgando el juicio, fortalecer creencias preexistentes, etc. (Abelson, Levi, Etzioni, Keach). Esto ocurre en la medida en que tales valores son internalizados (proceso complejo e individualizado)¹. Los valores compartidos pueden ser internalizados haciéndose parte de la percepción, inferencias y juicios de los actores (o permanecer como valores externos formando parte de las constricciones que los actores encaran).

Los valores compartidos están en la base de la comprensión compartida, ya que la interpretación es un momento previo a la comprensión, como han señalado los teóricos del *giro interpretativo*. Es decir, la comprensión compartida es posible porque somos seres sociales y culturales que compartimos valores que actúan en las interpretaciones que hacemos de los problemas de elección.

¹-Una línea de trabajo interesante consiste en investigar, en relación a la elección racional, los aspectos cognitivos y emotivos implicados por los valores internalizados.

La interpretación del problema de elección forma parte de la primera fase de la elección racional de la que hablan Kahneman y Tversky; es decir, del análisis del problema de elección. Esta es una fase fundamental, ya que en ella los individuos organizan y reformulan las opciones que luego evalúan y eligen; y en ello la interpretación del problema de elección tiene un papel clave. En la medida en que los valores compartidos se ponen en juego en la interpretación, el análisis del problema está influido por tales valores. Esto coincide con lo que señalan Kahneman y Tversky cuando afirman que esta fase depende no sólo de cómo es presentada la información, sino también de los hábitos, normas, y expectativas de los agentes. La forma en que depende de las normas es precisamente a través de los valores compartidos que éstas implican (además de que las expectativas de la gente tienen una importante dimensión social).

Los valores compartidos están presentes también en la segunda fase de la elección racional, señalada por Kahneman y Tversky, es decir, en la evaluación de las opciones entre las que se elige. La evaluación de las opciones puede hacerse desde valores compartidos de diverso tipo, como el de maximización de la utilidad esperada, el de satisfacción (Simon), valores sobre ganancias y pérdidas (Kahneman y Tversky) o valores de otra naturaleza (Halpern, Thaler, Camerer, Gibbson).

Análisis y evaluación son procesos individualizados y personalizados que, sin embargo, no se dan en el vacío social. Los individuos son miembros de grupos, organizaciones, sociedades y culturas en cuyo seno comparten valores que se ponen en juego en el análisis y evaluación de los problemas de elección que afrontan individualmente. Pero, lo que se está señalando es que la elección racional tiene una dimensión social porque incorpora valores compartidos, no valores sociales monolíticos. Los valores compartidos, creemos al contrario de Halpern, pueden ser los dominantes de una sociedad y cultura determinadas; pero también todo lo contrario: los de aquellos que rechazan tales valores dominantes, sosteniendo otros. La existencia de valores compartidos de ninguna manera supone que los actores y sus elecciones sean una mera función social. Los valores implicados en las elecciones racionales son los que sostienen los individuos que llevan a cabo sus elecciones. La cuestión es que éstos no son valores exclusivos de un sujeto aislado y pre-social (un completo Robinson, o según Hobbes: hombres surgidos de la tierra por generación espontánea y que de repente como setas alcanzan su madurez), sino valores que implican a otros y a las diversas formas de la vida en común; y esto se refleja en sus elecciones.

Lo que se pretende con este enfoque es ampliar la explicación de las desviaciones de la teoría normativa de la elección racional y dar cuenta de algunos de los aspectos sociales implicados en las elecciones racionales. La propuesta esbozada nos parece una línea de investigación fundamental del programa descriptivo de la elección racional, que es necesario profundizar; teniendo en cuenta que en el horizonte de este programa está la posibilidad de enfocar las cuestiones económicas en nuevos términos.

Bibliografía

- HALPERN, J. K. (1998): "Bounded Rationality: The Rationality of Everyday Decision Making in a Social Context", en Halpern, J. K. y Stern, R. M. (Eds.): *Debating Rationality*; Ithaca (N.Y.), Cornell University Press, 1998:219-238.
- KAHNEMAN, D. & TVERSKY, A. (1979): "Prospect theory: An analysis of decision under risk", *Econometrica* 47:263-291.
- KAHNEMAN, D. & TVERSKY, A. (1984): "Choices, values and frames", *American Psychologist*, 39:341-350.
- KAHNEMAN, D. & TVERSKY, A. (2000): *Choices, Values, and Frames*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MELLERS, B. et al. (2001): "Effects of Emotional and Social Processes on Bounded Rationality", en Gigerenzer G y Selten, R. (Eds.) *Bounded Rationality*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2001:263-279.
- TVERSKY, A & KAHNEMAN, D. (1973): "Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5:207-232.

La actividad metafórica en las ciencias

Oscar Gz. Gilmas

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)

En términos generales puede decirse que el avance de las ciencias puede ser comprendido de manera singular y concreta tanto mediante el estudio de las historias social, cognitiva y técnica de la disciplina correspondiente, como por su sincronización y entrelazamiento efectivo de dichas historias. Indisociables del terreno en el que emergen y cambian, las ciencias forman parte de la cultura, y por esa razón se encuentran fundamentadas en las realidades sociales y políticas de turno. Pero dentro del elenco de variables que contribuyen a determinar el modo en que se define la actividad tecno-científica de una disciplina, y debido tal vez al desarrollo de la información o divulgación científica, nos hemos ido habituando cada vez más a reconocer el papel preponderante y decisivo del uso del lenguaje en las ciencias.

Más allá de una idea inocente, neutra y abstracta del lenguaje, somos conscientes de que tanto en el ámbito de la investigación como en el de la comunicación (fines, recursos, usos, resultados), la elección de términos es clave. Es clave para determinar el camino del avance de las disciplinas científicas, pero también para la expresión del conocimiento en sus diversas facetas, como en un sentido más amplio y retórico. Y esto sin perder de vista que la expresión científica y el estilo de pensamiento que lo sustenta tienen su anclaje en esa actividad tecno-científica, actividad que como tal es consecuencia también de elecciones y decisiones originarias tomadas en el marco de otro tipo de actividad como es la metafórica, tejida, como dice E. Keller, de predilecciones que tienen y guían a los científicos en sus trabajos y discusiones tomadas según el contexto en que se desarrollen.

Aquí partimos del reconocimiento del carácter eficaz y real que comporta el uso de la metáfora en las ciencias y del discurso metafórico como modo de acercarse a lo novedoso y de abordar problemas, eventualmente resolviéndolos. El alcance de la eficacia de ese discurso reside en que puede ayudar a abrir nuevas perspectivas haciendo posible el préstamo de conceptos de unas disciplinas a otras¹. Pero al mismo tiempo puede descubrir las correspondientes interacciones que surgen de ese nomadismo conceptual, mostrando esas relaciones y estableciendo puentes entre ciencias aparentemente inconexas. Sin embargo, en muchas ocasiones el recurso metafórico puede ser instrumentalizado con la simple finalidad de utilizarlo para lograr temporalmente una representación provisional de orden científico o no, pero siempre de una realidad cuyo sentido se quiere averiguar.

Por todo ello, esa actividad metafórica actúa en planos diferentes y diversos, y lógicamente en cada ciencia y período el contexto de su uso

¹ Cfr. Stengers, I. *D'une science à l'autre. Des concepts nomades*. Seuil, París 1987.

determina esa eficacia a la que me refiero. Ésta también vendrá determinada o bien reforzada por la elección que como tal se haga de la metáfora, ya que los fines que se pretendan evidenciar vendrán orientados por esa elección y su futuro o los resultados obtenidos también dependerán de ella.

De los múltiples aspectos y registros que comportaría un estudio exhaustivo de la actividad metafórica de las ciencias en un marco espacio-temporal particular dado, voy a centrarme en el que muestra esa actividad como motor y generador de sentido, es decir como factor de invención.

Aunque debido a la brevedad de este texto no se puede entrar en detalles, no quisiera dejar de mencionar que el análisis metafórico de la ciencia es una buena perspectiva para realizar una relectura del destino y del papel desempeñado por algunos conceptos como, por ejemplo, el del gen en la biología del siglo XX. Así, los beneficios de ese análisis son ilustrativos porque permiten “desideologizar” la aproximación científica, en este caso a la biología molecular. Se trata del concepto de gen, pues su historia ampliamente estudiada por Keller² muestra que ese concepto hoy en día confuso, arrancó con una elaboración metafórica en torno al poder de acción que se le atribuyó a principios del siglo pasado. La historia de los últimos cien años del pensamiento genético muestra que esa metáfora cumplió un papel central en la biología y que ha llegado el momento de generar nuevas expresiones y conceptos. Al margen de su uso práctico, los genes han perdido protagonismo en el pensamiento biológico en la medida en que ahora el interés se centra en la comprensión de la biología del desarrollo y en la idea de organización.

Retomando el concepto de organismo en las ciencias de la vida y en concreto su papel en el proceso de invención de nuevos ámbitos científicos, vemos que las metáforas del organismo han sido claves³. Fueron sus múltiples aplicaciones analógicas lo que hicieron que esas metáforas del organismo se convirtieran en la clave de la racionalidad durante el siglo XIX no sólo de la biología sino también de las incipientes ciencias humanas.

En primer lugar lo que más llama la atención del concepto de organismo, clave en la historia de la biología y en su nacimiento, es su capacidad de irradiación y de propagación. Esta virtualidad jamás ha dejado de tenerla y de desarrollarla, aunque ahora los términos que sirven para redefinir ese concepto y eventualmente usarlo como modelo, hayan cambiado a tenor de la complejidad y de la problemática propia debido a los avances de la biología. Antes de que la noción de organismo pasara a estar relacionada, contradictoriamente en ocasiones, con los conceptos modernos de autoorganización, autorregulación, información o programa genético (F. Jacob), en el origen la noción ya emergió de forma problemática, porque se recurrió a una metáfora mecánica para dar cuenta, en lo posible, de lo vivo. Sin embargo, la potente imagen de los autómatas a los que tan aficionados eran los hombres

² Keller, E.F. *Lenguaje y vida. Metáforas de la biología en el siglo XX*. Manantial, Buenos Aires 2000 y *El siglo del gen*. Península, Barcelona 2002.

³ Schlangier, J.E. *Critique des totalités organiques*. Vrin, París 1971.

del XVIII y principios del XIX y que fabricaban con detalle los artesanos y ingenieros, no era la adecuada para expresar la autonomía del organismo ni la de sus propiedades evidentes de autogeneración y autoorganización.

Para que el concepto de organismo (órgano o instrumento) fuese efectivo y progresivamente nombrado en el curso del siglo XIX (Lamarck, Bernard) fue necesario una reconciliación previa entre mecanicismo y finalismo cuya ausencia tanto había atenazado el pensamiento biológico anterior. A esa reconciliación y al uso moderno del término contribuyó Kant cuando al abordar la cuestión de la finalidad interna de los seres organizados escribió⁴: “*Un producto organizado de la naturaleza es aquel en el cual todo es fin y recíprocamente también medio. Nada en él es gratuito, sin fin o debido a un mecanismo de la naturaleza*”. Antes de ese texto (parágrafo 65) había señalado que la causalidad a la que había que hacer frente en la “*organización de la naturaleza no guardaba analogía con ninguna de las causalidades que conocemos*”. Sin embargo, dice que los fines inmediatos de la naturaleza pueden servir de recurso analógico para arrojar luz a “*cierta conexión que se encuentra más en la idea que en la realidad*”, aludiendo así a la reciente Revolución Francesa.

Kant utiliza la metáfora orgánica cuando después de aprobar el uso del término de organización para designar “*la institución de magistraturas e incluso a todo el cuerpo estatal*” sustenta esa extensión del término en que al igual que en la naturaleza orgánica, “*Pues en semejante todo cada miembro no debe ser un simple medio, sino al mismo tiempo un fin, en tanto que coopera a la posibilidad del todo y, a su vez, su función y su lugar queda determinado con arreglo a la idea del todo*”. El organismo, desde el momento de su conceptualización, es un lugar al que se podrá recurrir para establecer analogías diversas e iniciar procesos de metaforización

A partir de entonces, el pensamiento biológico tratará de encontrar el secreto que encierra la (auto)organización de lo vivo y su naturaleza. Paralelamente, el concepto de organismo es capturado por las incipientes ciencias sociales convirtiéndolo en modelo explicativo y racional que sirve para pensar sus fundamentos. Pero además, y también de forma problemática, es el recurso principal para obtener el reconocimiento de la objetividad y del estatuto científico correspondiente al que aspiran esos nuevos saberes. La complejidad con la que emergen esos nuevos territorios estriba en la idea misma de organismo a la que se recurre y también a los diferentes usos analógicos y ámbitos de aplicación, convirtiendo ese concepto en algo no unívoco.

Por eso, el análisis de esa complejidad es sólo posible si se circunscribe a un período histórico concreto y tiene como aproximación, como hace J. Schlanger respecto al período romántico, el estudio del lenguaje que se teje alrededor de la intuición y la idea un tanto confusa de la racionalidad que

⁴ Kant, *Crítica del discernimiento* (1890) 2 Parte (parágrafos 65 y 66). Ed. Aramayo y Mas. Mínimo tránsito, Madrid 2003.

encarna el organismo. Según su trabajo⁵, ese discurso tiene una unidad común articulada a partir de las tensiones que generan diversas descompensaciones que se dan en él. Una de esas descompensaciones proviene, por un lado, del uso metodológico indirecto de la analogía, en donde la aproximación epistemológica gira sobre aspectos relativos al saber biológico y no sobre el objeto mismo de saber; y por otro lado se hace un uso directo asociando la realidad que se estudia con la de un organismo real. En consecuencia, se origina una descompensación en el nivel analógico propiamente dicho, ya que a veces la metáfora se apoya en el detalle visible propio al organismo natural y en otras en caracteres abstractos y elaborados que se corresponden con la elaboración de una organicidad metafísica. Esto sin contar con la descompensación que se da entre los propios enunciados cuya calidad, por así decir, es muy desigual: mientras unos cumplen la función inventiva que reside en la transferencia de esquemas útiles para la conceptualización en el nuevo ámbito de saber, otros son meramente retóricos y, sin embargo, cumplen el importante papel de convencer y buscar partidarios de la propuesta.

El momento en que la biología encuentra su objeto y comienza a elaborar científicamente el concepto de ser vivo, partiendo del de organismo, se crea un importante fondo de analogías y metáforas. El organismo ya no es sólo un conjunto de órganos, sino que además ese conjunto es un todo funcional en el que, como dice Kant, “*todo es fin y recíprocamente medio*”. La categoría de organismo designa a partir de entonces la unidad básica elemental de todo ser vivo, y a la vez también el propio estatuto científico de las ciencias de la vida.

Gracias a ese concepto, por primera vez incluye por igual a todos los seres sean vegetales, animales o humanos, encontrándose en el mismo plano científico y experimental. De este modo se rompe definitivamente la jerarquía impuesta en la creación por la idea de escala o cadena de los seres, y lo vivo en general pasa a ser considerado como un todo unificado independientemente de cualquier dimensión subjetiva. Naturalmente, el organismo motor de esa unificación del funcionamiento biológico se transforma en una fuente de nuevos recursos explicativos, posibilitando la ampliación del ámbito de nuevos conocimientos objetivos y alejando así los límites que hasta entonces establecía la metafísica.

El organismo es desde el principio un modelo para las recién vislumbradas ciencias sociales y como tal es un auténtico universo de representaciones⁶ para quienes a finales del XVIII y en el siglo XIX tratan de pensar las relaciones entre los individuos y la sociedad. Los nuevos pensadores pueden referirse a él de formas diversas en la medida en que la totalidad de un organismo puede interpretarse según sean los intereses. Así, pueden metaforizar el concepto de organismo pensándolo como aquello que integra lo diverso, o bien incidiendo principalmente en el hecho de que está compuesto de unidades inferiores constitutivas, o incluso subrayando que el organismo está sujeto al cambio y

⁵ Schlanger, J.E. *Ibid. Introduction*, págs. 7-10.

⁶ Gaill, F. *Organisme en Stengers, I.* (ed), *Ibid.*, págs. 250-251.

éste puede serle, según el caso, perjudicial o no. La dimensión económica, ideológica y política de la cuestión aflorará a la par que se elaboran las primeras interpretaciones organicistas sobre la existencia de la sociedad y su racionalidad. En ese contexto, el referente orgánico sirve tanto para mostrar que los individuos deben someterse a las constricciones de la sociedad para evitar su desintegración, como para afirmar que los individuos deben actuar sobre la sociedad para que así cumpla el cometido de buscar su bien. Su culminación se dará en el período hegeliano con la idea de Estado orgánico.

Sin embargo, la emergencia de la sociología dependerá de esa analogía metafórica y de las similitudes orgánicas que articula, lo que hace posible las reflexiones de Comte, Durkheim y otros. Luego, la metáfora va perdiendo la memoria de su procedencia, y ya con Weber empieza a desaparecer la metáfora organicista para ser sustituida poco a poco por nociones y categorías nuevas, propias a la nueva disciplina. Pero el concepto de organismo se propagó en un terreno dibujado por fenómenos sociales que entonces estaban definiéndose, y en esa compleja operación de propagación, el concepto biológico fue sometido a diversas mutaciones. Gracias a esas mutaciones la noción adquirió nuevos registros y finalmente supuso el desplazamiento de ese término metafórico que culminó con la integración en la sociología, como disciplina autónoma, del término organización asociado al anterior, pero con un nuevo significado.

En general, las operaciones que se han dado y se dan de propagación conceptual entre las ciencias, con los consiguientes procesos de metaforización, son operaciones en las que entran en liza cuestiones diversas. Éstas dependen del caso o concepto del que se trate, de la historia y del contexto en el que se desarrolla la operación, pero también de los actores y de la finalidad con la que llevan adelante esas maniobras de propagación. En la tipología sobre las diversas operaciones de propagación propuesta por Stengers⁷ se distinguen tres casos de aproximaciones. La primera consiste en una propagación en la que el eje principal de la operación es la científicidad entendida como ilusión a perseguir, por encima de todo, la afirmación de la autonomía de una disciplina a través de un concepto central que se considera pretendidamente neutro y homogeneizador.

Otro tipo de operación de propagación conceptual sería la de tomar la científicidad como creadora de sentido, y se articula como una condición previa del debate cognoscitivo en el que los conceptos se contemplan como elementos de racionalización. En este caso se aborda una actividad científica caracterizada, principalmente, porque el objeto y sujeto de ciencia se entrecruzan y se entrelazan. Un tercer tipo de propagación conceptual consiste menos en el hecho de llevar a la práctica una cierta idea abstracta de científicidad y más en establecer analogías y metáforas como instrumentos para tender puentes entre objetos de ciencia dispares.

⁷ Stengers, I. *Ibid.* págs. 16-26 y 303-306.

En este último tipo de propagación, la diversidad fenomenal no es ningún obstáculo para la propagación, sino más bien facilita las iniciativas para esa actividad propagatoria. No obstante, las analogías que ponían en relación el concepto de organismo y sociedad comportaban cierta inestabilidad propia a este tipo de empresa. Esa inestabilidad fue debida a la potencia intrínseca de esa idea biológica y a su potencial organizativo que si bien al principio cumplió ese cometido, luego eclosionó y pasó a ser polisémico. Además, esa operación de propagación no buscaba seguir pautas concretas hacia la unificación de campos científicos guiada por una definición de científicidad, sino que en realidad tenía una gran diversificación de campos. Sucedió así en el caso del organismo, ya que la operación de propagación arrancaba de una concepción de ser vivo en la que una vez iniciado el proceso de metaforización, y debido a la riqueza intrínseca del concepto, se rompía en pedazos, haciendo imposible un acercamiento hipotético entre campos científicos.

El organismo entendido como una reserva de metáforas pasa a ser valorado de manera diferente según registros distintos, pero al mismo tiempo al activarse como referente se inició en el XIX un proceso de irradiación que interconectaba ámbitos tan diferentes como el de la sociología, la política, la historia, la lingüística e incluso también el de la propia filosofía, interconexión que hacía posible la metáfora por ser irreducible a la univocidad del concepto. El mecanismo consistió en que la analogía inscribió ese concepto en el lenguaje natural, haciendo posible la interconexión de objetos diferentes al alimentarse de múltiples argumentos y enriqueciendo ese proceso de metaforización con múltiples argumentos. Según Stengers, mientras la metáfora y el proceso consiguiente guarde memoria de su origen y del espacio lingüístico de donde surgió, esa actividad metafórica sigue su curso hasta cumplir con su papel en la propagación. Es decir, que el abanico de la diversidad metafórica cuando se trata de conceptos como el de organismo, dura mientras la metáfora mantenga esa memoria, y podríamos añadir hasta cumplir su cometido en esa operación.

Luego, desde esa perspectiva, la metáfora deja de ser tal en el momento en que deja de mantener activos los lazos con la vinculan con su procedencia, para cambiar y adquirir su propia autonomía inscribiéndose, si lo logra, en un nuevo espacio lingüístico como un nuevo concepto y regenerarse en ese nuevo espacio.

La filosofía de la mente científica

Ruy J. Henríquez Garrido
(UCM)

El gran problema que enfrenta el análisis sociológico del conocimiento científico, es la dificultad de abordar su estudio sin caer en la clásica descripción subjetivista e introspectiva de aquello que supuestamente sucede en la mente del investigador durante el desarrollo de su práctica científica. Dicho subjetivismo, o psicologismo, consiste en considerar la idiosincrasia psicológica individual como eje metodológico en el análisis sociológico del funcionamiento de la ciencia. Esta dificultad puede resolverse asumiendo una postura más racionalista en el estudio del pensamiento científico, así como tomando en serio la idea de psicología colectiva que el denominado giro historicista en filosofía de la ciencia, ha promovido principalmente a través de las obras de Kuhn y de Lakatos.

Si la sociología del conocimiento se ocupa de los condicionamientos sociales o existenciales que determinan el conocimiento y el pensamiento científicos, la crítica de Frege-Popper a este tipo de análisis va dirigida a la creencia, en ella implícita, de que el conocimiento y la investigación no son otra cosa que un proceso que se lleva a cabo dentro de la mente individual de los sujetos de la ciencia (Popper 1957, p. 385). En su pretensión de naturalizar el pensamiento científico, los sociólogos de la ciencia han prescindido de la estructura lógica interna no sólo de la racionalidad, sino de la formación científica y de los gremios profesionales de la ciencia, así como del carácter fundamentalmente social y público de sus resultados e instituciones. Es la condición pública y objetiva del conocimiento la que permite crear una disciplina mental en los individuos, de manera que éstos puedan desprenderse de sus prejuicios y de sus concepciones previas a la hora de llevar a cabo una tarea científica (Popper 1961, pp. 170-171). La mentalidad de este modo definida, en la que la colectividad y la supervisión intersubjetiva garantizan la objetividad y la contrastación crítica, coincide con la importancia que ocupa en la epistemología historicista kuhniana el uso de *paradigmas* en la pedagogía y en la investigación de la ciencia normal. Los paradigmas son, no solamente los transmisores del consenso gremial, sino los verdaderos *ejemplares* que enseñan a pensar de acuerdo a los principios teóricos de la ciencia (Kuhn 1970).

Este modo de estructurar la mente mediante una disciplina científica resulta indispensable para todo aquel que pretenda convertirse en un especialista en una ciencia determinada. Pierre Duhem dio testimonio en (1914) de esta exigencia, cuando señaló que para hacer cualquier observación de carácter científico, que incluya la *interpretación* de los hechos, no basta con “tener buena vista”, sino que se requiere de un adiestramiento teórico que estructure nuestros modos de ver, de tal forma que nos permita detectar anomalías y hacer descubrimientos, allí donde el profano no consigue ver nada. Como

posteriormente sostendrá la *etnometodología constructivista*, Duhem afirma que el físico no trabaja con hechos concretos sino con hechos interpretados, es decir, con constructos simbólicos de la realidad. Coincidiendo con Duhem, Hanson destaca en (1985) la existencia de *patrones* teóricos previos a la observación de la realidad. La formación es un paso indispensable para el ejercicio de la ciencia, por cuanto la observación por ella desarrollada es una actividad cargada de teoría. De este modo, no resulta posible hacer observaciones científicas o aventurarse a hacerlas, sin la formación necesaria dentro de ese campo. Cualquier observación no debidamente cualificada es desestimada o tildada de “intrusismo” o “curanderismo”, y en algunos casos, definida incluso como un delito.

Ahora bien, si de cualquier modo la psicología cumple un importante papel en el análisis de la ciencia, esta psicología no puede ser una psicología subjetiva e introspectiva, al modo de Wundt, sino más bien una psicología colectiva que de cuenta del pensamiento científico al modo de la *teoría de la mente objetiva* de Popper (1972), en la que la autonomía del conocimiento objetivo, no sólo produce efectos en la realidad física y en la realidad mental, sino que la propia mente y la propia realidad son productos de ella (Henríquez 2004). La psicología colectiva necesaria para entender la mente científica habrá de definirse como una psicología de la investigación científica. Kuhn plantea una solución al psicologismo de las investigaciones sociológicas tradicionales, cuando propone no el estudio de la mentalidad individual sino de la mentalidad colectiva de las comunidades científicas. Freud en (1921) se anticipa a estas consideraciones afirmando que “toda psicología individual es siempre y desde el principio psicología colectiva”.

No obstante, la racionalidad y la objetividad de la ciencia no se hayan garantizadas por la simple noción de colectividad, es decir, por el acuerdo consensual de los profesionales de la ciencia, como sugieren algunos importantes sociólogos del conocimiento (p. e., Barnes). Esta noción democrática de la ciencia no es más que una forma encubierta del psicologismo subjetivista criticado. En realidad, el grupo científico no se define como la suma de los individuos que lo integran, sino que se define por la estructura paradigmática que lo integra y que determina las líneas de investigación y de pensamiento. El auge de las nuevas sociologías del conocimiento como el *programa fuerte* o la *etnometodología constructivista*, reafirma la importancia que poseen las comunidades científicas y los productos de la ciencia, como claves interpretativas para el análisis de la mentalidad científica y de los cambios de pensamiento y de elección entre teorías. Sin embargo, son víctimas nuevamente del psicologismo cuando atribuyen al científico individual la libertad en la toma de decisiones y de selecciones que determinan la dirección de sus investigaciones (Knorr-Cetina 1983). De acuerdo con Kuhn la investigación en ciencia normal sólo puede ser realizada bajo la disciplina de un paradigma determinado. En este sentido el investigador no es más que un instrumento de la ciencia: un producto y no su causa.

Referencias bibliográficas

- DUHEM, P. (1914): *La théorie physique, son objet, sa structure*, Paris, Chevalier & Rivière.
- FREUD, S. (1921): "Psicología de las masas y análisis del Yo" en FREUD (1996): *Obras completas*, Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.
- HANSON, N. R. (1985): *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia. / Patrones de descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la ciencia*, Madrid. Editorial Alianza.
- HENRÍQUEZ, R. (2004): "La teoría de la mente objetiva de Popper" en RIVADULLA, A. (Ed.) *Hipótesis y verdad en ciencia. Ensayos sobre la filosofía de K. Popper*, Editorial Complutense de Madrid.
- KNORR-CETINA, K. (1983): "Los estudios etnográficos del trabajo científico: hacia una interpretación constructivista de la ciencia" en IRANZO, J. M. et Al (Comp.) (1995): *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, CSIC.
- KUHN, T. S. (1970): *The Structure of Scientific Revolutions*, International Encyclopaedia of Unified Science. vol. 2, Number 2. University of Chicago Press.
- LAKATOS, I. (1969b): "La Historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales" en LAKATOS-MUSGRAVE (1975): *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Ediciones Grijalbo
- POPPER, K. (1957): *The Open Society and its Enemies*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- POPPER, K. (1961): *La miseria del historicismo*, Madrid, Editorial Taurus.
- POPPER, K. (1972): *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon Press.

Bayesianismo e inferencia a la mejor explicación

Valeriano Iranzo García
(Universidad de Valencia)

Muchos filósofos de la ciencia contemporáneos coinciden en que el valor explicativo no puede dejarse de lado al abordar el problema de la elección entre teorías. Que los científicos sólo investigan en detalle aquellas hipótesis que poseen cierta plausibilidad inicial, o que cuando eligen entre hipótesis rivales tienen en cuenta sus respectivos méritos explicativos y que, ocasionalmente, pueden llegar a preferir la hipótesis más improbable, pero con más contenido informativo y más potencia explicativa, son hechos de la práctica científica que cualquier posición filosófica sobre la ciencia debería encajar.

Algunos autores, sin embargo, han ido más allá apelando a lo que ellos denominan “inferencia a la mejor explicación” (IME). Lo que pretenden no es ya destacar el valor heurístico de las virtudes explicativas, ni subrayar la importancia del mérito explicativo en la elección entre teorías; la cuestión clave para ellos es que “los juicios sobre la calidad de las explicaciones potenciales son una guía de su probabilidad” (Lipton 2001, 97).¹

En este contexto se ha sugerido la posibilidad de tender puentes entre IME y el bayesianismo. Mi intención es discutir dicha posibilidad a partir del debate entre dos defensores de ambas posiciones, P. Lipton y W. Salmon.

1. Cómo introducir el mérito explicativo en el teorema de Bayes

Dentro del valor explicativo habría que contar con la capacidad de unificación de fenómenos dispersos, la fertilidad, la analogía con otras explicaciones que han dado buenos resultados en otros campos, la simplicidad. Dada la fórmula de Bayes, en su versión más simplificada,

$$p(H/E) = \frac{p(E/H) \times p(H)}{p(E)}$$

el lugar más apropiado para incluir estos factores sería en la probabilidad inicial de la hipótesis, o sea en $p(H)$.² Así, un modo de “bayesianizar” IME sería

¹ “Los científicos infieren la hipótesis que consideran más probable, pero el quid de un modelo inferencial es aclarar cómo se llega a estos juicios, dar con lo que los científicos toman como síntomas de la probabilidad. Si IME va en la línea adecuada, las explicaciones atractivas [*lovely*] también serán probables, pero la inferencia se lleva a cabo en términos de su atractivo.” (*ibid.*, 105). Por lo demás, el atractivo de una explicación, según Lipton, depende de la comprensión [*understanding*] que aporta. Ésta última determina, pues, su probabilidad.

² También $p(E/H)$ –la *likelihood*, en terminología bayesiana- puede incorporar el mérito explicativo de H, puesto que a menudo este factor contempla lo probable que sea que lo que H describe provoque o cause E. De hecho Salmon reconoce que “si queremos incluir el atractivo de una explicación en el teorema de Bayes, tanto las probabilidades previas como la probabilidad de la

primar las hipótesis que poseen mayor mérito explicativo concediéndoles una probabilidad inicial mayor.¹ En esta línea W. Salmon, un bayesiano revisionista, ha propuesto entender las probabilidades iniciales como frecuencias relativas del éxito obtenido por diversos tipos de hipótesis o teorías (Salmon, 1990, 2001). A lo largo de la historia las hipótesis simples, con poder de unificación, han tenido más éxito que las hipótesis que adolecieron de estas virtudes. En consecuencia, es natural atribuir una probabilidad inicial superior a una hipótesis que posea tales características.

La determinación de las probabilidades iniciales es para algunos el talón de Aquiles del bayesianismo. Lo que me interesa resaltar aquí es que la fórmula de Bayes puede ser rellenada desde ópticas diferentes. Salmon prefiere, igual que los partidarios de IME, las hipótesis que explican mejor, y por eso les atribuye una probabilidad inicial mayor. Pero es una cuestión empírica que las hipótesis que han poseído ciertas características han tenido más éxito que sus rivales que no las poseyeron. La hipótesis es más probable –en el sentido de plausible (probabilidad inicial)- porque tiene mayor evidencia empírica a su favor, y no porque sea la mejor explicación. Por tanto, no hay ninguna diferencia entre lo que cuenta para la probabilidad inicial y lo que cuenta para la probabilidad posterior ($p(H/E)$).² Para introducir el mérito explicativo en el cálculo de la probabilidad de las hipótesis el bayesiano se basta con sus recursos tradicionales: la fórmula anterior y el principio de condicionalización a partir de la evidencia. De esta manera, insiste Salmon, se evita conceder un punto esencial al defensor de IME, a saber, que el mérito explicativo posee un valor confirmacional adicional o diferenciable del que posee la evidencia empírica.

Por otra parte, hay un aspecto de la actividad científica que parece jugar contra IME. El proceder de la comunidad científica no muestra que de la bondad explicativa se concluya directamente la verdad o la alta probabilidad. ¿Por qué esforzarse en obtener confirmación adicional para una hipótesis si ésta es una explicación excelente? ¿Por qué rastrear el cielo en busca de Vulcano si con postular su existencia quedaban perfectamente explicadas las anomalías en la órbita de Mercurio? Es fácil encontrar episodios históricos en los que, a pesar de que el mérito explicativo haya sido tenido en cuenta a la hora de dirigir la investigación en una u otra línea, no se han regateado medios

evidencia dado H están involucradas” (Salmon, 2001, 122). Nótese, no obstante, que aunque una buena explicación exige un valor elevado para $p(E/H)$, puede ocurrir que $p(H)$ y $p(E/H)$ tengan un valor alto, y que H no explique E (v. Okasha 2000, sec. 6, Lipton 2001, 111-112).

¹ B. van Fraassen ha defendido en su (1989) que toda versión probabilística de IME es incoherente. Day y Kincaid 1994, Douven 1999, y Okasha 2000, han mostrado contra van Fraassen que la estrategia expuesta aquí no lleva a la incoherencia.

² A propósito de un episodio histórico –la hipótesis de Halley sobre el cometa que lleva su nombre-, Salmon muestra cómo aplicar la fórmula de Bayes sin conceder al mérito explicativo ningún peso confirmacional (Salmon, 2001, p. 123 y ss.).

en la búsqueda de confirmación adicional (tal vez la Teoría General de la Relatividad, sea uno de ellos).¹

Recapitulemos. Tanto Salmon como Lipton admiten que hay cierta conexión entre el valor explicativo de una hipótesis y su probabilidad. Para Lipton es el atractivo de la explicación lo que guía nuestro juicio sobre su probabilidad, y no al revés. Según él, hay que primar las hipótesis explicativas que aportan más comprensión con una probabilidad inicial más alta, guiándose únicamente por su atractivo, y a partir de ahí aplicar el teorema de Bayes para calcular su probabilidad posterior. Para Salmon, en cambio, las probabilidades iniciales son estimaciones acerca de la frecuencia del éxito previo. La plausibilidad –el atractivo, en términos de Lipton– de una explicación se justifica por su mayor probabilidad: una explicación es más atractiva porque es más probable (inicialmente). De ahí concluye Salmon que la confirmación, entendida en términos bayesianos, es lógicamente independiente de la explicación.

2. Comentarios

De acuerdo con Salmon, los juicios, a menudo cuasi-intuitivos, de los científicos actuales respecto a la plausibilidad previa de una hipótesis recogerían un saber metodológico acumulado durante generaciones. Si se comprobara tal cosa, se habría mostrado que es posible reconstruir la inferencia científica sin conceder valor confirmacional al mérito explicativo. No obstante, si el objetivo es describir cómo los científicos *de facto* llegan a formular juicios sobre la probabilidad de una hipótesis explicativa (v. *supra* nota 1), parece que la plausibilidad inicial de la explicación en términos de su atractivo *qua* explicación es lo que explica por qué se le atribuye cierta probabilidad inicial y cómo se fija $p(E / H)$ en los casos en los que este parámetro no tiene un valor claramente definido.

Pero en el terreno de la justificación de la inferencia científica las cosas cambian. Las probabilidades iniciales, según Salmon, responden a frecuencias objetivas. De manera que cuando dos científicos discrepan notablemente sobre el valor atribuido a la probabilidad inicial de una explicación, alguno está equivocado. Desde la perspectiva de IME no hay por qué pensar que las discrepancias entre los científicos en este punto han de ser notables. Cierto

¹ Queda pendiente un asunto importante. Como dijimos al comienzo, a veces los científicos pueden preferir la hipótesis más improbable, pero con más contenido informativo y más potencia explicativa. ¿Puede encajar esto en el planteamiento bayesiano sin conceder un estatus confirmacional al mérito explicativo? Salmon distingue entre virtudes confirmacionales, informacionales y económicas (Salmon 1990). Las virtudes informacionales tienen que ver con la cantidad de contenido, y en ese sentido van en dirección contraria a las confirmacionales, puesto que disminuyen la probabilidad de la hipótesis. El teorema de Bayes se ocupa exclusivamente de la dimensión confirmacional, pero en la elección de teorías se han de tener en cuenta las demás. Tratándose de una decisión, en qué hipótesis merece la pena invertir esfuerzos, no hay razón que impida introducirlas como utilidades. La regla de maximizar la utilidad esperada podría favorecer entonces a una hipótesis con menos probabilidad posterior, pero mayor contenido informativo (cf. Earman, 1992, cap. 8 y Niiniluoto, 2000). Así pues, el bayesiano no tiene por qué sacrificar toda virtud que no sea confirmacional.

grado de consenso sobre las probabilidades iniciales puede explicarse, por ejemplo, como efecto de un moldeado similar en el proceso de formación de los científicos. Pero pensar que nuestros criterios de bondad explicativa no se basan en la probabilidad/verdad, sino que ésta se configura en base a aquélla, o bien asume sin más una coincidencia entre los criterios de bondad explicativa y el modo en que el mundo es, o bien ha de interpretar las probabilidades en términos subjetivos. Hay una tercera opción, que no es sino seguir de un modo u otro en la línea propuesta por Salmon, esto es, admitir que la justificación de los criterios de bondad explicativa depende de la probabilidad/verdad; pero entonces despojaríamos a IME de lo que tiene de genuino. Descartadas la primera y la tercera opciones, la cuestión pendiente es, entonces, si con una interpretación no objetivista de las probabilidades que intervienen en el Teorema de Bayes para dar cuenta de la racionalidad de la inferencia científica.

Bibliografía

- DAY, T. Y KINCAID, H. (1994) "Putting Inference to the Best Explanation in Its Place", *Synthese* 98: 271-95.
- EARMAN, J. (1992) *Bayes or Bust. A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*. MIT Press, Cambridge.
- HON, G. Y RAKOVER, S. (eds.) (2001) *Explanation. Theoretical Approaches and Applications*. Kluwer, Dordrecht.
- LIPTON, P. (1991) *Inference to the Best Explanation*. London, Routledge.
- LIPTON, P. (2001) "What Good is An Explanation?" y "Is Explanation a Guide to Inference?. A Reply to W. Salmon", en Hon y Rakover, eds., 43-59 y 93-120.
- NIINILUOTO, I. (2000) "Defending Abduction", *Proceedings of the Philosophy of Science Association*.
- OKASHA, S. (2000) "Van Fraassen's Critique of Inference to the Best Explanation". *Studies in History and Philosophy of Science* 31: 691-710.
- SALMON, W. (1990) "Rationality and Objectivity in Science or Tom Kuhn Meets Tom Bayes", en *The Philosophy of Science*, D. Papineau (ed.), Oxford U.P., Londres.
- SALMON, W. (2001) "Explanation and Confirmation: A Bayesian Critique of Inference to the Best Explanation" y "Reflections of a Bashful Bayesian: A Reply to P. Lipton", en Hon y Rakover, eds., 61-91 y 121-136.
- VAN FRAASSEN, B. (1989) *Laws and Symmetry*. Oxford University Press, Oxford.

La inconmensurabilidad y el lenguaje del pensamiento

Fernando Martínez Manrique
(Universidad de Granada)

Introducción

La noción de inconmensurabilidad entre teorías científicas es probablemente la que contribuyó en mayor medida a que muchos tildaran de relativista al enfoque de Thomas Kuhn. Éste se resistió a la acusación y produjo diferentes modificaciones de la formulación inicial de su tesis. La inconmensurabilidad parecía conducir a la imposibilidad de comparar de manera racional dos teorías para determinar cuál de ellas es preferible, de modo que en sus últimos escritos Kuhn insistió en que la inconmensurabilidad conlleva intraducibilidad entre dos teorías, pero no su incomparabilidad. La posibilidad de que las teorías fueran inconmensurables únicamente de manera local daría un terreno común suficiente para permitir su comparación: dos teorías T y T' serían comparables si hay un número suficiente de términos que funcionan de la misma manera en ambas (Kuhn 1982). En su esquema distinguió además un proceso diferente de la traducción: la *interpretación*, que permitiría a un científico que sostiene una teoría T la comprensión de una teoría T' intraducible a T. Kuhn presentó también la inconmensurabilidad como un problema de taxonomías. A este respecto propuso un *principio de no-solapamiento* que regiría dentro de la estructura taxonómica de una teoría, según el cual "los referentes de dos términos de clase (...) no pueden solaparse a menos que se relacionen como las especies con los géneros" (1990: 115 v.c.). Obtendríamos intraducibilidad entre T y T' cuando la taxonomía de T no resulte acomodable en la taxonomía de T' sin violar dicho principio.

No obstante, las reformulaciones de Kuhn no permiten esquivar las críticas de una manera decisiva. Por una parte, el propio Kuhn mantenía reservas respecto a la posibilidad de confinar la inconmensurabilidad al plano local, puesto que es "poco plausible que algunos términos cambien sus significados cuando se transfieren a una nueva teoría sin infectar los términos transferidos con ellos" (1982: 51 v.c.). Por otra, nociones como la distinción traducción/comprensión o el principio de no-solapamiento no se encuentran lo suficientemente desarrolladas.

En esta comunicación me propongo examinar la inconmensurabilidad desde un enfoque cognitivo de las teorías. Tras examinar algunos tratamientos recientes de la inconmensurabilidad, pasaré a cuestionar desde dicho enfoque la distinción kuhniana entre traducción e interpretación. Si esta distinción no se sostiene, la idea de que inconmensurabilidad supone intraducibilidad quedará así mismo bajo sospecha. Las teorías son comparables, sugeriré, en la medida en que las expresiones en que vienen formuladas puedan hacerse inteligibles

en un lenguaje del pensamiento común, con representaciones dotadas de valor de verdad.

Tratamientos recientes de la inconmensurabilidad

Algunos tratamientos recientes de la inconmensurabilidad han intentado refinar las intuiciones de Kuhn. Wang (2002) y McDonough (2003) han centrado sus esfuerzos en la estructura taxonómica. Para Wang la inconmensurabilidad no es producto de la intraducibilidad, sino de la existencia de "huecos" en los valores de verdad, esto es, de oraciones con valor de verdad en el lenguaje L de T que no lo tienen en L' de T'. Estos casos se dan fundamentalmente en las revoluciones científicas. De manera que el último Kuhn se movería en dirección a una lógica trivalente. La evaluación del valor de verdad, por su parte, depende de la estructura taxonómica y diferentes estructuras taxonómicas pueden dar lugar a diferentes mundos posibles, en el sentido de mundos accesibles conceptualmente por un lenguaje. La cuestión de la comparabilidad de T y T' nos remite a la posibilidad de encontrar una correspondencia entre sus taxonomías respectivas. Junto al principio de no-solapamiento, Wang propone un principio de proyectabilidad, que tiene que ver con la posibilidad de proyectar las expectativas acerca de los referentes de una clase hacia nuevas situaciones. McDonough también ve el problema como de inconmensurabilidad taxonómica. Su propuesta descansa en un concepto de taxonomía no jerárquica, en el que las clases científicas se entremezclan a la manera de una tela hecha de retazos. El principio de no-solapamiento no se aplicaría de manera interna a las clases de una taxonomía, sino a las de taxonomías diferentes.

La taxonomía, en mi opinión, no es una pista excesivamente sólida respecto a la posibilidad de comparar teorías. Es preciso señalar que la comparabilidad sólo se suscita en relación a teorías incompatibles, es decir, teorías que en algún punto realizan aserciones que se contradicen. La incompatibilidad aparece, por tanto, en relación a estructuras con condiciones de verdad, no en relación a clasificaciones taxonómicas. En este sentido, la sugerencia de una lógica trivalente no parece solucionar, sino más bien ahondar, el problema de relativismo, puesto que los enunciados sin valor de verdad parecen impedir la comparación. Por otra parte, parece concebible que haya teorías cuyas taxonomías violan el principio de no-solapamiento y que sin embargo sean comparables (evolucionismo frente a creacionismo podrían constituir un ejemplo), así como teorías en las que el principio se respeta y son inconmensurables de un modo trivial e irrelevante para la cuestión del relativismo (porque predicán cosas diferentes acerca de los referentes de la taxonomía, como una teoría que clasifique un grupo de animales por su pelaje y otra que lo haga por su alimentación).

Falguera (2002) se enfrenta al problema de dar cuenta de lo que tienen en común dos teorías inconmensurables T y T' tomando como punto de partida la última caracterización de Kuhn, basada en la inconmensurabilidad local, la cual complementa con distinciones procedentes de la metateoría estructural.

Podemos distinguir entre un vocabulario *característico* (C) y uno *no-característico* (NC) de una teoría. Dentro del característico se incluirían tanto (a) los términos T-teóricos, cuya determinación requiere las leyes fundamentales, como (b) los T-no-teóricos, que no las requieren. Dentro del no-característico encontramos (c) los términos de lenguaje ordinario con los que cuenta el científico. Tendríamos así una gradación de inconmensurabilidad, en función de que el conjunto de términos comunes a T y T' se encontraran en (a), (b) o (c). El compartir un vocabulario NC sería así un último recurso que permite relacionar los dominios empíricos base de las teorías, incluso cuando la variación conceptual afecta a la totalidad del vocabulario C.

Sin embargo, aun cuando el vocabulario NC permitiera determinar acerca de qué tratan T y T', no está claro que ayude respecto a su comparabilidad. Las aserciones que interesan a este respecto son aquellas que involucran a términos del vocabulario C, cuando menos oraciones mixtas con términos de C y de NC. La presencia en ellas de un término problemático de C impediría la comparación, incluso aunque el vocabulario NC fuera completamente común (lo cual puede ponerse en entredicho, si consideramos la analogía de Kuhn (1990: 117 v.c.) respecto a la inconmensurabilidad entre dos lenguajes ordinarios, como francés e inglés) y el significado de los términos NC no variase en presencia de un término C (lo cual puede también cuestionarse si atendemos a consideraciones de interpretación pragmática de las preferencias).

El análisis de Falguera pone de manifiesto, a mi entender, los límites de la concepción de las teorías basada en el lenguaje empleado para expresarlas. Si intentamos caracterizar en términos lingüísticos lo que comparten dos teóricos, tropezamos siempre con el problema de que sus preferencias están sujetas a interpretación y que las mismas oraciones pueden significar cosas diferentes. Voy a intentar, a continuación, atacar la cuestión asumiendo que lo que se comparte no pertenece al terreno del lenguaje público, sino del lenguaje del pensamiento.

Traducción e interpretación en el enfoque cognitivo de las teorías

Según el enfoque cognitivo de las teorías (Thagard, 1988; Giere, 1988, 1992) una teoría es un conjunto de representaciones (estructuras conceptuales) manipuladas por procesos mentales. Por otra parte, asumiré también que las teorías en cuanto entidades mentales son expresables en algún lenguaje público que el científico emplea para comunicarlas y para facilitar su manipulación. Una misma teoría puede expresarse de maneras diferentes. Dos teorías aparentemente diferentes en cuanto a las oraciones que las expresan son equivalentes si lo son las representaciones mentales que las constituyen (v.g., la teoría de la relatividad es la misma en castellano o en inglés). Esto se puede trasladar a *partes* de una teoría (v.g., aserciones individuales). En este caso también puede ocurrir que dos aserciones sean

aparentemente la misma y que, no obstante, remitan a representaciones conceptuales diferentes.

Con este esquema sumamente básico, podemos analizar qué supone en términos cognitivos un proceso de traducción en cuanto diferente de un proceso de interpretación. Según Kuhn, traducción sería el proceso de verter las oraciones de un lenguaje L a las de L' preservando el mismo significado. Este proceso no cambia el significado de los términos: no sólo se preserva la referencia sino también las intensiones. Es el contexto el que determina las elecciones apropiadas al traducir, las cuales pueden determinar intensiones diferentes L y L'. En dicho caso, los términos en cuestión serían inconmensurables. La traducción debe preservar igualmente la taxonomía, de tal manera que una determinada estructura léxica de L encuentre su homólogo en L'.

La intraducibilidad, dice Kuhn, no impide la posibilidad de comunicación. Una teoría T será comunicable si es posible aprender el lenguaje en el que T se expresa. Este aprendizaje se basa en la interpretación, un proceso que hace inteligibles las preferencias de un lenguaje a partir de las circunstancias que rodean su producción. Se trata de un proceso diferente de la traducción y en él existe holismo local, dado que hay conjuntos de términos que es preciso aprender a la vez.

Kuhn no llegó a desarrollar más estas ideas, pero su concepción de traducción parece remitirnos a la de significado literal, significado semántico o alguna noción en la intermediación de éstas. Por ejemplo, sea T una teoría en cuanto entidad mental y L su expresión lingüística, T sólo sería traducible a T', vía L', si los términos de L (y las oraciones en que aparecen) expresan literalmente conceptos de T, los de L' hacen lo propio con T', y existe una correspondencia estrecha entre los términos de L y de L'. El contexto interviene, pero de un modo que es manejable por mecanismos puramente lingüísticos. Su noción de interpretación, por contra, nos remitiría a la de significado pragmático: se requiere la intervención de factores extralingüísticos de muy diversa índole para extraer el significado del hablante. Así, en el caso particular en que uno quiere hacer inteligible la teoría del flogisto podrían tener en cuenta, v.g., circunstancias históricas que rodean su formulación.

La cuestión de la existencia del significado literal o semántico es muy controvertida (v.g., Recanati 2003). Pero un apretado resumen para los propósitos de evaluar la distinción de Kuhn arroja el siguiente balance: o bien no existe tal cosa como el significado literal, en cuanto entidad mental; o bien existe como estadio intermedio de un proceso más global que culmina en la obtención del significado pragmático. En el primer caso, la noción kuhniana de traducción no pasaría de ser una construcción sin referente real (así, no sorprende que sus condiciones de satisfacción sean tan difíciles de satisfacer). En el segundo, la traducción sería un componente del proceso de interpretación: la última no sería un proceso diferente de la primera, sino simplemente más amplio.

Si dejamos a un lado la distinción de Kuhn, podemos concebir el proceso de comprensión de una teoría T como un único (y complejo) proceso que consiste en hacer inteligibles las oraciones del lenguaje L en que T viene expresada. Una oración O de L será inteligible para X cuando X es capaz de obtener la representación conceptual de T expresada por O en un determinado contexto de preferencia y dicha representación tiene un valor de verdad. Este proceso de interpretación no tiene por qué tener éxito: X puede carecer de los recursos cognitivos apropiados para hacer inteligibles las expresiones que intenta descifrar.

En este sentido, la idea de "traducir" una teoría T a otra T' no resulta diferente de la idea de "interpretar" T: en ambos casos de lo que se trata es de hacer inteligibles las oraciones en que T viene expresada, vertiéndolas a estructuras del lenguaje del pensamiento. La comparabilidad de T y T' se fundamenta igualmente en este último y, como en el caso de la interpretación, está relativizada a los recursos del sujeto que realiza la comparación. En una primera aproximación, dos teorías T y T' son comparables por X cuando (i) T y T' se presentan en aserciones (aparentemente) incompatibles, y (ii) tales aserciones son inteligibles para X, en el sentido indicado. El proceso de comparación no tiene por qué dar lugar siempre al rechazo de una aserción (y posiblemente de la teoría a la que pertenece): es posible que al traducirla al mentalés la incompatibilidad desaparezca o bien que no haya elementos de juicio suficientes para emitir un dictamen. Es este último caso el que resulta más problemático. Pero nótese que el problema ya no radicaría en que existan teorías inconmensurables o intraducibles, sino en que los criterios de elección entre teorías son problemáticos incluso para teorías perfectamente conmensurables.

Referencias

- FALGUERA, J. L. (2002) "De lo que tratan en común teorías inconmensurables", en L. M. Peris Viñé (ed.) *Metateoría estructural: Filosofía de la ciencia en Iberoamérica* (Actas del II Encuentro Iberoamericano sobre Metateoría Estructural, Granada, 2002).
- GIERE, R. N. (1988) *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Chicago: University of Chicago Press.
- GIERE, R. N. (ed.) (1992) *Cognitive Models of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- KUHN, T. S. (1982) "Commensurability, Comparability, Communicability", en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI: Philosophy of Science Association, 1983 (Reprinted in Kuhn (2000), v.c. pp. 47-75)
- KUHN, T. S. (1990) "The Road since *Structure*", en *PSA 1990: Proceedings of the 1990 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI: Philosophy of Science Association, 1991 (Reprinted in Kuhn (2000), v.c. pp. 113-129)

- KUHN, T. S. (2000) *The Road since Structure*, Chicago: University of Chicago Press (v.c. *El camino desde la estructura*, Barcelona: Paidós, 2002).
- MCDONOUGH, J. K. (2003) "A *Rosa Multiflora* by Any Other Name: Taxonomic Incommensurability and Scientific Kinds", *Synthese*, 136: 337-358.
- RECANATI, F. (2003) *Literal Meaning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- THAGARD, P. (1988) *Computational Philosophy of Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- WANG, X. (2002) "Taxonomy, Truth-Value Gaps and Incommensurability: A Reconstruction of Kuhn's Taxonomic Interpretation of Incommensurability", *Studies in History and Philosophy of Science*, 33: 465-485.

El problema de la reflexividad de las predicciones en economía: las perspectivas de Karl Popper y George Soros

José Francisco Martínez Solano
(King's College, Londres)

Este trabajo aborda el denominado problema de la reflexividad de las predicciones en relación con la Economía. Ese problema estriba en que la enunciación de una predicción sobre situaciones sociales o económicas genera en los agentes unas expectativas respecto de esa situación, que pueden finalmente hacer variar su curso. Esto supone, en consecuencia, que o bien invalidan la predicción o bien provocan con sus acciones el resultado predicho. A este respecto, se establece una comparación entre la formulación de este problema por parte de Karl Popper, que lo denominó *efecto Edipo*, y el *principio de reflexividad* que propone George Soros para el estudio de los mercados financieros.

Dentro de ese marco, en primer lugar, se trata la posición popperiana del problema en *The Poverty of Historicism*¹, así como la posterior solución que propone desde el punto de vista de una concepción metafísica indeterminista. En segundo término, se estudia el *principio de reflexividad* de George Soros y su relación con la Epistemología y Metodología de Popper. Y, en tercera instancia, hay una comparación entre ambos para ver en qué medida el principio que propone Soros tiene una inspiración popperiana y hasta qué punto sus conclusiones son o no coherentes con el enfoque filosófico popperiano que Soros dice defender.

1. El "efecto Edipo" en Karl Popper

El problema de la reflexividad de las predicciones no era nuevo cuando Karl Popper lo apuntó en *The Poverty of Historicism*. Ya había sido señalado por otros pensadores antes que Popper². Con posterioridad a la publicación de ese trabajo, se volvió a formular en el terreno de la Sociología en publicaciones de R. K. Merton³. Después provocó varias discusiones entre destacados

¹ Cfr. POPPER, K. R., "The Poverty of Historicism, I, II, III", *Economica*, v. 11-12, (1944-1945), pp. 86-103, 119-137 y 69-89. Posteriormente, se publicó como libro, cfr. POPPER, K. R., *The Poverty of Historicism*, Routledge and Kegan Paul, London, 1957.

² Cfr. NEURATH, O., *Empirische Soziologie. Der wissenschaftliche Gehalt der Geschichte und Nationalökonomie*, Springer, Vienna, 1931 (*Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung*, v. 5, edited by Philipp Frank and Moritz Schlick). Una versión abreviada se publicó como NEURATH, O., "Empirical Sociology. The Scientific Content of History and Political Economy", en NEURATH, O., *Empiricism and Sociology* (editado por Marie Neurath y Robert S. Cohen), Reidel, Dordrecht, 1973, pp. 319-421; en particular, pp. 405-406.

³ Cfr. MERTON, R. K., "The Self-fulfilling Prophecy", en MERTON, R. K., *Social Theory and Social Structure*, Free Press, Glencoe, 1957, pp. 421-436 (2ª edición, ampliada y corregida). También se

representantes de la Filosofía de la Ciencia¹. Y en la actualidad, este problema de la reflexividad está presente incluso en el ámbito de la Metodología de la Economía².

En *La miseria del historicismo*³, Karl Popper hizo una reconstrucción creativa de los argumentos que proponían las posiciones (que él denominó) historicistas respecto de la Metodología de las Ciencias Sociales⁴. En su revisión, vió que la tesis de la reflexividad de las predicciones se esgrimía para probar que hay una diferencia clara entre los procedimientos metodológicos de las Ciencias de la Naturaleza y aquéllos de las Ciencias Sociales. Popper denominó este problema "efecto Edipo". Su intención en ese libro era cuestionar la validez de esas consideraciones, así como proponer una nueva Metodología falsacionista para las Ciencias Humanas. Esa nueva metodología se basaría en la posibilidad de formulación de predicciones falsables de los hechos sociales, lo cual haría compatible en ese campo del saber su propuesta falsacionista construida para la Física.

Sin embargo, la refutación del historicismo y, por extensión, de las consecuencias metodológicas negativas para la unidad de la Ciencia que tenía el "efecto Edipo", no se aportó en la publicación de ese trabajo en forma de artículos. Fue durante los años cincuenta cuando Popper refinó su análisis del historicismo y relacionó sus críticas con una nueva postura sobre el problema del indeterminismo y el determinismo en la Física⁵. Así, construyó un argumento de corte indeterminista que —según él— podía resolver el problema de la predicción respecto de su aplicación a las Ciencias Sociales.

La crítica que Popper plantea a las posiciones historicistas consiste en establecer la imposibilidad de predecir los estados futuros de nuestro conocimiento, debido a los límites que nos afectan como sujetos cognoscentes.

trató para el caso de las predicciones de los resultados electorales, cfr. SIMON, H. A., "Bandwagon and Underdog Effects and the Possibility of Election Predictions", *Public Opinion Quarterly*, v. 18, (1954), pp. 245-253.

¹ Cfr. GRUNBAUM, A., "Historical Determinism, Social Activism and Predictions in the Social Sciences", *British Journal for the Philosophy of Science*, v. 7, (1956), pp. 236-240; BUCK, R. C., "Reflexive Predictions", *Philosophy of Science*, v. 30, (1963), pp. 359-369; GRUNBAUM, A., "Comments on Professor Roger Buck's Paper 'Reflexive Predictions'", *Philosophy of Science*, v. 30, (1963), pp. 370-372; ROMANOS, G., "Reflexive Predictions", *Philosophy of Science*, v. 40, (1973), pp. 97-109; y VETTERLING, M. K., "More on Reflexive Predictions", *Philosophy of Science*, v. 43, (1976), pp. 278-282.

² Cfr. DAVIS, J. B. y KLAES, M., "Reflexivity: Curse or Cure?", *Journal of Economic Methodology*, v. 10, n. 3, (2003), pp. 329-352.

³ Cfr. POPPER, K. R., *The Poverty of Historicism*, pp. 13-17.

⁴ Para un análisis pormenorizado de estas posiciones, cfr. GONZALEZ, W. J., "La interpretación historicista de las Ciencias Sociales", *Anales de Filosofía*, v. 2, (1984), pp.109-137; y GONZALEZ, W. J., "The Many Faces of Popper's Methodological Approach to Prediction", en CATTON, PH. y MACDONALD, G. (eds), *Karl Popper. Critical Appraisals*, Routledge, Londres, 2004, pp. 78-98.

⁵ Cfr. POPPER, K. R., "Indeterminism in Quantum Physics and in Classical Physics", *British Journal for the Philosophy of Science*, v. 1, (1950), pp. 117-133 y pp. 173-195; en particular, pp. 188-191. Posteriormente, Popper amplió su enfoque, cfr. POPPER, K. R., *The Poverty of Historicism*, pp. vi-viii; y POPPER, K. R., *The Open Universe*, Routledge, Londres, 1982, pp. 62-77.

Piensa en la imposibilidad lógica de predecir lo que sabremos mañana, porque, caso de poder hacerlo, ya lo sabríamos hoy. Este argumento no elimina, sin embargo, la posibilidad de hacer predicciones científicas con valor metodológico para las Ciencias Sociales ni la posibilidad de comprobarlas y, en consecuencia, poder falsar las teorías por medio de la comprobación de los resultados de esas predicciones.

Así pues, desde una perspectiva lógica Popper consideraba imposible la predicción de eventos futuros a largo plazo en la Historia, que llama "predicciones históricas". Epistemológicamente, se afianzaba la tesis de la falibilidad del conocimiento humano, pero en el sentido de su limitación respecto del conocimiento del futuro. Y desde un enfoque metodológico se sostenía la imposibilidad de la Historia como Ciencia predictiva, aunque se podía seguir utilizando la falsación como procedimiento tanto en las Ciencias de la Naturaleza como en las Ciencias Sociales, a pesar del elemento de indeterminación que afectaba en ambas a las cuestiones de la predicción. Ontológicamente, Popper hacía descansar su argumentación en una concepción metafísica indeterminista en la que el futuro está abierto porque el mundo tiene también un elemento esencial de indeterminación.

2. El principio de reflexividad de George Soros

George Soros ha sido conocido en los mercados financieros principalmente como un especulador. Aunque, en la actualidad, también se le conoce como filántropo. En su libro *The Alchemy of Finance* decidió presentar los fundamentos teóricos que le habían guiado en su trabajo como financiero y formuló allí el denominado *principio de reflexividad*¹. Según él, las ideas que le guiaban en su labor eran una extensión de la Filosofía y Metodología de Popper, a quien tuvo como tutor cuando estudiaba en la *London School of Economics*.

Soros sostiene que en algunas situaciones sociales o económicas rige el *principio de reflexividad*. De acuerdo con este principio, los agentes desempeñan dos funciones en esas situaciones: la función cognitiva y la función de participación². La primera se refiere a la comprensión que los participantes poseen de ellas. La segunda se refiere a las acciones que los participantes realizan de acuerdo con su visión de esas situaciones. En el enfoque de Soros, la reflexividad se produce cuando al actuar de acuerdo con una comprensión limitada del estado de cosas donde se encuentra, el agente individual o colectivo termina por modificar ese estado de cosas, de modo que ya no coincide con las expectativas que se tenían de la situación previa. Por ejemplo, en los mercados financieros el pensamiento de todos los actores implicados en una determinada situación económica modifica de tal modo esa

¹ Cfr. SOROS, G., *The Alchemy of Finance. Reading the Mind of the Market*, John Wiley & Sons, N. York, 1987 (2ª edición, 1994).

² Cfr. SOROS, G., *Open Society: Reforming Global Capitalism*, Publicaffairs, N. York, 2000, pp. 7-9.

situación, que no es posible saber a priori qué consecuencias se pueden derivar de las acciones de los individuos.

Sobre esta base, Soros plantea la tesis de que el método científico que se aplica para estudiar el ámbito de la Naturaleza no puede trasladarse al ámbito de la Economía. Mantiene, en cambio, que el método en ese ámbito de las Ciencias Sociales semeja un procedimiento parecido a la alquimia, entendida en el sentido del intento de cambiar una realidad dada en función de nuestros deseos. En otras palabras, mientras que el método científico busca la verdad, la alquimia busca el éxito práctico.

A raíz de estas ideas, Soros sostiene, desde una perspectiva epistemológica, la tesis de la falibilidad de los agentes en situaciones sociales, aunque con esta noción se refiere más bien a la idea de que éstos actúan con un conocimiento limitado en cuanto a la información que poseen sobre las situaciones en las que se encuentran. Metodológicamente, Soros piensa que no es posible predecir en las situaciones a las que afecta ese principio. Utiliza esta idea para marcar una diferencia clara entre los dos tipos de Ciencias. Finalmente, a su modo de ver, las dificultades en la predicción provocan también una clara asimetría entre explicación y predicción en las Ciencias Sociales. Así, Soros extrae conclusiones muy distintas a las que propuso Popper para la Metodología general de las Ciencias Sociales.

El principio de reflexividad amenaza la tesis popperiana de la objetividad del conocimiento como tarea del estudio de la sociedad, porque ese principio descansa principalmente sobre elementos que tienen un claro sentido subjetivista¹. Desde una perspectiva metodológica, si Soros tiene razón, entonces la falsación es una tarea difícil de aplicar en las Ciencias Sociales. Esto quiere decir entonces que Soros no puede sostener que sus ideas sean enteramente popperianas, porque, de hecho, no aplica los principios falsacionistas para estas Ciencias.

3. Comparación entre el enfoque popperiano y la postura de Soros

La comparación de ambas posturas sobre el problema de la reflexividad arroja el siguiente resultado:

1) Al formular el *principio de reflexividad* en *The Alchemy of Finance* y en *Open Society*, su autor desarrolla inadvertidamente una idea popperiana —el problema del “efecto Edipo”— que Popper sólo planteó en su análisis de la Metodología de las Ciencias Sociales, y de modo especial para la Economía. Sin embargo, lo hace en la dirección opuesta, pues Popper argumentó justo en contra de las posibles consecuencias metodológicas de este problema para el asunto de las relaciones entre las Ciencias de la Naturaleza y las Ciencias Sociales, así como para el tema de la objetividad en ese último terreno.

¹ Cfr. GILLIES, D., *Philosophical Theories of Probability*, Routledge, Londres, 2000, pp. 195-199.

2) Al sostener que la *falibilidad* (del investigador y del actor económico) es la característica epistemológica principal en el estudio de la sociedad, Soros aplica una tesis básica de la Epistemología popperiana. Pero, en rigor, su planteamiento se ajusta mejor a la noción de "fragmentación del conocimiento", sostenida por F. A. Hayek¹.

3) Las consecuencias epistemológicas y metodológicas del enfoque de Soros constituyen una diferencia clara entre él y Popper. Porque, según Soros, es imposible predecir en asuntos económicos (financieros) y hay una separación entre las Ciencias de la Naturaleza y las Ciencias Sociales. Aspectos éstos que Popper niega en redondo.

Así pues, puede afirmarse que, aunque hay un cierto paralelismo entre Popper y Soros —en el sentido de que el último extiende una idea del primero y la transforma en su propio concepto de reflexividad—, sin embargo, al hacerlo va más allá de la postura de Popper y termina por plantear cuestiones que son diferentes a los resultados popperianos.

¹ Cfr. HAYEK, F. A., *Derecho, legislación y libertad. Vol. 1: Normas y orden*, Unión editorial, Madrid, 1978, p. 40.

Thomas S. Kuhn y el lenguaje científico, 1949-1951: Los argumentos filosóficos de las Conferencias Lowell.

Juan Vicente Mayoral de Lucas
(UNED)

En marzo de 1951, Thomas S. Kuhn pronunció las conocidas Conferencias Lowell (CL)¹ en la Biblioteca Pública de Boston. Aunque habían existido ilustres predecesores en esa labor (de Peirce a Russell, p. e.), ya en aquellas fechas el conferenciante solía ser un joven *fellow* de Harvard². Kuhn eligió hablar de “varios aspectos de la conducta o método científico, tal como se pueden abstraer de la historia de las ideas científicas”³. Esta identificación de conducta y método es significativa. En CL, Kuhn va a dejar claro que el estudio del *agente* de la teoría —el individuo e, indirectamente, la comunidad con la que éste se relaciona— y de las condiciones epistemológicas⁴ de su actividad —una actividad *creativa*, a continuación veremos en qué consiste este matiz— pasan a ser parte esencial de la investigación del método.

Pero la segunda parte de la frase tiene también su importancia: para Kuhn, esta alteración de la concepción usual del método científico proviene de una abstracción *a partir de la historia de las ideas científicas*. Los empiristas concebían el estudio del método científico como el de un lenguaje *semejante* al común, pero con una estructura *apta para su formalización* —una de las excelencias del lenguaje científico—. Para Kuhn, sin embargo, esa aptitud no era una propiedad de *todo* el lenguaje científico. Un esquema formal no representaba *todo* lo que el científico tenía en cuenta en su trabajo normal; ni siquiera ayudaba a representar por completo los elementos más seguros de las teorías manejadas por él.

Tras aprender a manejar la teoría descrita en un manual en sus primeros estudios universitarios, diría Kuhn, el científico se encontraba con “otra teoría” en un estado provisional de desarrollo. Ahí iba a estar su labor de investigación⁵. La “primera” teoría es parte de lo que Kuhn llamaba “ciencia de

¹ Thomas S. Kuhn, *The Quest for Physical Theory: Problems in the Methodology of Scientific Research*, 3-30-III-1951, Thomas S. Kuhn Papers [MC 240], Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., caja 33, carpeta 11.

² Es decir, de su Society of Fellows, una organización muy selectiva que liberaba al licenciado de la trayectoria monolítica de una tesis doctoral para estimular en él la investigación creativa. Cuando entró en ella, Kuhn era ya doctor en ciencias físicas, pero su proyecto era combinar esa formación con la investigación filosófica de la propia física, asistido por la historia de la ciencia.

³ Carta de Thomas S. Kuhn a William H. Lawrence (*curator*, Instituto Lowell), 13-IV-1950, Thomas S. Kuhn Papers, *loc. cit.*, caja 3, carpeta 10.

⁴ En dichas condiciones la comunidad científica cumple un papel esencial como agente “normalizador” del lenguaje; de ahí que pase a ser artífice indirecto de la teoría.

⁵ La investigación, sin embargo, no consistía (de forma mutuamente excluyente) en la búsqueda de nuevos hechos, o en el desarrollo de nuevos métodos de cálculo, o en nuevas aplicaciones

manual" (*textbook science*), para él poco representativa de la ciencia real. La "segunda" teoría constituye el foco central de su "ciencia creativa" (*creative science*), la actividad científica real¹. Hay que tener en cuenta que Kuhn no habla de *dos* teorías propiamente dichas, T_1 y T_2 , sino de una única teoría (si acaso, la T_2) para la que su versión "de manual" es un umbral pedagógico de entrada. Para Kuhn, la "segunda teoría" era algo desplegado en el mundo mental de los científicos y puesto en común sólo a través de los medios establecidos para la comunicación entre ellos (normalmente las revistas especializadas). Los manuales pueden ayudarnos a comprender *parte* de ese estado mental; son un medio muy útil para no reducir la comunicación a los miembros que *ya* conocen el lenguaje (i.e., el manual es un vehículo de transmisión pedagógica). Pero una teoría es algo más: es un lenguaje *desplegado* y a la par *compartido* por numerosos individuos a lo largo de generaciones (incluso siglos), algo difícilmente compatible con la reducción de la teoría a un *único* conjunto de enunciados. La teoría se desarrolla en el tiempo; es un producto con ciclo vital, *con historia*, y ésta es el terreno de investigación prioritario para la metodología.

Ya desde 1949, al comienzo de su periodo como *fellow* de Harvard, Kuhn criticó los esfuerzos empiristas por hallar un criterio de significado. Para él eran un intento loable pero erróneo de reducir la preferencia subjetiva por unos enunciados en lugar de otros, como elementos centrales de la teoría científica. El error de los empiristas² era pretender que hay un modo de excluir la subjetividad de todo ello. Como advertirá en sus notas del periodo (junto a todo lo dicho), lo que él trata de hacer es provocar una "transición hacia la subjetividad" en la evaluación de la física³. Este proyecto marcará su trabajo durante las décadas siguientes. A lo largo de su etapa como *fellow*, Kuhn explorará las condiciones epistemológicas del científico desde diversos puntos de vista (lógico-semántico y psicológico, principalmente)⁴.

Las *CL* mostrarán el perfil de esa transición. En ellas, Kuhn empleará un símil con la perspectiva psicológica de Piaget sobre la naturaleza de la mente y su evolución. El individuo de Piaget desarrolla sus capacidades mentales mediante la búsqueda de coherencia con el entorno lingüístico que, poco a poco, le permite socializarse y salir del estado egocéntrico (cognitivamente hablando) del periodo infantil. La necesidad de comunicación impone al individuo la corrección (la búsqueda de coherencia y orden lógico) de aquellos

teóricas; frecuentemente implicaba un trabajo *con* y *para* la teoría que incluía todo ello a la vez.

¹ *CL*, I, pp. 5-6.

² Su crítica en estos días se dirige de forma explícita a A. J. Ayer y su *Language, Truth and Logic* (2ª ed., Londres: Victor Gollancz, 1946). Cf. el cuaderno de notas de Kuhn para los primeros meses de 1949 en Thomas S. Kuhn Papers, *loc. cit.*, caja 1, carpeta 7, pp. 2 y sigs.

³ *Ibid.*, p. 26.

⁴ Este tipo de investigación nace en 1949 en lo que respecta a la psicología, pero no así a la lógica, cuyos primeros contactos son durante la guerra, ya desde 1943, y más en concreto en un curso de H. M. Sheffer que Kuhn siguió en 1945. El itinerario, sumamente interesante pero demasiado largo para incluirlo aquí, aparece en mi tesis doctoral, *Los pilares de la estructura*, Madrid: UNED, 2004 (sin publicar), cap. 2.

rasgos meramente yuxtapuestos con los que ha ordenado su entorno sensible. Esa previa ordenación tiene idéntico sentido cuando observamos el desarrollo de las teorías científicas en el sentido ampliado por Kuhn. En la ciencia esa preordenación constituye lo que él denomina “orientación científica”. Ésta preordena el terreno en el que la conducta científica (i.e. la investigación del científico) va a tener lugar. Los fenómenos de la discontinuidad de los que hablará más tarde en *The Structure of Scientific Revolutions* —“periodo clásico” (la futura “ciencia normal”), periodo de crisis y revolución científica— aparecen aquí como producto de la investigación en el seno de una orientación determinada¹.

Hay un vínculo entre la preordenación mental y la orientación científica: ambas son la raíz de las manifestaciones lingüísticas que permiten la comunicación entre los individuos, y en los dos casos la propia articulación lingüística impone la necesidad de *especificar* las explicaciones del entorno y sus fenómenos que en la mente podían estar meramente yuxtapuestas. Para Kuhn, el lenguaje se compone de términos en relación intensional que *significan* los conceptos propios de la preordenación o la orientación. Sin embargo, sólo aquellos términos de uso común y cotidiano suelen ser coherentes y lógicamente consistentes entre sí. El resto puede generar las acostumbradas confusiones en la comunicación. En la ciencia, la aclaración de esa confusión (i.e., la anulación del uso ambiguo de los términos) es el *motor* mismo de la investigación.

Así, para Kuhn la diferencia entre el lenguaje común y el científico es sólo *de grado*. Este grado viene representado por una mayor coherencia y consistencia lógica que, en el caso de la ciencia, se da mejor a la formalización. A este respecto, Kuhn *podría* dar la razón al proyecto positivista. Pero para él es necesario respetar *el margen de vaguedad* propio de la diversidad individual de la orientación. Si redujéramos la ciencia a aquella parte lingüísticamente *especificada* de la teoría, la visión resultante del mundo sería parcial y, aún peor, la investigación no tendría por dónde comenzar. *Fuera* de la orientación *no* hay mundo. Ésta es el reparto del mundo en cada individuo, como la preordenación de Piaget. Con ello, para Kuhn el proyecto empirista carece de sentido. La idea kuhniana de teoría científica es la de un lenguaje especificado *en ciertos puntos* que *nace* de las versiones subjetivas de las orientaciones².

¹ Cf. *CL*, VI, para este paralelismo, esp. 6-7 a 7-4. (La numeración en algunas de las ponencias de *CL* se compone de un primer número de sección —aquí en cursiva— y otro para las páginas internas a ella.) En *Structure*, sin embargo, Kuhn no explicará la visión epistemológico-semántica aquí descrita. Ésta se halla dispersa por algunos textos posteriores y se hace más explícita en sus dos últimas décadas.

² Sobre todo lo dicho en estos dos párrafos, cf. *CL*, VII, esp. 8-1 a 8-2; y, en general, toda la *CL*, VIII.

Hacia una nueva metodología de la biología como ciencia de sistemas complejos

Alvaro Moreno

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)

Los seres vivos son inherentemente complejos. La más “simple” bacteria está constituida por una complicadísima red de (a su vez) complejos componentes, funcionalmente diversos, que interaccionan selectiva y no linealmente. Y sin embargo, a pesar de la extraordinaria complejidad de los sistemas vivientes, la biología ha conseguido desarrollar unos métodos experimentales y un cuerpo de conceptos teóricos que han permitido realizar grandes avances en términos descriptivos y explicativos.

La biología ha sido posible porque la complejidad de los sistemas vivientes genera comportamientos simplificados y estables. La bacteria exhibe un comportamiento global coherente y simplificado: sabemos qué tipo de correlaciones funcionales ocurren, y sabemos también por qué. Este ejemplo puede generalizarse. Son estas regularidades las que la biología tradicional ha ido descubriendo, describiendo y explicando. La biología ha podido desarrollarse y progresar como ciencia estudiando estas regularidades, describiendo correlaciones funcionales en unos casos, buscando explicaciones históricas en otros. Y en paralelo, ideando teorías conceptuales de carácter cualitativo para organizar racionalmente las investigaciones empíricas.

La biología tradicional ha progresado sin recurrir a las predicciones cuantitativas y, en su lugar, ha desarrollado programas de investigación empíricos que permitieran describir y explicar el funcionamiento de los sistemas vivos (Mayr 1997). Lo que la biología tradicional ha hecho hasta ahora ha sido esencialmente elaborar una metodología de trabajo experimental (guiada por un determinado núcleo teórico) que ha permitido avanzar en términos explicativos y descriptivos. En esta metodología experimental se trata de mostrar en detalle los mecanismos causales que guían los pasos desde el nivel físico-químico hasta las más complejas funciones biológicas. Por ejemplo, identificar que los factores hereditarios consisten en unas determinadas moléculas, como lo ha hecho la Biología Molecular.

En esta tradición, un modelo no es un constructo teórico-matemático, sino un instrumento heurístico de la investigación experimental. Un modelo es un organismo que, por sus características, sirve para representar a toda una clase de organismos. Así, organismos como la mosca *drosophilla*, o el gusano *c. elegans*, son típicos modelos en la biología experimental (Fox Keller 2002): Este concepto de modelo está enfocado a desentrañar (en un sentido descriptivo y explicativo) la complejidad de los mecanismos biológicos en condiciones de estudio tales que permitan generalizar los resultados.

Pero este programa de investigación tiene unos determinados límites. Cuando se llega al nivel molecular se plantea ineludiblemente la cuestión de la

emergencia de las formas de estabilidad funcionales, y esta cuestión nos confronta con el estudio de redes complejas. El impasse del programa estructuralista de la genética en organismos eucariotas, incapaz de dar cuenta (pese al conocimiento detallado de la composición genética de un determinado organismo) de los resultados fenotípicos, es un buen ejemplo. La creciente evidencia de que los efectos de los genes se producen en el marco de una intrincada red, con la participación de diferentes proteínas (regulando y siendo reguladas) está llevando a los biólogos al estudio de estas complejas redes.

Ante estos retos, las metodologías esencialmente descriptivas y explicativas de la biología tradicional resultan insuficientes. Una comprensión más profunda del funcionamiento de los sistemas biológicos requiere diseñar estrategias de estudio cuantitativas. Esto no se puede hacer buscando leyes simples que gobiernen el fenómeno a estudiar: tales leyes simples no existen. Por el contrario, hay una compleja interrelación de constricciones locales a diferentes niveles que van produciendo resultados globales simplificados (nuevas funcionalidades). En estas circunstancias, es de poca utilidad el concepto clásico de modelo matemático, y hay que elaborar modelos computacionales, pues sólo con ellos es posible explorar sistemáticamente todas las formas de estabilidad funcionales a partir de un determinado conjunto de condiciones iniciales. La idea básica es pues construir sistemas virtuales en el universo computacional y reproducir singularmente relaciones que generan complejos procesos, que a su vez generan nuevos (e inesperados) patrones.

En este tipo de modelos tanto las reglas como las condiciones iniciales están escogidas por criterios de plausibilidad física y, naturalmente, lo que se busca es determinar con precisión cuantitativa las diversas formas de estabilidad ligadas a los tipos de funcionalidad o de procesos que se están investigando. Por consiguiente, los resultados tienen un carácter "universal": no simplemente descubren cómo ocurren efectivamente las cosas en los sistemas que conocemos, sino cómo tienen que ocurrir en una determinada clase de sistemas.

Comparando estos procedimientos con la modelización clásica, el "modelo" es de una complejidad enorme. Tales modelos son en realidad ellos mismos la teoría. Dicho de otra manera, una biología matemática no va a tomar la forma de un conjunto simplificado de ecuaciones diferenciales con gran poder predictivo, sino de un complejo conjunto de algoritmos, vastos sistemas de ecuaciones diferenciales, análisis estadísticos y simulaciones. El modelo es el resultado de un proceso heurístico, que incluye un tanteo, no algo previamente existente que se aplica como un proceso de cálculo. Pero además, una vez elaborado, el modelo no es una forma comprimida de representación. El modelo es el propio conjunto de la ejecución.

Todo esto tiene implicaciones en la relación entre los niveles teóricos y tecnológicos. El carácter de las operaciones de manipulación con fines teóricos va a ser diferente en la biología y en las ciencias físicas. Mientras que en éstas la manipulación de los objetos consiste esencialmente en operaciones encaminadas a la elaboración de modelos útiles para comprender los sistemas

estudiados, en la biología actual este esfuerzo por comprender está tomando otra dirección: dada la imposibilidad de elaborar modelos simbólicos simplificados de los sistemas vivientes que nos permitan avanzar en la comprensión de sus mecanismos fundamentales, el objetivo de comprender la vida parece cada vez más equivalente al de *fabricarla* (Rosen 1991).

Referencias

FOX KELLER, E. (2002) *Making sense of Life*. Harvard University Press. Cambridge MA

MAYR, E. ((1997) *This is Biology: The Science of the Living World*.: Harvard University Press Cambridge, MA (cap 6) .Traducción al castellano (1998): Así es la biología. Debate)

ROSEN, R. (1991) *Life Itself. A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life*. Columbia UP. NY.

La perspectiva antropológica en filosofía de la ciencia

Ildfonso Murillo (Universidad Pontificia de Salamanca)

Resumen

Sin menospreciar otras perspectivas de análisis o crítica de la ciencia, en las últimas décadas se ha abierto paso la perspectiva antropológica. En la ciencia de la ciencia han recibido un gran impulso las investigaciones de la ciencia en ciencias humanas: la psicología, la sociología y la historia. Pero ahí no se agota la consideración antropológica de la ciencia. La antropología filosófica juega un importante papel a la hora de reflexionar sobre la ciencia. Conviene recordar esto en el segundo centenario de la muerte de Kant. En gran parte, su consideración de la ciencia en la *Crítica de la Razón pura* es una consideración antropológica, que fue continuada de una manera original por Husserl, Heidegger, Gadamer, Apel, Kurt Hübner y otros filósofos a lo largo del siglo XX. Hago una valoración y propuesta.

Kant escribe en la Introducción a su *Crítica de la razón pura*: «No hay duda alguna de que todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia [...]. Mas si bien todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia, no por eso originase todo él en la experiencia. Pues bien podría ser que nuestro conocimiento de experiencia fuera compuesto de lo que recibimos por medio de impresiones y de lo que nuestra propia facultad de conocer (con ocasión tan sólo de las impresiones sensibles) proporciona por sí misma *-aus sich selbst hergibt-*, sin que distingamos este añadido de aquella materia fundamental hasta que un largo ejercicio nos ha hecho atentos a ello y hábiles en separar ambas cosas»¹. Su célebre giro copernicano en la teoría del conocimiento, al que alude en el Prólogo a la segunda edición, se refiere a esta acentuación del papel del sujeto. Aunque su objetivo, como nos advierte muchas veces, tiene que ver con sus inquietudes metafísicas², de hecho la mayor parte de su *Crítica de la razón pura* viene a ser una investigación filosófico-antropológica de la ciencia. La subjetividad trascendental se distingue de los sujetos empíricos, pero no pertenece al mundo de las cosas sino al de los sujetos. Kant sitúa la teoría de la ciencia a un nivel reflexivo o subjetivo.

Ahí veo el punto de partida más importante, quizás, de la perspectiva antropológica en filosofía de la ciencia. Lo cual no significa que, después de Kant, no se haya hecho más que repetir a Kant. Ni siquiera los neokantianos se han contentado con reproducir, sin más, las ideas del maestro. Buena muestra

¹*Crítica de la razón pura*, Traducción de Manuel García Morente y Manuel Fernández Núñez, Editorial Porrúa, México, 1972, p. 27. (Edición alemana en Werke 2, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, p. 45).

²Cfr. Erwin SCHADEL, *Kants «Tantalischer Schmerz»*, Peter Lang, Francfort-Berlín-Berna-Nueva York-París-Viena, 1998.

de ello es la obra de Ernst Cassirer y de otros neokantianos como Paul Natorp y Heinrich Rickert¹.

Bajo la inspiración kantiana ha habido distintas maneras de enfocar la influencia del sujeto en el conocimiento científico. De una manera más o menos explícita hallamos una continuación y transformación de la perspectiva kantiana en Husserl, Heidegger, Ortega y Gasset, Gadamer, Habermas, Apel y Kurt Hübner, entre otros muchos. Incluso los enfoques de Popper y de Wittgenstein, dos de los filósofos más influyentes en la filosofía de la ciencia del siglo XX, se inscribirían, en cierto modo, dentro de esa perspectiva antropológica de tradición kantiana.

Después de reflexionar brevemente sobre el sujeto de la ciencia, recogiendo alguna sugerencia de esa tradición postkantiana, a la que acabo de aludir, haré una sucinta valoración de la perspectiva antropológica en filosofía de la ciencia.

1. El sujeto de la ciencia

Parece que una característica imprescindible de las ciencias, aun de las ciencias humanas, sería el objetivismo. Habría que prescindir del sujeto que hace la ciencia, para fijar la mirada puramente en las cosas. Es decir, tendríamos que desactivar al sujeto que interviene en la empresa científica. Los sentimientos, los deseos, las ilusiones humanas no influirían propiamente en la ciencia.

Sin embargo, a la hora de reflexionar sobre las condiciones de posibilidad de la ciencia, no se puede prescindir del sujeto que hace la ciencia. En la reflexión sobre el sujeto de la ciencia nos hallamos con distintos enfoques. Basta que comparemos las aportaciones de Kant, Cassirer, Husserl, Heidegger, Ortega y Gasset, Gadamer y Habermas. Están representados ahí los enfoques trascendental, fenomenológico, existencialista, raciovitalista, hermenéutico y dialéctico.

Tomo la palabra «sujeto» en sentido gnoseológico: el sujeto cognoscente, que es definido «como sujeto para un objeto», en virtud de la correlación *sujeto-objeto* que se da en todo fenómeno de conocimiento. Pero la distinción entre el sentido gnoseológico, el sentido psicológico y el sentido biológico de sujeto no nos autoriza a pensar que no tienen nada que ver entre ellos.

¿Cómo tiene que ser el sujeto humano para que pueda hacer ciencia? El sujeto humano en cuanto capaz de ciencia es el animal simbólico de que nos habla Cassirer. Y la capacidad humana de simbolizar es consecuencia del pensamiento reflexivo y relacional, propio de la razón humana. Sólo porque somos autoconscientes, dotados de la posibilidad de reflexionar, de estar presentes a nosotros mismos, podemos distinguir entre realidad y símbolo, relacionar ambos y crear, por tanto, el universo cultural de los lenguajes científicos.

¹Cfr. *Neokantismus. Texte der Marburger und der Südwestdeutschen Schule, ihrer Vorläufer und Kritiker*, Reclam, Stuttgart, 1982.

Esta reflexión nos lleva a distinguir entre la ciencia como actividad y la ciencia como resultado. Ni lo uno ni lo otro es comprensible sin referencia al sujeto. Pero la actividad científica, toda actividad científica, es inseparable de una reflexión sobre nosotros mismos.

El sujeto de la ciencia no es el sujeto trascendental de Kant, el hombre en general, sino el sujeto humano concreto: la persona humana, es decir, el individuo inteligente y libre, con sentimientos y pasiones. La ciencia se inscribe en la vida humana como una de las actividades que la constituyen o, lo que viene a ser lo mismo, es una de las muchas ocupaciones a las que se puede dedicar el hombre en su vida. Una ocupación que ha aparecido en una etapa tardía del desarrollo humano. Esta concepción de la ciencia no es abstracta, sino concreta. El sujeto de la ciencia es el hombre de carne y hueso.

Aquí podríamos echar mano de las investigaciones de Habermas y Apel sobre la actividad científico-técnica en relación con los intereses del sujeto. Intereses que están presentes tanto en las ciencias naturales como en las ciencias humanas y cuya consideración exigiría una reflexión crítica acerca del papel ideológico de la ciencia.

La crisis del hombre europeo, de la conciencia europea, tendría que ver con el olvido del sujeto en filosofía de la ciencia, con la falta de atención a lo que la ciencia ha significado y puede significar para la existencia humana. Las meras ciencias de hechos, según advierte HUSSERL en su obra *La crisis de las ciencias europeas*, habrían convertido a muchos en meros hombres de hechos, que viven una vida superficial y fragmentaria.

Por otra parte la ciencia y la técnica moderna funcionan en una perspectiva objetivante, propia de un sujeto impersonal, desligado de vinculaciones concretas. El avance del conocimiento científico-técnico, abandonado a su dinámica interna, nos podría conducir a una cultura universal, uniforme y sólo dependiente de lo «construido». Faltaría la sorpresa del misterio inagotable y fecundo de lo concreto dado, especialmente del misterio de las personas que están en el origen de las ciencias.

Pues en la ciencia se nos revela la persona humana en una de sus más valiosas realizaciones. No es justo silenciar el hecho de que las teorías científicas han nacido del fondo de la persona humana en su intento de conocer la naturaleza y ponerla a su servicio. El enigma de la ciencia se inscribe dentro del enigma de la persona humana, de su libertad e inteligencia creadora. La colosal hazaña científica muestra, de una manera peculiar, el poder del hombre, de la persona humana, en el conocimiento del mundo. Conocimiento que las ciencias enuncian en proposiciones y fórmulas lingüísticas de tipo simbólico.

Y la persona humana es una realidad histórica. Hablar de la persona humana como ser histórico es hablar de progreso, de cumplimiento de posibilidades, de crecimiento incesante. Si es cierto que el pasado ya no existe y que el futuro no ha llegado todavía, también es verdad que el presente goza de un dinamismo creador que arranca del ayer y es alimentado por el mañana que lo atrae como tarea. Nos deslizamos a golpes de libertad entre el pasado y

el futuro. Dicho más claramente, la dimensión histórica de la persona humana implica un diálogo fecundo con el pasado constituido y con el futuro que hay que construir en libertad. La historicidad equivale al proceso de autorrealización progresiva de la persona humana.

El sujeto de la ciencia tiene poco que ver, lo repito, con el sujeto trascendental de Kant. La ciencia como actividad y como resultado (resultado de investigación o de aprendizaje) no puede entenderse sin la historia. Al intentar comprender la creación humana de la ciencia, debemos atender a su dimensión histórica: creación de nuevas posibilidades, selección de posibilidades.

La ciencia es un quehacer histórico. Hacer ciencia de una determinada manera (formular ciertas preguntas, seguir unas tendencias de pensamiento, relacionar determinados puntos de vista y defender unas u otras posiciones científicas) está condicionado por una situación histórica. Este elemento de la historicidad lo comparte la ciencia con todo pensamiento y actividad creativa: con la técnica, el arte, la filosofía, la religión, etc. Los cambios históricos van íntimamente ligados a sus respectivas situaciones históricas. Aquí habría que integrar todas las aportaciones aprovechables de Zubiri, Ortega y Gasset, Kuhn, Lakatos, Feyerabend y Hübner, evitando la inclinación historicista de los cinco últimos.

El historiador Claudio Sánchez Albornoz pondera el dinamismo arrollador de la historia humana: «En la historia todo cambia, gira, periclita, renace y vuelve a morir... En la espiral de la historia nada es inverosímil ni imposible»¹. El poeta Jorge Manrique se muestra más pesimista: «No se engañe nadie, no / pensando que ha de durar lo que espera / más que duró lo que vio / porque todo ha de pasar por tal manera» ¿Sucede también esto con la ciencia? Inexorable caducidad de todo y de todos en el devenir de los tiempos, de la que no se libra tampoco la ciencia por extraño que esto pueda parecer.

La historia de la ciencia, como toda historia, es una hazaña de la libertad. Y la libertad, que es consustancial con la condición humana, desmorona todos los pronósticos. Cada hombre, dentro de márgenes más o menos estrechos, tiene experiencia de unas decisiones que podrían haber sido otras. Con todos los límites que se quiera, no podemos negar la experiencia humana de la libertad en el campo de la ciencia. No hay leyes deterministas que rijan su desarrollo.

Por supuesto, la historia de la ciencia no hay que concebirla aisladamente. Como toda ciencia es conciencia del hombre, y la conciencia humana posee otros muchos sectores, la historia de la ciencia se relaciona con la historia de la filosofía, de la religión, del arte, etc. La ciencia no se explica sólo por la ciencia. La historia de la ciencia se inscribe en la historia de la cultura, en el seno de un movimiento mucho más amplio del pensamiento, que no se limita a un determinado ámbito epistemológico.

¹ *Anecdotario político*, Planeta, Barcelona, 1976, p. 273.

2. Valoración y propuesta

En la temática que he pretendido esbozar va implicada la dimensión pragmática de la ciencia, a la que suelen prestar atención muchos filósofos desde los años sesenta. Pero algunas filosofías de la ciencia siguen siendo un desierto de abstracciones objetivas o lógicas, donde la persona humana está totalmente ausente. Necesitamos reflexionar sobre la ciencia en cuanto creación humana.

Convencido de esta necesidad, durante los últimos años he dedicado varios ensayos a reflexionar sobre la dimensión antropológica de la ciencia¹, sin pretender, no obstante, limitar o reducir la investigación a ese aspecto, con descuido de la dimensión sintáctico-lógica y la dimensión semántica. Sólo quiero sugerir que la atención a tal perspectiva puede ayudarnos a situar la ciencia, de una manera adecuada, en nuestra cultura, manifestándonos ajenos a cualquier afán reduccionista o empobrecedor de la existencia humana en nombre de la ciencia.

Mi propuesta consiste simplemente en señalar el interés de potenciar esta perspectiva de investigación en filosofía de la ciencia, a pesar de los riesgos que la acechan, especialmente el historicismo y el relativismo. Es cierto que el conflicto entre las distintas antropologías filosóficas se trasmite a la filosofía de la ciencia, pero no lo es menos que la atención a tal perspectiva puede ayudarnos a fortalecer el puente ya tendido entre las ciencias y las humanidades, y a captar mejor los límites y posibilidades de las ciencias en nuestro mundo.

¹Pueden consultarse algunos de mis trabajos presentados en anteriores encuentros o congresos de nuestra Sociedad: *Crítica de Kurt Hübner a Carnap. Las razones de una teoría historicista de la ciencia* (Madrid, 1991); *Teoría de la Ciencia desde la Historia de la Ciencia en Kuhn y Hübner* (Madrid, 1993); *Crítica de la razón científica en Xavier Zubiri* (Barcelona, 1997); *La perspectiva hermenéutica en filosofía de la ciencia: límites y posibilidades* (San Sebastián, 2000). También pueden encontrarse desarrollados aspectos de esta problemática en otras publicaciones: *El desafío axiológico de la ciencia actual* (vol. XXXVI de Revista Agustiniana, 1995, pp. 417-443); *Las ciencias naturales ante el sentido de la vida humana* (vol. XIV, nº 47, de Acontecimiento, 1998, pp. 33-36), *Razón científica y fe cristiana* (Servicio de Publicaciones de la Universidad Pontificia de Salamanca, 2000); *Los límites metodológicos de la ciencia y la necesidad de sentido* (nº 14 de Cátedra Nova, 2001, pp. 207-214); *Ciencia y ética* (trabajo publicado en el libro *Filosofía práctica y persona humana*, Universidad Pontificia de Salamanca, 2004, pp. 59-73); *El futuro de la libertad en la época de la ciencia* (Cuenta y Razón, 2004); etc.

El fundamento cuasi-natural de la probabilidad bayesiana. (Un debate post-popperiano sobre un posible empobrecimiento informativo de la base empírica)

Carlos Ortiz de Landázuri
(Universidad de Navarra)

Resumen:

Se analiza el debate planteado por el *método de la refutación* de Popper y por la subsiguiente teoría del *cambio de creencias*¹, acerca de un posible *empobrecimiento informativo* de la correspondiente *base empírica*, confrontando estas propuestas con el modo como el *cálculo de probabilidades*, con resultados dispares².

1.- Levi, 2002: La pérdida de información en el modelo subsuntivo postpopperiano.

En *Contracción moderada*³ Isaac Levi revisa sus anteriores propuestas en *Fixation of Belief and Its Undoing*⁴, y en *For the Sake of the Arguments*⁵. En su opinión, en aquella ocasión desmintió de un modo excesivamente radicalizado el posible *alcance informativo* de aquel tipo de *base empírica* que de algún modo siguiera dependiendo de una teoría ya refutada, sin tampoco tener en cuenta la necesidad de evitar un *colapso informativo* tan generalizado. En su opinión, el *cambio de creencias* y la subsiguiente *refutación de una hipótesis* exige desmentir el pretendido valor informativo de una *observación húmeda* o contaminada por una teoría ya refutada, pero no ocurre así con la ahora llamada información *no húmeda* o *no contaminada* respecto de aquellos mismos presupuestos teóricos, a diferencia de lo que ocurrió en la propuesta de una *retractación estricta* por parte de Rott y Pagnucco⁶. Sólo así será

¹ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'La probabilidad inductiva bayesiana 70 años después de Ramsey, Popper y Peirce. (Hacia una arquitectónica personalista de los métodos de prueba)', Estany, A.; Quesada, D. (eds); *II Congreso de SLMFCE*, Bellaterra, UAB, Barcelona, 1997, p. 304-311.

² Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'La probabilidad inductiva hoy: ¿Carnap, Popper o Bayes?', *Encuentro de lógica y filosofía de la ciencia. Rudolf Carnap y Hans Reichenbach in Memoriam*, Universidad Complutense, Madrid 13-15 Noviembre de 1991, 395-401 págs

³ Cf. Levi, Isaac; *Mild Contraction. Evaluating Loss of Information due to Loss of Belief*, Oxford University, Oxford, 2004.

⁴ Cf. Levi, I.; *Fixation of Belief and Its Undoing*, Cambridge University, Cambridge, 1991.

⁵ Cf. Levi, I.; *For the Sake of the Arguments*, Cambridge University, Cambridge, 1998. Cf. mi reseña en *Anuario Filosófico*, XXXI/2, 1998, p. 620.

⁶ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'La probabilidad inductiva bayesiana 70 años después de Ramsey, Popper y Peirce. (Hacia una arquitectónica personalista de los métodos de prueba)', Estany, A.; Quesada, D. (eds); *Actas II Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la*

posible preservar una *información mínima* que es absolutamente necesaria para la posterior elaboración de una *hipótesis* aún mejor enraizada en esa misma experiencia, aunque se siga tratando de un tipo de información dependiente de otros presupuestos teóricos aún más sofisticados, pero igualmente refutables¹.

2.- Levi: ¿Es necesario conservar una información irrelevante?

Según Levi, es posible preservar una posible *pérdida de información* mediante una reducción de las *probabilidades objetivas a subjetivas*, y fomentar un paso desde el *cálculo frecuencial* al *bayesiano*, para después hacer la operación inversa; es decir, tratar de dar un tratamiento verdaderamente *científico* a la información disponible mediante la localización de una teoría o hipótesis más autocrítica que, a diferencia de Popper, *conserva* mejor la *información* contenida en la *experiencia empírica*². Pero al hacer esta propuesta Levi parece presuponer de que cualquier *información* es científicamente relevante, siendo susceptible de este *doble proceso* por el que le *sobreviene* un tipo de *fundamentación prefijado*, cuando podría no ser así³.

3.- Rosenthal, 1999: Hacia un modelo subsuntivo no conservacionista.

Según Jacob Rosenthal⁴, en el debate explicación/comprensión con los seguidores de Wittgenstein⁵, Popper rechazó la posibilidad de concebir las *propensiones naturales* como simples *probabilidades subjetivas* de tipo *finitista*, como ahora pretenden defender algunos teóricos del *cambio de creencias*, especialmente Isaac Levi (p. 225)⁶. En su lugar Popper más bien concibió los casos científicamente relevantes como *propensiones*, con capacidad de asignarles un carácter *tendencialmente legaliforme* y *monotónico*, por ser término de una *universalidad* aún más estricta, aunque el *método de la refutación* puede reducirlas a simples *probabilidades objetivas* o *subjetivas*, si nuestro modo de concebir aquellas *propensiones* efectivamente se demuestra equivocado. Según Popper, los casos intermedios de probabilidades *objetivas* y

Ciencia en España, Bellaterra, UAB, Febrero 6-8 de 1997, Servicio de publicaciones de la UAB, Barcelona, 1997, p. 304-311.

¹ Cf. Giné, E.; Houndré, C.; Nualart, D. (eds); *Stochastic Inequalities and Applications*, Birkhäuser, Basel, 2003.

² Cf. Picco, P.; San Marín, J. (eds); *From Classical to Modern Probability. CIMPA Summer School 2001*, Birkhäuser, Basel, 2003.

³ Cf. Fodor, J. A.; Lepore, E.; *The Compositionality Papers*, Oxford University, Oxford, 2002.

⁴ Cf. Rosenthal, Jacob; *Wahrscheinlichkeiten als Tendenzen. Eine Untersuchung objektiver Wahrscheinlichkeitsbegriffe*, Mentis, Paderborn, 2002.

⁵ Cf. Glock, H-J. (ed.), *Wittgenstein. A Critical Reader*, Blackwell, Oxford, 2003. McManus, D. (ed); *Wittgenstein and Scepticism*, Routledge, London, 2004.

⁶ Cf. Wallis, W. D.; *A Beginner's Guide to Discrete Mathematics*, Birkhäuser, Boston, 2003.

subjetivas carecen de *interés científico* y desde luego son incapaces de contener una *información relevante* a estos efectos¹.

Según Rosenthal, la validez de las leyes físicas en Popper ya no puede depender de un simple cálculo de probabilidades subjetivas, ni de una *conservación a ultranza* de una información irrelevante. En su opinión, las leyes físicas permiten concebir las *propensiones como una tendencia* con un *fundamento óptico* muy preciso. De todos modos siempre se podría objetar a Rosenthal: ¿Cómo es posible juzgar del carácter científicamente *irrelevante* de la *información disponible* cuando se carece de la teoría o creencia adecuada capaz de romper el *círculo vicioso* que ahora se establece en cualquier interpretación de la base empírica?²

4.- Meester, 2003: El fundamento cuasi-natural del cálculo de probabilidades.

Ronald Meester³ trata de mostrar la articulación interna entre las diversas nociones de *probabilidad*, así como su dependencia de una *base empírica* previa, sin negar por ello el carácter *axiomático* de este tipo de cálculos⁴. Se pone así de manifiesto cómo la *operación de contar* determina la noción de *probabilidad*, en la medida que permite el recuento de acontecimientos positivos y negativos de una serie discreta aplicando un *sistema numérico* muy preciso⁵. Sólo así será posible determinar primeramente la *probabilidad subjetiva* de una serie de casos, así como *extrapolar* o *expandir* posteriormente los resultados obtenidos para otras series *discretas* similares, siguiendo por ejemplo el cálculo bayesiano, o incluso a series *continuas* aún más complejas, para de este modo determinar su *probabilidad objetiva*, o su *frecuencia relativa*, con ayuda de la *ley de los grandes números*⁶. Se toma así el *cálculo bayesiano* de *probabilidades subjetivas* como el *fundamento cuasi-natural* de cualquier cálculo de probabilidades, y por extensión del conjunto de las matemáticas⁷, sin rechazar otros *presupuestos complementarios* que serán analizados en otro lugar⁸.

¹ Cf. Carnap, R.: *The Logical Structure of the World and Pseudoproblems in Philosophy*, George, R. A. (ed.); Open Court, Chicago, 2003.

² Cf. Dehling, H.; Mikosch, T.; Sorensen, M. (eds); *Empirical Process Techniques for Dependent Data*, Birkhäuser, Boston, 2003.

³ Cf. Meester, Ronald; *A Natural Introduction to Probability Theory*, Birkhäuser, Basel, 2003.

⁴ Cf. Garrido Garrido, J.: *Verdad matemática. Introducción a los fundamentos de la matemática*, Nivola, Tres Cantos, 2003.

⁵ Cf. Wilholt, T.; *Zahl und Wirklichkeit. Eine philosophische Untersuchung über die Anwendbarkeit der Mathematik*, Mentis, Paderborn, 2004.

⁶ Cf. Jerrum, M.; *Counting, Sampling and Integrating: Algorithms and Complexity*, Birkhäuser, Basel, 2003.

⁷ Cf. Putnam, H.; *El desplome de la dicotomía hecho-valor y otros ensayos*, Paidós, Barcelona, 2004.

⁸ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'La paradoja de la fundamentación sobrevenida en el método de la refutación', IV Congreso de la SLMFCE, Valladolid, 2004, sin publicar.

La paradoja de la fundamentación sobrevenida en el método de la refutación (Un debate post-popperiano sobre cuatro posibles modelos subsuntivos caso-frecuencia)

Carlos Ortiz de Landázuri
(Universidad de Navarra)

Se comprueba la inevitable aparición de la paradoja de la *fundamentación sobrevenida*, dando lugar a cuatro posibles *modelos subsuntivos caso-frecuencia*, a partir de tres análisis complementarios: el *método de la refutación* de Popper, la teoría del *cambio de creencias* y el *cálculo de probabilidades*¹.

1. Levi, 2002: Hacia una naturalización del modelo subsuntivo caso-frecuencia.

*Contracción moderada*² sigue un procedimiento muy preciso para eludir la posterior aparición de la paradoja de la *fundamentación sobrevenida* que tiene lugar en el *método de la refutación*, cuando se comprueban la aparición de unos presupuestos *ópticos*, radicalmente contrarios al programa *antifundacionalista* del *racionalismo crítico* popperiano³. Por su parte Isaac Levi trata de invertir el sentido *decisionista* con que Popper formuló *modelo subsuntivo caso-frecuencia*, para darle en su lugar un sentido cada vez más *naturalizado*, sin recurrir ya a ningún *fundamento último* diferente a la propia *base empírica*⁴.

Para Levi el progreso de la ciencia debe ser el resultado de un doble procedimiento heurístico⁵: el procedimiento de *maximizar la calidad informativa* de la base empírica *húmeda* o *contaminada* por unos determinados presupuestos teóricos, sin recurrir ya a ningún fundamento último extra-empírico, mediante la ampliación del *alcance teórico* de un *cálculo frecuencial infinitista* (caso 1)⁶; y el procedimiento de *minimizar la pérdida de información no-húmeda* o efectivamente *no contaminada* por unos presupuestos teóricos previos, formalizando para ello la anterior base empírica al modo de una

¹ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'El debate explicación/compreñión entre Popper y Wittgenstein. La génesis del 'Nuevo dualismo analítico', Rivadulla, A. (ed); *Hipótesis y verdad en ciencia. Ensayos sobre la filosofía de Karl R. Popper*, Facultad de Filosofía, Universidad Complutense, Madrid, 2004, 339-350.

² Cf. Levi, Isaac; *Mild Contraction. Evaluating Loss of Information due to Loss of Belief*, Oxford University, Oxford, 2004.

³ Cf. Dummett, M.; *Truth and the Past*, Columbia University, New York, 2004.

⁴ Cf. Zammito, J. H.; *A Nice Derangement of Epistemes. Post-Positivism in the Study of Science from Quine to Latour*, Chicago University, Chicago, 2004.

⁵ Cf. Wilholt, T.; *Zahl und Wirklichkeit. Eine philosophische Untersuchung über die Anwendbarkeit der Mathematik*, Mentis, Paderborn, 2004.

⁶ Cf. Nortman, U.; *Sprache, Logik, Mathematik. Eine andere Einführung in die Logik*, Mentis, Paderborn, 2004.

probabilidad meramente subjetiva con una total independencia de los presupuestos infinitistas del anterior *cálculo frecuencial* (caso 2)¹. Sólo mediante una adecuada articulación de estos *dos procedimientos heurísticos* contrapuestos se pudo evitar la aparición de una paradoja de la *fundamentación sobrevenida* en la forma antes descrita, sin tampoco remitirse a los presupuestos de tipo *óptico* admitidos por Popper².

2. Levi: ¿Se pueden naturalizar un método de suyo decisionista?

Para justificar una *naturalización* de este tipo es necesario que el logro de un *máximo alcance* por parte de una teoría conduzca a una *pérdida mínima de la información*, cosa manifiestamente imposible³. En este sentido el modelo *decisionista* de Popper siempre otorgó un valor *provisional* a esta convergencia, admitiendo incluso la posibilidad de provocar una ruptura por simples motivos de conveniencia⁴. En este sentido la propuesta de Levi tropieza con una seria dificultad: ¿De que modo será posible garantizar una progresiva sustitución de los presupuestos *ópticos* de Popper por otros verdaderamente *naturalizados*, cuando los presupuestos del propio método de la refutación *sobrevenen* por motivos de tipo *decisionista*?⁵

3. Rosenthal: Tres posibles modelos subsuntivos caso-frecuencia no naturalizados.

Según Jacob Rosenthal⁶, la aparición de la paradoja de la *fundamentación sobrevenida* ha obligado a revisar la *base empírica* a partir de la cual se elabora el método de la refutación, dando lugar a *tres posibles modelos no naturalizados*⁷:

a) La versión *subjetivista* de Popper concibió la *propensión* como una propiedad *óptica* de tipo *fisicalista-causal* capaz de justificar la *tendencia espontánea* hacia la estricta *universalidad de las leyes científicas*, a partir de una simple *experiencia vulgar*, dando lugar a la paradoja ya mencionada⁸;

¹ Cf. Mares, E. D.; *Relevant Logic. A Philosophical Interpretation*, Cambridge University, Cambridge, 2004.

² Cf. Putnam, H.; *El desplome de la dicotomía hecho-valor y otros ensayos*, Paidós, Barcelona, 2004.

³ Cf. Carnap, R.: *The Logical Structure of the World and Pseudoproblems in Philosophy*, George, R. A. (ed.); Open Court, Chicago, 2003.

⁴ Cf. Schick, F.: *Ambiguity and Logic*, Cambridge University, Cambridge, 2003.

⁵ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'Teoría de conjuntos, comprobación empírica y autofundamentación: ¿Reestructuración de imagen o nueva 'Mathesis universalis'? (A través de Corry, Peckhaus y Ferreirós). Perez Sedeño, E. (Ed); *Teorías formales y teorías empíricas*, Santiago de Compostela, 14,15,16, XI, 2001, 491-507 págs.

⁶ Cf. Rosenthal, Jacob; *Wahrscheinlichkeiten als Tendenzen. Eine Untersuchung objektiver Wahrscheinlichkeitsbegriffe*, Mentis, Paderborn, 2002.

⁷ Cf. Fodor, J. A.; Lepore, E.; *The Compositionality Papers*, Oxford University, Oxford, 2002.

⁸ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; 'Indeterminación, probabilidad, distorsionabilidad y discontinuidad. La crisis de la microfísica de partículas después de Einstein'. De Mora, M. S.; Ibarra, A.; Pérez Sedeño, E.; Sánchez Balmaseda, I. (eds); *Actas III Congreso de la Sociedad de Lógica*,

b) La segunda versión *personalista* de Hugh Mellor sustituyó la referencia a una *experiencia vulgar* por la localización de un tipo de *probabilidades subjetivas y objetivas* cuya *propensión* hacia una *universalidad cada vez más estricta* se justifica en virtud de una *tendencia epistémica* favorable a un tipo de *convicciones* propiamente *científicas*, pero que a la larga resulta igualmente antropocéntrica¹;

c) La tercera versión *logicista* de David Lewis admite la posibilidad de entresacar un tipo de relaciones *legaliformes* y *monotónicas* a partir de una base empírica desestructurada, siempre que simultáneamente se recupere una *interpretación fuerte* del método de la refutación, sin remitirse ya a otros presupuestos previos de tipo *óntico*, *epistémico* o simplemente *extralógicos*².

4. Meester, 2003: La fundamentación sobrevenida en el cálculo de probabilidades.

Ronald Meester³ ha mostrado la forma de abordar la anterior paradoja en el cálculo de probabilidades, proponiendo un posible procedimiento de resolución. En su opinión, el cálculo de *Bayes* justifica de un modo *natural* algunas *nociones básicas*, que después son reelaboradas por el *cálculo frecuencial infinitista* de forma aún más compleja, sin dar ya saltos en el vacío, como suele ser habitual⁴. Para justificar estos préstamos mutuos, el cálculo de probabilidades postula una capacidad de *comensuración recíproca* entre las probabilidades subjetivas y objetivas, así como con las respectivas relaciones de *universalidad estricta*, dando lugar a una *fundamentación sobrevenida* cada vez más robusta de la que inicialmente se carecía⁵. Evidentemente estos procesos de *justificación metamatemática* tienen unos presupuestos *lógicos, gnoseológicos, epistémicos, y naturalistas* muy precisos, que en este nuevo contexto *sobrevienen* de un modo incuestionable, como en otra ocasión veremos, aunque algunos post-popperianos los cuestionen⁶.

Metodología y Filosofía de la Ciencia en España, San Sebastián, 26-29 de abril del 2000, 531-543 págs.

¹ Cf. Crosby, J. F.; *Personalist Papers*, CUA - Catholic University of America, Washington, 2004.

² Cf. Borg, E.; *Minimal Semantics*, Clarendon, Oxford University, Oxford, 2004.

³ Cf. Meester, Ronald; *A Natural Introduction to Probability Theory*, Birkhäuser, Basel, 2003.

⁴ Cf. Hanna, P.; Harrison, B.; *Word World. Practice and the Foundations of Language*, Cambridge University, Cambridge, 2004.

⁵ Cf. Kim, J.; *Supervenience*, Ashgate, Dartmouth, 2002.

⁶ Cf. Ortiz de Landázuri, C.; *El fundamento pragmático-transcendental de la probabilidad bayesiana*, V Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia.

Los modelos teóricos en física, un factor decisivo para la resolución de la disputa *realismo-instrumentalismo*¹

Andrés Rivadulla
(Universidad Complutense de Madrid)

De las tareas de explicación y comprensión del Mundo, que la cultura occidental con el paso de los tiempos ha ido encomendado a la ciencia, normalmente han sido las teorías las que se han encargado de llevarlas a cabo. Hace aproximadamente 2400 años, cuando la astronomía optó por recurrir a las matemáticas, en especial a la geometría, para intentar dar cuenta de los movimientos *errantes* de los planetas (valga la redundancia, pues *planétes*, en griego, significa precisamente *errante*, *vagabundo*) se suscitó la cuestión acerca de si las hipótesis, las teorías, o, en su defecto, los modelos teóricos, de la ciencia, deberían dar una descripción exacta de lo que realmente acontece, o si tendrían que limitarse a *salvar los fenómenos*. Ésta es la fuente del debate realismo-instrumentalismo, dos concepciones básicas enfrentadas acerca de lo que la ciencia es y pretende. Los demás *ismos* epistemológicos constituyen versiones de estos paradigmas, si bien el refinamiento académico ha producido, mayormente a lo largo del siglo XX, versiones muy sofisticadas y matizadas. Responsable en gran medida de esta situación es el propio desarrollo de la teorización en física y en la metodología de la física.

Aunque tradicionalmente las teorías fueron las encargadas de cumplir las tareas -indicadas antes- que la sociedad occidental acabó encomendando a la ciencia, el intento por resolver el dilema realismo-instrumentalismo, centrado básicamente en el debate entre teorías, no ha conseguido hasta ahora más que dar vueltas en redondo alrededor del mismo. Afortunadamente, desde el desarrollo de la física matemática un tipo de objetos, a los que algunos filósofos de la ciencia empiezan a dedicar su atención desde hace apenas unos lustros, se destaca como posible elemento decisorio de esta disputa. Se trata de los *modelos teóricos*, que se han convertido en indispensables para una más clara comprensión de cómo la física teórica se maneja con la Naturaleza.

Ya en la astronomía antigua los modelos geométricos del mundo proporcionaron los medios para *salvar* los movimientos erráticos de los planetas. Todos los astrónomos antiguos, incluidos Copérnico y Kepler, fueron considerados por Popper, y con razón, *constructores de modelos*. Pero la fertilidad metodológica de los modelos teóricos en la física actual es más que evidente. Desde la cosmología a la microfísica, apenas hay ramas de la física teórica en que el uso de modelos no esté extendido. Y hay incluso ramas de la

¹ Este trabajo forma parte de una investigación sobre *Modelos teóricos en física*, de referencia BFF2002-01244, subvencionada por el Ministerio de Educación y Ciencia del Gobierno de España.

física, como la astrofísica o la física atómica y nuclear, en las que la ausencia de teorías obliga al desarrollo de modelos a fin de aproximarnos científicamente a sus propias parcelas de la realidad¹.

A pesar de que el uso de modelos teóricos en física ha empezado a atraer el interés de los filósofos y metodólogos de la ciencia desde hace relativamente pocos años, la discusión acerca de su papel en la física teórica ha enriquecido notablemente el debate epistemológico *realismo-instrumentalismo*. Así, Karl Popper ha defendido que, aunque los modelos no pueden ser verdaderos, sí podemos determinar por medio de su contrastación empírica, cuál de ellos es más verosímil. Max Black y Bas van Fraassen han sostenido que entre los modelos y la realidad que modelizan debe existir una relación de isomorfía; mientras que otros, como Ronald Giere, mantienen que la relación debe ser algo más débil: semejanza; y otros, como Mary Hesse y Giovanni Boniolo, proponen algo parecido: analogía.

En mi opinión², los modelos teóricos cumplen con un doble objetivo: *salvar los fenómenos* y *propiciar predicciones empíricamente contrastables* en su dominios correspondientes. Ni pretenden ser representaciones verdaderas, verosímiles, o probables, de la realidad, ni tampoco isomorfismo, analogía, o semejanza, pueden ser las relaciones legítimas entre modelos y mundo. La razón es bien simple, y un filósofo crítico de la ciencia como Popper, debería haberla reconocido sin titubeo: El éxito empírico no es ningún indicador, ni garantía, de verdad, o de verosimilitud, o de probabilidad de verdad³; y tampoco puede serlo de requisitos más débiles como analogía o semejanza del modelo con la realidad.

La pregunta fundamental de la epistemología de la física es la siguiente: ¿Cuál es la meta de la teorización en física: busca la física la verdad, o se conforma con el éxito empírico? La respuesta es bien simple. Gracias a Popper -cuya solución negativa del problema lógico-metodológico de la inducción consiste en que *las teorías no se pueden justificar ni como verdaderas ni como probables*-⁴ reconocemos que, incluso si dispusiéramos alguna vez de una teoría verdadera, ni siquiera entonces podríamos tener certeza de que lo es. La verdad no es accesible. El éxito, sí. Sabemos cuando tenemos éxito con nuestras hipótesis, teorías o modelos. Basta constatar que sus predicciones se cumplen. Pero la inferencia del éxito a la verdad, la verosimilitud, o la probabilidad de verdad es lógicamente ilegítima, como también lo es la

¹ Aunque la cosmología teórica nos ofrece diferentes modelos posibles del mundo, y de su devenir, y por tanto constituye una ciencia sobre modelos teóricos del mundo, esta rama de la física cuenta con el respaldo de una teoría poderosa, como es la teoría general de la relatividad. Sobre los modelos de Universo físicamente posibles de la cosmología teórica puede consultarse A. Rivadulla, *Revoluciones en Física*. Editorial Trotta, Madrid 2003, Cap. 6.

² Cf. A. Rivadulla, *Éxito, Razón y Cambio en Física. Un enfoque instrumental en teoría de la ciencia*. Editorial Trotta, Madrid, 2004, Cap. 5

³ Sobre la imposibilidad de la evaluación probabilista de las teorías, en particular, sobre el fracaso del modelo bayesiano de inferencia de probabilidad de verdad, ver Rivadulla (2004, Cap. 1)

⁴ Cf. Popper *Logik der Forschung*. Cuarta edición alemana, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen 1971. Nota de 1968.

inferencia del éxito empírico a la explicación, sea ésta la *mejor*, o no. Dicho de otra manera: somos siempre perfectamente conscientes de cuándo tenemos éxito en la aplicación de una teoría o un modelo; de cuándo hemos dado con la verdad, nunca. Así que lo único que permite discernir entre hipótesis, teorías o modelos teóricos en competencia, es el *balance predictivo*. Luego, como parece poco razonable postular una meta inaccesible para la ciencia: la verdad -o sus sustitutos más débiles-, la conclusión es obvia: El éxito debe ser el objetivo de la ciencia.

El uso de los modelos teóricos en física refuerza un posicionamiento antirrealista en epistemología. En primer lugar la postulación de modelos no persigue *conocimiento de*, sino meramente *manejo con*, la Naturaleza. Ciertamente no podemos dar una respuesta metafísica a la pregunta acerca de cómo podemos explicar el éxito empírico de los modelos. Pero tampoco debemos rasgarnos las vestiduras por ello. Después de todo, los modelos son diseñados para el éxito. Ello no quiere decir que todos los modelos teóricos, por el hecho de estar pensados para el éxito, tengan que ser exitosos. El estudio sistemático de la física es el estudio de los modelos exitosos, pero la historia de la física nos confronta con la tortuosa carrera hacia el éxito empírico, que, valga la paradoja, está cuajada de fracasos: el modelo de *chirimoya* de Thomson, es un ejemplo, como lo es el modelo de Rutherford, o el de *electrones independientes* de átomos bielectrónicos, todos ellos en física atómica; o el modelo de *colapso gravitacional* en astrofísica estelar para dar cuenta de la fuente de la generación de energía, etc., etc.

Aunque en una aproximación rápida los modelos aparentan ser intentos de explicación y de descripción de aspectos del Mundo, en realidad no lo son. Inmediatamente iré a este punto. Vaya por delante la consideración de que no podemos reaccionar ante el fracaso de un modelo teórico diciendo simplemente: se trataba claramente de un error en nuestra apreciación de cómo es el Mundo, sustituyámoslo por otro que sea al menos más verosímil o, incluso, que tenga una mayor probabilidad de ser verdadero. Pues el mero hecho de que demos con un modelo que, o bien *salve los fenómenos*, o bien se haya mostrado hasta el momento *exitoso* predictivamente, ello no es garantía, ni indicador de, verosimilitud ni de probabilidad de verdad.

La historia de la física nos pone ante el reto de explicar el fracaso del modelo hartamente exitosos, como, por ejemplo, el modelo celeste newtoniano. No en vano éste se mantuvo vigente y sin competencia durante más de doscientos años, periodo durante el cual no sólo obtuvo éxitos predictivos notables, sino que incluso suscitó una filosofía acerca del Mundo, que tuvo su máxima expresión en el *determinismo científico* de Laplace. Confrontado con la nueva mecánica relativista, empero, no sólo se mostró predictivamente inferior a ella en aplicaciones comunes, como la desviación por el Sol de la luz procedente de estrellas lejanas, o el avance del perihelio de Mercurio, sino que se quedó *in albis*, ante predicciones de la nueva teoría, como la existencia de agujeros negros, sólo anecdóticamente imaginados en el siglo XVIII por John Michell. Lo interesante del caso es que ambas teorías eran físico-matemáticamente

incompatibles. Luego resultaba imposible que el modelo newtoniano pudiera ser considerado una aproximación al modelo relativista. El *fracaso* del modelo newtoniano, puesto de manifiesto por medio del *balance predictivo* en su comparación con la teoría de la relatividad, no es más que expresión de la toma de conciencia de la incapacidad de un modelo del Mundo para dar cuenta de todos los retos a los que debía enfrentarse, propios y sobrevenidos. El éxito de la nueva teoría, incompatible con él, no legitimaba empero la afirmación de que el nuevo modelo fuera ni más verosímil, ni más probablemente verdadero que el anterior.

Pero hay un último aspecto de los modelos teóricos que resuelve el debate realismo-instrumentalismo a favor de una concepción antirrealista de la física. La física nuclear nos ofrece un ejemplo magnífico de un caso de subdeterminación empírica, al aplicar indistintamente (Cf. Rivadulla, 2004, Cap. 5) modelos *físicamente incompatibles* -modelo nuclear de gota líquida, y modelo nuclear de capas- pero empíricamente exitosos, que nos permiten *salvar fenómenos*. Como es evidente que un núcleo atómico no puede ser ambas cosas a la vez, la física nuclear nos proporciona una muestra magnífica del hecho de que los modelos teóricos de la física carecen de capacidad de descripción, así como de explicación, de los dominios a los que se aplican, por lo que no son más que meras herramientas para permitirnos manejarnos con la Naturaleza.

Lógica y matemáticas en C. S. Peirce: la importancia del pensamiento diagramático

M^a Uxía Rivas Monroy
(Universidad de Santiago de Compostela)

I. Las concepciones de la lógica en Peirce

Previo a cualquier comentario sobre las relaciones entre la lógica y las matemáticas en Peirce es necesario aclarar qué entiende Peirce por lógica. Algunas de sus concepciones son las siguientes:

1) *Lógica como semiótica y como lógica exacta*. La semiótica es para Peirce una extensión necesaria de la lógica, entendida esta última como la ciencia que se ocupa de la verdad (CP 1.444). De las tres ramas de la semiótica (gramática especulativa, lógica exacta y retórica pura), la lógica exacta, al tratar de las relaciones que se establecen entre los signos y sus referentes para determinar la verdad del enunciado, se ocupa de aquella posibilidad que se hace real, esto es, de los hechos. Este es uno de los aspectos en los que más insiste Peirce en sus argumentaciones a la hora de diferenciar la lógica de las matemáticas.

2) *Lógica como crítica*. Otra división usual de la lógica en el sentido amplio de semiótica es aquella en la que, estando aún referida a la teoría de los signos, se centra en su aplicación a la investigación. Así Peirce distingue igualmente tres ramas (gramática especulativa, crítica y metodeútica [CP 1.191]), la crítica asume que toda aseveración es verdadera o falsa, estudia las partes constitutivas de los argumentos, clasifica los razonamientos y determina la validez y el grado o fuerza de cada tipo.

3) *Lógica docens y lógica utens*. Peirce estableció la diferencia que existía entre lo que él denominaba, siguiendo a los escolásticos, “lógica utens” y “lógica docens” o teoría del razonamiento. La lógica utens sería el equivalente a aquel instinto natural que todos nosotros poseemos para razonar correctamente, y que recibió un severo entrenamiento al ser sus conclusiones continuamente contrastadas con los resultados experienciales (CP 2.3). La lógica utens del razonador es anterior a cualquier estudio sistemático y científico de la lógica, que sería lo que realiza la lógica docens (CP 2.205). La lógica docens al asumir el principio de bivalencia, al estudiar las partes constitutivas de los argumentos y clasificarlos, es también denominada por Peirce “Crítica”.

4) *Lógica formal, entendida como matemáticas aplicadas a la lógica* (CP 4.228, 2.533).

Peirce presenta, entre otras, también dos definiciones de las matemáticas, una correspondiente a su método, a saber, el de sacar conclusiones necesarias; y otra correspondiente a su objeto de estudio, esto es, los estados de cosas hipotéticos (CP 4.238).

Las numerosas afirmaciones de Peirce de que la lógica depende de las matemáticas se refieren, principalmente, a (i) la concepción de la lógica como lógica exacta, contrapuesta a la definición de las matemáticas a partir de su objeto de estudio; y a (ii) la concepción de la lógica como lógica *docens* y contrapuesta a la definición de las matemáticas a partir de su método.

II. La lógica y su dependencia de las matemáticas

Las relaciones que Peirce establece entre lógica y matemáticas pueden describirse brevemente siguiendo a Susan Haack en los siguientes términos: Peirce simpatiza con “la tesis formal” de que las matemáticas son reducibles a la lógica, es decir, que los conceptos y teoremas de las matemáticas son definibles en términos puramente lógicos; pero rechaza “la tesis epistemológica” de que la fundamentación de las matemáticas resida en la lógica, afirmando explícitamente la relación inversa, esto es, que la lógica depende de las matemáticas (cfr. S. Haack, “Peirce and Logicism: Notes Towards an Exposition”, pp. 46-47).

La afirmación de Peirce de que la lógica depende para su fundamentación de las matemáticas se opone no sólo a Frege, a quien nunca nombró en sus escritos, sino explícitamente a R. Dedekind, quien considera que las matemáticas son una rama de la lógica.

Parte de las razones esgrimidas por Peirce para justificar la dependencia de la lógica con respecto a las matemáticas está muy relacionada con (i), ya que a diferencia de la lógica exacta, que tiene como su ámbito lo real, el ámbito de la matemática es más amplio y abarcador al ocuparse no sólo de lo real sino también de lo posible, de lo pensable. Al centrarse en la verdad, la lógica se ocupa de cuestiones fácticas y reales, mientras que las matemáticas se ocupan de supuestos, hipótesis, posibilidades; por eso, para Peirce, al pasar del reino de las hipótesis al del “hecho duro” es cuando recurrimos a la lógica (CP 2.192, 3.428).

III. La autosuficiencia de las matemáticas

A partir de (ii) Peirce argumenta que las matemáticas son la única ciencia autosuficiente, que no se basa en ninguna otra; y que, en todo caso, constituye los fundamentos de la lógica. Esta situación privilegiada de las matemáticas con respecto a la lógica está relacionada también con la concepción de la lógica como lógica *docens*. Esto es así, porque para Peirce la matemática es la ciencia que razona (CP 4.242), ya que es la ciencia que *saca* conclusiones necesarias, no la ciencia *de sacar* conclusiones necesarias (CP 4.329), esto último es el objeto de estudio de la lógica como teoría del razonamiento o lógica *docens*. Los razonamientos matemáticos no precisan ajustarse a ninguna teoría previa de lo que es un buen o mal razonamiento. Ellos son el razonamiento por excelencia: la matemática razona, no proporciona teorías sobre el razonamiento. Así pues, los razonamientos matemáticos se realizan por medio de una lógica *utens* que la propia matemática desarrolla (CP 1.417). La autosuficiencia de las matemáticas viene dada porque no tienen ninguna limitación, porque son pura posibilidad, y, efectivamente, las proposiciones

matemáticas son hipótesis creadas por la mente que no precisan tener en cuenta ninguna situación fáctica concreta. Aquí se encuentra una gran diferencia con la lógica, ya que para determinar la verdad de las proposiciones es necesario saber a qué se refieren los índices implicados en ellas. En este sentido la lógica exacta asume un compromiso con lo real, con lo que es, mientras que las matemáticas van más allá de lo real para convertirse en la ciencia de lo posible, pues para Peirce la esencia de las matemáticas consiste en su carácter hipotético, y la necesidad matemática está relacionada precisamente con el hecho de que sus verdades no sólo se refieren al universo real sino a cualquier mundo posible que se pueda crear.

IV. La importancia del pensamiento diagramático

Para Peirce el pensamiento matemático es fundamentalmente icónico o diagramático (CP 3.429). Esto también está en consonancia con la correspondencia que establece entre sus categorías y la posición de las matemáticas y la lógica. Las matemáticas, como ciencia del pensamiento posible, serían una investigación acerca de la primeridad, de la posibilidad, de la cualidad, de lo que es sin precisar un segundo o real que actualice esa potencialidad. Los iconos son los signos correspondientes a la primeridad, ya que tienen una relación cualitativa con su objeto: la de semejanza o analogía; se refieren a su objeto en virtud de una cualidad compartida: la de tener una similitud con él, pero no precisan de la existencia del objeto para ser signos del mismo. La lógica, como ciencia que se ocupa de la verdad, sería una investigación que tendría en cuenta lo real, el hecho. Las proposiciones, para aseverar hechos, necesitan tener un tipo de expresión que se refiera a lo dado, a lo que es, ese tipo de signos son los índices, tales como nombres propios o pronombres, los cuales se refieren al objeto por una relación de proximidad o continuidad que se establece entre el signo y el objeto referido, es decir, los índices necesitan de la presencia real de su objeto.

Según Peirce, la necesidad que fundamenta el conocimiento matemático se relaciona directamente con nuestra capacidad de creación y experimentación, que nos permite ir más allá de lo dado para construir lo posible sin ningún tipo de constricción. El valor de los diagramas o esquemas consiste en que representan la necesidad del razonamiento matemático al ser aplicados a todos los casos posibles (CP 4.234). Peirce afirma también que el carácter necesario de los razonamientos matemáticos se debe a la circunstancia de que la observación e incluso la experimentación se realiza sobre "diagramas de nuestra propia creación, de los cuales conocemos todas las condiciones de su ser" (CP 3.560), ya que todo razonamiento necesario procede por construcciones que presentan en sí mismas todas las relaciones posibles entre las partes (CP 5.162).

Bibliografía

CASTRILLO, P., "La implicación y la filosofía de la lógica en Peirce", *Theoria-Segunda Época*, Vol. 17/3, 2002, pp. 517-539.

- HAACK, S., "Peirce and Logicism: Notes Towards an Exposition", *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, vol. 29, n° 1, 1993, pp. 33-56.
- KETNER, K. (ed.), *Peirce and Contemporary Thought: Philosophical Inquiries*, New York: Fordham University Press, 1995.
- PEIRCE, C.S., *Collected Papers of Charles S. Peirce (CP)*, C. Hartshorne, P. Weiss and A. Burks (eds.), vol. 1-6, Cambridge (Mass.): Harvard University Press, 1978, 1980.

El estatuto ontológico de los conceptos métricos derivados introducidos por definición

Carmen Sánchez Ovcharov
(Universidad Complutense de Madrid)

La clase más representativa de términos teóricos empleados en la formulación de teorías científicas está formada por conceptos métricos o cuantitativos, comúnmente denominados magnitudes. Gran parte de estos conceptos están introducidos por definición, es decir, derivados de cierta interrelación de otros conceptos métricos ya conocidos. La cuestión ontológica que surge en torno a estos conceptos derivados es la siguiente: ¿poseen un referente empírico o son meras convenciones?

El concepto métrico representa con precisión numérica una propiedad física que, cualitativamente, es común a una serie de objetos empíricos, pero que, cuantitativamente, se encuentra en dichos objetos en diferente medida. El proceso que posibilita esta cuantificación de lo cualitativo se denomina metrización y requiere disponer de una técnica de medición, un patrón unidad y una escala. La introducción de conceptos métricos dentro de las ciencias empíricas permite tratar cuantitativamente aquellas propiedades relacionales cualitativas de los objetos, que son *susceptibles* de comparación cuantitativa (Díez-Moulines, 1997) o, más exactamente, propiedades cuantificables para las que *se dispone* de una técnica de medición (Stegmüller, 1979).

El tratamiento cuantitativo de las propiedades físicas ofrece la posibilidad de operar con los valores numéricos asignados en la medición “como si” operásemos con las propiedades de los objetos mismos, por lo que algunos (Díez, Moulines, Mosterín) han coincidido en considerar los conceptos métricos como un *punte* o un *traductor* entre el mundo empírico y el mundo de las matemáticas:

[Los conceptos métricos] hacen de puente entre el mundo empírico real y el mundo ideal de las matemáticas, permitiéndonos así construir modelos matemáticos de la realidad (Mosterín, 2000, p.45). [...] Y trasladamos a esos modelos los problemas que la realidad nos plantea. Esos problemas así traducidos al lenguaje matemático son susceptibles de ser analizados y resueltos matemáticamente. Y la solución matemática, retraducida al lenguaje empírico, se convierte en una solución satisfactoria de nuestros iniciales problemas reales (Mosterín, 1993, p.30).

Las piezas que componen el puente de la metrización se dividen en dos grupos: los conceptos métricos o magnitudes *fundamentales*, a las que les son propios procedimientos directos de medición, y los conceptos métricos o magnitudes *derivadas*, caracterizadas por procedimientos indirectos de medición. En la metrización fundamental, la asignación de valores numéricos a las propiedades tiene lugar directamente a partir de datos cualitativos empíricos (inclinación de una balanza). En la metrización derivada (excepto en el caso de

mediciones indirectas de magnitudes fundamentales) se cuantifica una propiedad física compleja, cuyo significado empírico es derivado (definido, en la mayoría de los casos) a partir de una determinada interconexión (una fórmula o una ley) entre otras propiedades ya metrizadas. La metrización derivada es la única para procedimientos sofisticados de contrastación, involucrados en las predicciones cuantitativas (Díez-Moulines, 1997), por lo tanto, el puente entre la realidad empírica y la matemática está compuesto, principalmente, por magnitudes derivadas, aunque sus pilares sean magnitudes fundamentales.

En terminología hempeliana, la forma de metrización que introduce una magnitud nueva mediante definición se denomina *derivada por estipulación*, mientras que la que simplemente proporciona una manera alternativa de cuantificar una magnitud ya establecida, recibe el nombre de *derivada por ley*, porque suele involucrar una. La palabra “estipulación” implica el sentido de un convenio, acuerdo o convención. Ello no parece muy adecuado para caracterizar esta forma de introducción de magnitudes, puesto que induce a cuestionar el referente ontológico de la interconexión (fórmula o ley) que da sentido empírico a la magnitud definida. Stegmüller (1979, p. 31) ya advertía de este “prejuicio filosófico” tan ampliamente difundido: considerar que el andamiaje conceptual que utilizan las ciencias empíricas, como la física, consiste exclusivamente en convenciones. Él mismo indica que “incluso en el nivel conceptual más primitivo intervienen resultados empíricos” (Idem). Lo más importante es lo señalado por Díez y Moulines (1997, p.204):

Es cierto que la definición, y sus variantes, serán verdaderas por convención, en virtud del significado fijado; pero no lo es que todo es convencional, pues la definición presupone una regularidad natural verdadera o falsa no convencionalmente. [...] Es una regularidad empírica que cierto cociente de magnitudes es constante (para un material, objeto o sustancia), y gracias a ello podemos después *convenir en llamar* de cierto modo a ese cociente.

El sentido de “convención” que contiene la denominación “derivado por estipulación” puede conducir al equívoco de considerar que es el cociente entre determinadas magnitudes el que se elige por convención, y no su denominación. Pero esto no puede ser así, puesto que no todo cociente o interconexión entre magnitudes es válida como introducción o definición de una magnitud nueva, sino sólo aquella que representa una regularidad constante existente en la naturaleza. En este sentido, las magnitudes derivadas introducidas por definición sí representan y corresponden a *algo* empírico (propiedad, proceso, estado, etc.), precisamente a aquella regularidad a la que corresponde la interconexión de las magnitudes que la definen. Es cierto que pueden ser varias las formas de describir una regularidad natural, por ejemplo, empleando diferentes grupos de magnitudes. Pero la regularidad misma no se elige por convención, ha sido detectada empíricamente. Queda representarla por medio de conceptos métricos, a ser posible, los que compongan la ecuación más sencilla formalmente y ofrezcan la interpretación que más se ajuste conceptualmente a la concepción de la naturaleza de la teoría.

Generalmente, sólo una o unas pocas ecuaciones cumplen estos requisitos, los cuales no se pueden entender como meramente convencionales, sino como indicativos de la elección científicamente más exitosa.

Referencias bibliográficas:

- DIEZ, J.A.-MOULINES, U. (1997) *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Ed. Ariel, Barcelona.
- HEMPEL, C. (1952) *Fundamental of concept formation in empirical sciences*. U. Chicago Press, Chicago. Versión en castellano: *Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica*, Alianza Ed. Madrid (1988).
- MOSTERÍN, J.-TORRETI, R. (2002) *Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia*, Alianza Ed., Madrid
- MOSTERÍN, J. (2000) *Conceptos y teorías en la ciencia*, Alianza Ed. Madrid.
- (1993) "Los conceptos científicos" en *La ciencia: estructura y desarrollo*. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía. Vol. 4, Ed. Trotta, Madrid.
- MOULINES, U. (ed.) (1993) *La ciencia: estructura y desarrollo*. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía. Vol. 4, Ed. Trotta, Madrid.
- STEGMÜLLER, W. (1979) *Teoría y experiencia*. Ariel, Barcelona.

Evolución emergente y transiciones evolutivas: innovación evolutiva y jerarquías

Jesús M. Siqueiros

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)

La idea de que los cambios evolutivos tienden a estructurarse de modo jerárquico ha adoptado dos formas en biología, una en términos organicistas y otra con base en las unidades de selección. Estas dos perspectivas parten de preguntas y preocupaciones distintas a la vez que identifican la principal causa de la evolución en factores distintos. A pesar de las diferencias el primero de los enfoques parece apuntar en una dirección que -de forma muy general - podría ser complementaria al desarrollo teórico del segundo, a decir el reconocimiento de que los factores internos juegan un papel causal en el cambio evolutivo.

Organización y Evolución

El enfoque organicista desarrolló un planteamiento jerárquico para dar cuenta del origen de cambios cualitativos en la evolución sin violentar el carácter gradual y continuo del proceso evolutivo, pilar de la teoría de la evolución en su formulación darwinista (Blitz 1992).

Es a partir de estas inquietudes que desde el primer cuarto del siglo XX habrá una serie de propuestas de tipo jerárquico y emergentistas sobre cómo la evolución puede generar cambios cualitativos. Aquellos como Lloyd Morgan, Woodger, Needham y Novikoff¹ hasta los cibernetas actuales se han centrado especialmente en la idea de que una de las fuentes del cambio evolutivo se encuentra en factores propios de la organización de los sistemas en cuestión.

Para estas propuestas, la relación entre cambio cualitativo, emergencia y jerarquías se da al considerar que cada uno de los niveles que conforman la jerarquía cuentan con propiedades que son irreductibles a las partes del nivel inferior estableciendo una diferencia cualitativa entre ellos aunque siempre desde una perspectiva materialista.

Al ser las propiedades organizativas de las unidades en evolución el centro de atención, las fuentes del cambio se encuentran en su integración, en la progresiva heterogenización de sus partes y en su dinámica, mientras que la permanencia de las unidades se debe a la estabilidad que presentan ante el entorno. La formación de jerarquías es producto de la estabilidad organizacional de las unidades de cada nivel y de su agrupación con otras unidades de su mismo nivel participando en un nuevo proceso de integración. Es así que la jerarquía es producto de un proceso evolutivo que debe gran

¹Needham, Novikoff, Feibleman entre otros fueron partícipes en el desarrollo de la Teoría de los Niveles de Integración entre los años 30 y 40 del siglo XX.

parte de su origen a la dinámica interna y de modo alternativo a factores externos como sería la selección natural.

Unidades de Selección y Evolución

La otra forma por la que se ha presentado la idea de que la evolución se estructura de forma jerárquica viene de la discusión sobre los niveles de selección y no directamente del interés por dar cuenta del origen de diferencias cualitativas durante la evolución¹. Leo Buss (1987) propuso que los niveles de selección son producto de la evolución y no una jerarquía de referencia teórica como tradicionalmente había sido vista. Una unidad de selección es aquello que puede evolucionar por selección natural porque presenta variabilidad fenotípica, variabilidad de *fitness* y *fitness* heredable. El proceso por el que un nuevo nivel o unidad de selección aparece es lo que desde ese entonces ha sido llamado transición evolutiva; con cada transición un nivel se suma a una jerarquía de tipo anidado.

Actualmente existen dos referencias al tema de las transiciones evolutivas. Uno es el trabajo de Maynard Smith y Szathmáry (1995) que se centra en los procesos por los cuales aparecen nuevas formas de transmitir información genética a la siguiente generación. Dado que parten de una perspectiva genocentrista hay una asimetría causal del genotipo al fenotipo; esta asimetría se refleja en que con cada transición es necesaria una nueva forma de organización biológica que dé soporte a la nueva forma de herencia. Desde esta perspectiva la jerarquía se puede definir como una jerarquía de reproductores. El otro es el trabajo de Michod (1999) para quien una transición, desde una visión multinivélica, es el proceso por el que emerge una nueva unidad de selección a partir de unidades de selección preexistentes. El interés de Michod se centra en el proceso por el que las unidades del nivel inferior se agrupan y ceden parte de su *fitness* en beneficio del *fitness* del grupo al que pertenecen. Las unidades del nivel inferior pueden renunciar a cooperar o parasitar al sistema en su beneficio individual, es así que las transiciones implican la evolución de mecanismos de control sobre comportamientos que pongan en peligro la integridad de la unidad del nivel superior. Cuando la selección deja de actuar sobre las unidades del nivel inferior para actuar en la unidad del nivel superior a emergido una nueva individualidad, esto significa que la nueva organización cuenta con *fitness* heredable propio.

Organización, Jerarquías y Evolución

Los distintos trabajos sobre transiciones evolutivas ponen de relieve, cada uno con sus matices, el problema que la perspectiva organicista afrontó: el poder causal de las propiedades organizativas de las entidades en cuestión, durante el proceso evolutivo. Woodger y Needham dedicaron parte de su

¹Las diferencias cualitativas, el aumento de complejidad o la innovación del proceso evolutivo son tema de interés de este enfoque sólo que se consideran una consecuencia de la aparición de una nueva unidad de selección o evolutiva.

trabajo a la embriología, desarrollo y morfología; esto es relevante precisamente por que Buss afirma que las nuevas unidades de selección o individualidades conllevan nuevas formas de desarrollo o ciclos de vida. El problema que se abre actualmente -aunque no exclusivamente desde esta perspectiva- es cómo las propiedades de las unidades involucradas en las transiciones influyen en la aparición de nuevas formas de ciclos de vida y cuál es su papel en el proceso evolutivo.

La visión organicista no es una respuesta a las perspectivas seleccionistas ya que su trabajo es previo a la síntesis moderna, tampoco es claro que exista un vínculo explícito con quienes actualmente trabajan en las transiciones evolutivas. Sin embargo, el tratamiento que se le está dando al tema invita a buscar en su trabajo algo que pueda ayudar a comprender cómo factores organizativos internos influyen en el origen de diferencias cualitativas, en el desarrollo de nuevas individualidades y en especial su tendencia a estructurarse de forma jerárquica.

Agradecimientos

El autor cuenta con una beca doctoral de CONACyT, México y el apoyo del proyecto BFF2002-03294 del Ministerios de Ciencia y Tecnología de España.

Referencias

- BLITZ, David (1992) *Emergent Evolution*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- BUSS, Leo (1987) *The Evolution of Individuality*. Princeton, Princeton University Press.
- MAYNARD SMITH John & SZATHMÁRY, Eörs (1995) *The Major Transitions in Evolution*. Oxford, Oxford University Press.
- MICHOD, Richard (1999) *Darwinian Dynamics. Evolutionary Transitions in Fitness and Individuality*. Princeton, Princeton University Press.

La no carga teórica de la observación

Juan Vázquez
(Universidad de Santiago de Compostela)

La ciencia moderna que tiene sus orígenes a finales del siglo XVI y se afianza a lo largo del XVII, presenta como uno de sus rasgos más destacados la utilización del método experimental. A su vez, el método experimental se caracteriza, entre otras cosas, por un uso cada vez más amplio de instrumentos en el proceso de observación. La utilización de instrumentos ha permitido ensanchar de una manera extraordinaria el campo de observación. La utilización de instrumentos no sólo ha posibilitado observar entidades que por ser demasiado pequeñas o por encontrarse demasiado lejos no eran accesibles a los sentidos, sino que el uso de instrumentos en el proceso de observación ha permitido acceder a la comunidad científica a entidades o fenómenos para los que los seres humanos no disponemos de órganos detectores, rayos ultravioleta, rayos alfa o gamma, electrones, etc.

Ahora bien, para que todas esas entidades a las que no tenemos acceso a través de los sentidos sean observables el instrumental de observación ha de transformar la información procedente de esas entidades en información accesible a nuestros sentidos, de lo contrario, esas entidades o procesos a los que no tenemos acceso a través de los sentidos no serían observables.

Teniendo en cuenta este hecho tan elemental parece oportuno distinguir en el proceso de observación científica instrumental entre *observación* y *percepción*, tal como ha propuesto H. Brown en *Observation and Objectivity* (Brown, 1987, pp.79-102). Con el término “observación” nos referiremos a lo que los científicos dicen observar y con el término “percepción” a la identificación perceptiva de aquello a lo que tienen acceso a través de sus sentidos, los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación. Así pues, el término “observación” será utilizado para designar las entidades o procesos que los científicos dicen observar a través del instrumental de observación, pongamos por caso, el paso de un electrón a través de una cámara de niebla, y utilizaremos el término “percepción” para referirnos a la identificación que hacen esos mismos científicos de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación, en nuestro ejemplo, la identificación de las gotitas de agua a las que supuestamente ha dado lugar el paso del electrón a través de la cámara de niebla¹.

En el proceso de observación científica a través de instrumentos esta distinción entre *observación* y *percepción* es siempre posible, puesto que las

¹ A su vez las expresiones “percepción” o “identificación perceptiva” serán utilizadas en un sentido muy próximo al uso que hace H. Brown de la noción de “ver epistémico” en *Observation and Objectivity*:

“To *epistemically see* an item I is to distinguish it in a visual field and identify it in terms of an available conceptual framework” (Brown, 1987, p.86).

entidades o procesos no accesibles a los sentidos y que la comunidad científica dice observar, sólo son observables en la medida en la que el instrumental de observación transforma la información procedente de esas entidades o procesos en información accesible a los sentidos, los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación. Si no pudiéramos disponer de esos “outputs”, las supuestas entidades o procesos no serían en absoluto observables.

Teniendo en cuenta esta distinción entre *observación científica* y *percepción*, voy a tratar de defender en contra de N. R. Hanson, T. Kuhn, P. Feyerabend, P. M. Churchland y tantos otros filósofos de la ciencia, que la *carga teórica de la observación* sólo afecta a la observación científica, a aquello que los científicos dicen observar, pero no a la identificación de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación. Esto implica la existencia de un lenguaje básico, aquél en el que se formula la identificación de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación, que es compartido por los partidarios de teorías en competencia.

La identificación perceptiva de esos “outputs” no está libre de carga conceptual, pero los conceptos implicados en la identificación de esos “outputs” no son los conceptos teóricos de la ciencia sino conceptos de otro nivel, conceptos vinculados directamente con la estimulación sensorial y que son experimentados en el proceso de percepción como estando anclados en las cosas mismas. Son experimentados como estando anclados en las cosas mismas porque esos son precisamente los conceptos que utilizamos en la codificación de la estimulación procedente de los ítems objeto de identificación perceptiva; en el caso de la observación científica instrumental, en la codificación de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación. La *carga teórica de la observación* no está en la identificación perceptiva de esos “outputs”, en nuestro ejemplo, en la identificación perceptiva del trazo de condensación que se ha producido en la cámara de niebla, sino en la inferencia que, a partir de la identificación de ese “output”, hacen los científicos relativa al paso de un electrón.

Las teorías científicas con frecuencia determinan lo que debe o no debe ser observado, determinación de aquellos hechos que son particularmente reveladores de la naturaleza de las cosas, como decía T. Kuhn, (T. Kuhn, 1962, p. 64); también proporcionan directrices sobre el instrumental que debe ser utilizado en el proceso de observación y, como consecuencia de todo ello, las teorías científicas explican cómo se vinculan las entidades o procesos observados con los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación. De ahí que teorías distintas puedan proporcionar explicaciones distintas y, en consecuencia, observaciones también distintas, porque, dependiendo de la teoría aceptada, los “ítems” supuestamente observados a partir de los “outputs” percibidos pueden variar con el cambio de teoría, pero lo que no varía con el cambio de teoría es la identificación perceptiva de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación, y esto es así, como decía, porque en la identificación de esos “outputs” no están implicados

los conceptos teóricos de la ciencia sino conceptos de otro nivel, los conceptos que utilizamos ordinariamente en la codificación de la estimulación sensorial procedente de los ítems objeto de identificación perceptiva, como pueden ser los conceptos de “verde”, “amarillo”, “agua”, “nieve”, “mesa”, “silla”, etc.

De la constatación experimental de que sujetos con marcos conceptuales distintos hacen identificaciones perceptivas distintas, es decir, que las identificaciones perceptivas de un sujeto son relativas a sus marcos conceptuales disponibles, N. R. Hanson, T. Kuhn, P. Feyerabend y P. M. Churchland, entre otros, han inferido incorrectamente que los cambios conceptuales derivados de los cambios de teoría, implicaban una transformación no sólo de la “visión” teórica del mundo, sino también una transformación de las experiencias perceptivas de los científicos. Y eso, como voy a tratar de mostrar a continuación, no es así.

En los procesos de percepción, pensemos en la percepción visual, la información procedente de la retina pasa al núcleo geniculado lateral del tálamo y de ahí al área visual primaria que, en general, funciona como un centro de clasificación, enviando los distintos tipos de información visual (color, forma, movimiento, localización espacial, etc.) a las correspondientes áreas asociativas de la visión, donde esos distintos tipos de información va a ser procesada y almacenada (Carlson, 1999, p.79). Por otra parte, los estudios neurológicos sobre semántica muestran que el lenguaje de percepción toma sus contenidos semánticos precisamente de las áreas asociativas de la percepción donde esos contenidos han sido procesados y almacenados, de tal modo que si un sujeto, como consecuencia de alguna lesión cerebral, pierde a nivel perceptivo la capacidad para seguir procesando alguno de esos distintos tipos de información, ese sujeto pierde también al nivel del lenguaje los contenidos semánticos correspondientes, pero no otros tipos de contenidos vinculados a áreas cerebrales distintas de la lesionada (Damasio, A. y H., 1993, p. 587).

Si el lenguaje de percepción toma sus contenidos semánticos de las áreas asociativas de la percepción donde esos contenidos han sido procesados y almacenados, la vinculación entre el lenguaje de percepción y la percepción resulta evidente, de ahí que en el procesamiento de la nueva información estimulativa que llega a esas áreas cerebrales estén implicados los conceptos ya disponibles y que han sido utilizados en la codificación de ese tipo de información, pero en la medida en la que esos conceptos sean suficientes para llevar a cabo la identificación de los ítems percibidos, el recurso a otros tipos de información disponible en otras áreas cerebrales resulta innecesaria. Una cuestión distinta es que en un paso posterior a la identificación perceptiva, el ítem ya identificado perceptivamente sea integrado en un marco conceptual más amplio en el que, por supuesto, pueden estar implicados también los conceptos teóricos de la ciencia; pero en lo que no están implicados los conceptos teóricos de la ciencia es en la previa identificación de los ítems percibidos, en nuestro caso, en la identificación de los “outputs” proporcionados por el instrumental de observación.

Bibliografía

- BROWN, H. (1987): *Observation and Objectivity*, New York, Oxford, Oxford University Press.
- CARLSON, N. (1999): *Fisiología de la conducta*, Ariel, Barcelona (3ª. Ed. Revisada y actualizada según la 6ª ed. en lengua inglesa)
- CHURCHLAND, P. M.: "Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor", en *Philosophy of Science*, 55 (1988), pp. 167-187.
- DAMASIO, A. and DAMASIO, H. (1992): "Brain and Language", *Scientific American*, 267, pp. 88-95 (September, 1992. (Reprinted in Goldman, Alvin I. (ed.) (1993):*Readings in Philosophy and Cognitive Science*, Cambridge, Massachusetts, London, England, The MIT Press.
- FEYERABEND, P. (1970): *Against Method*, Minneapolis, Minnesota Studies for the Philosophy of Science, vol.4. (vers. cast.: *Contra el método*, Barcelona, Ariel, 1975.
- HANSON, N. R. (1958). *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge, Cambridge University Press. (vers. cast.: *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza, 1977).
- KUHN, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, University of Chicago Press (2ª ed., 1970). (vers. cast.: *La estructura de las revoluciones científicas*, F.C.E., México, 1975).

FILOSOFÍA DEL LENGUAJE

El análisis de la denotación en la paradoja del mentiroso

Serafín Benito Santos
(U.N.E.D./ Universidad de Castilla-La Mancha)

Tal vez por su fácil formulación y difícil resolución la paradoja del mentiroso ha sido una de las paradojas de la lógica más atractivas y estudiadas.

El comunicante ha analizado algunos de los principales intentos de solución (*La paradoja del mentiroso y otras paradojas semánticas*, 2003, no publicado): los clásicos de Russell y Tarski así como otros más recientes de Kripke, Priest, Barwise y Etchemendy, Gupta y Belnap, Skyrms, van Fraassen, Martin, McGee, Hansson y Lan Wen. Ese análisis corrobora la idea comúnmente aceptada de que ninguna de las propuestas resuelve satisfactoriamente la paradoja del mentiroso e identifica los principales fallos en que incurrir. Evitar estos fallos forma parte de la lista de requisitos para una solución satisfactoria, requisitos establecidos a partir de ciertas consideraciones entre las que destaca la simple caracterización de una paradoja lógica como un razonamiento en el cual, a partir de supuestos aparentemente ciertos y principios aparentemente válidos, se llega a una conclusión aparentemente inaceptable.

La paradoja del mentiroso se puede presentar en distintas variantes. La más usada se basa en la llamada oración del mentiroso: "esta oración es falsa". Un sencillo razonamiento nos hace ver que si dicha oración fuese verdadera sería falsa y viceversa. Frente a quien pueda creer que escapa de la paradoja afirmando que la oración del mentiroso no es verdadera ni falsa, la réplica más común (aunque, a mi juicio, no la única posible) es presentarle la llamada oración del mentiroso reforzada: "esta oración no es verdadera". Ninguna de las propuestas estudiadas resuelve satisfactoriamente la paradoja del mentiroso reforzada. Hacerlo así es uno de los principales requisitos que debe verificar una propuesta de solución satisfactoria. Estos requisitos son:

- a) Determinar qué principio o principios normalmente aceptados deben ser revisados para que las paradojas objeto de estudio desaparezcan. Los nuevos principios deben tener una justificación satisfactoria y no deben acarrear consecuencias inadmisibles.
- b) Solucionar claramente la paradoja del mentiroso reforzada sin limitar la capacidad expresiva del lenguaje.
- c) Los principios revisados no deben ser demasiado restrictivos, es decir, solamente deben evitar las situaciones problemáticas.
- d) Debe haber un criterio claro para determinar, suponiendo conocidos los hechos empíricos, si las oraciones autorreferenciales como las del mentiroso, del mentiroso reforzada, etc. son verdaderas, falsas o ni verdaderas ni falsas.

e) Debe evitar introducir conceptos poco acertados o conceptos que permitan generar nuevas paradojas.

Finalmente, la solución será mejor cuanto mayor variedad de paradojas resuelva y será más completa si va acompañada de una formulación precisa mediante el uso de lenguajes formales.

Frente a la idea generalmente aceptada de que la clave para analizar la paradoja del mentiroso consiste en revisar o clarificar el concepto de verdad, el comunicante considera que ese camino es incapaz de resolver la versión de la paradoja conocida como del mentiroso reforzada. Por el contrario, un estudio del modo en que funciona la denotación de los nombres de oración que aparecen en las distintas versiones de la paradoja del mentiroso ofrece resultados mucho más satisfactorios.

En el escaso espacio disponible resumiré el análisis que resulta para la oración del mentiroso. Para ello es recomendable hacer algunas consideraciones iniciales:

- Será clarificador distinguir el significante, la oración, del significado. En consecuencia, la oración del mentiroso debe ser reescrita en la forma “el significado de esta oración es falso”.
- Cuando, en una oración atómica, alguno de los términos carezca de denotación, la oración puede tener significado, pero este no será verdadero ni falso. Tal sería el caso de la oración “el actual rey de Francia es calvo”.
- Aunque es sabido, conviene recalcar que la denotación de un nombre “M” se puede definir mediante una propiedad P que sólo M posee.

Normalmente escribimos:

$$M =_{df} \text{tx } P(x) \quad [1]$$

pero esta definición únicamente es correcta si

$$\exists x [P(x) \wedge \forall y (P(y) \rightarrow x = y)] \quad [2]$$

En otro caso, será incorrecta y “M” seguirá siendo un nombre sin denotación.

Consideremos, a modo de ejemplo, la oración del mentiroso. Aceptando que tiene un significado, le damos un nombre “ λ ”:

$$\lambda =_{df} (\text{el significado de esta oración es falso}) \quad [3]$$

Después sustituimos la expresión denotativa “el significado de esta oración” que aparece en la oración del mentiroso, por otro nombre “ λ_1 ”; lo que permite reescribir [3] como

$$\lambda =_{df} (\lambda_1 \text{ es falso}) \quad [4]$$

Ahora estudiamos denotativamente el nombre “ λ_1 ”. Teniendo en cuenta que “ λ_1 ” sustituye a la expresión “el significado de esta oración” como parte de la

oración del mentiroso, la única posible denotación de “ λ_1 ” es el significado de la oración del mentiroso, es decir,

$$\lambda_1 = \lambda \quad [5]$$

Teniendo en cuenta [4], [5] equivale a

$$\lambda_1 = (\lambda_1 \text{ es falso}) \quad [6]$$

[6] es una forma de expresar todo lo que “ λ_1 ” debe satisfacer en lo referente a su naturaleza denotativa; por tanto, puede tomarse como una propiedad que define a “ λ_1 ”. Es decir,

$$\lambda_1 =_{df} \lambda x [x = (x \text{ es falso})] \quad [7]$$

Evidentemente, [7] no es una definición correcta y, en consecuencia, debemos concluir que “ λ_1 ” es un nombre sin denotación. De esta conclusión resulta que, si aceptamos que “ λ_1 es falso” tiene significado, ese significado, que es el de la oración del mentiroso, no es verdadero ni falso.

Es fácil imaginar cómo se puede trasladar el resultado de este análisis a la oración del mentiroso expresada en lenguaje natural: 1º/ puesto que “ λ_1 ” ha resultado ser un nombre sin denotación, la expresión a la que substituyó (“el significado de esta oración”, como parte de la oración del mentiroso) tampoco tiene denotación; 2º/ en consecuencia, la oración del mentiroso, “el significado de esta oración es falso”, si aceptamos que tiene significado, tiene un significado que no es verdadero ni falso.

Un análisis análogo se puede aplicar a la oración del mentiroso reforzada y otras oraciones problemáticas similares. La paradoja del mentiroso reforzada queda claramente solucionada sin limitar la capacidad expresiva del lenguaje. Los otros requisitos exigibles a una solución satisfactoria también son razonablemente satisfechos.

Un estudio más profundo deberá determinar diversas cuestiones pendientes. ¿Son suficientes los requisitos establecidos para una solución satisfactoria?, ¿pueden expresarse con mayor precisión? ¿Es este método de solución válido para otras formas de la paradoja del mentiroso (como la de Quine: “produce una oración falsa cuando se añade a su cita” produce una oración falsa cuando se añade a su cita)? ¿Es aplicable a otras paradojas semánticas, como la de Grelling? ¿y a las paradojas conjuntistas?

Un nuevo alegato a favor de las excusas

Antonio Blanco Salgueiro
(Universidad. Complutense de Madrid)

1. Introducción

Intentaré conectar dos temas austinianos: las reflexiones sobre las *excusas* (Austin 1956/57 y 1966) y la distinción entre actos *ilocucionarios* y *perlocucionarios* (Austin 1962, caps. VIII, XIX y X). La conexión me parece pertinente porque la distinción ilocucionario/perlocucionario es a la vez importante y problemática¹, y creo que puede elucidarse estudiando el fenómeno de las excusas. Austin considera que una atención detallada a las excusas puede contribuir a la mejor comprensión tanto del fenómeno general de la acción como de las diferencias entre diversas clases de acciones. Defiende que: A) Damos excusas diferentes para clases diferentes de acciones². B) Una misma acción puede ser descrita de modos diversos³. Y, en lo que respecta a las acciones en general, el propio Austin establece una conexión entre A) y B): “Es bien evidente que los problemas de las excusas y los de las diferentes descripciones de las acciones están por completo ligados entre sí.” (Austin 1956/57: 190).

Mi *plan de trabajo*, que aquí sólo puedo esbozar y que debe dar lugar a una investigación más exhaustiva, es el siguiente: 1) Aclarar el fenómeno de las excusas, y su importancia para la filosofía de la acción. 2) Repasar los problemas que afectan a la distinción ilocucionario/perlocucionario, tal y como es tratada en Austin (1962). 3) Investigar si existen excusas que resultan apropiadas a los actos ilocucionarios (excusas ilocucionarias) pero no a los perlocucionarios, y viceversa (excusas perlocucionarias). 4) Proponer algunas hipótesis explicativas acerca de los resultados obtenidos en 3), y ofrecer algunos criterios para distinguir los actos ilocucionarios de los perlocucionarios.

2. ¿Qué son las excusas?

Existen diversos sentidos de la palabra ordinaria “excusa”. Nos interesa el definido por Austin al comienzo de Austin (1956/57). Según él, la situación

¹ A mi entender, en Austin (1962) el autor no llega a establecerla de un modo mínimamente satisfactorio.

² Su “Principio de Limitación de la Aplicación” de las expresiones de excusa establece que cualquier expresión de excusa es tal que “no tiene sentido unir(a) a todos y cada uno de los verbos de ‘acción’ en todos y cada uno de los contextos.”, de modo que “el interés reside entonces en descubrir por qué algunas acciones pueden ser excusadas de una manera particular, pero no otras.” (...) “Esto elucidará ampliamente el significado de la excusa, y al mismo tiempo iluminará las características típicas del grupo de ‘acciones’ que diferencia.” (AE, 181).

³ Otras veces, Austin tiene en mente una ontología menos ‘davidsoniana’ de la acción y habla de varias acciones que se realizan ‘de una sola tacada’, solapándose total o parcialmente en el espacio y en el tiempo.

típica en la que damos excusas es aquella en la que se nos acusa de algo o se supone que hemos hecho algo que es malo, incorrecto, inadecuado, inaceptable o, en algún otro de los numerosos modos posibles, adverso” (Austin, 1956/57, 170). Nuestra defensa puede consistir bien en una *excusa*: admitimos que se trataba de algo malo, pero alegamos que no fuimos responsables (excusas “eximentes”) o plenamente responsables (excusas “atenuantes”) de ello (fue un accidente, una confusión, sin querer, un lapsus, o un desliz, etc.); o bien en una *justificación*: admitimos la responsabilidad sobre la acción, pero alegamos que ésta no era reprobable, o que era permisible en las circunstancias especiales que concurrían (“lo maté, pero fue en defensa propia”).

Creo que habría que distinguir este uso de “excusa” de otros dos. En primer lugar, del sentido en el que más que *dar* excusas las *pedimos*, nos excusamos en el sentido de *pedir disculpas* (o *perdón*). Aquí reconocemos tanto el carácter reprobable de la acción imputada como *la responsabilidad* sobre la misma, siendo la finalidad básica del acto de habla la del desagravio de la audiencia. Podemos llamar a esto *disculpa*, mejor que excusa. En segundo lugar, usamos “excusa” como equivalente a *pretexto* o *subterfugio* (“Eso sólo son excusas”, “siempre está buscando excusas”); aquí implicamos *insinceridad* (y malevolencia) en la persona que ofrece (en este sentido) excusas. En el sentido austiniano una excusa puede ser a la vez *sincera* (el hablante cree que no es responsable o plenamente responsable de la acción que se le imputa), y apropiada o *buena* (el hablante no es, en efecto, responsable o plenamente responsable de dicha acción). Una buena excusa (aquella que nos libera de responsabilidad) es algo muy diferente tanto de una buena disculpa como de un buen pretexto.

3. La distinción ilocucionario/perlocucionario: problemas¹

Existen diversos sentidos de la palabra ordinaria “excusa”. Nos interesa el definido por Austin al comienzo de Austin (1956/57). Según él, la situación típica en la que damos excusas es aquella en la que se nos acusa de algo o se supone que hemos hecho algo que es malo, incorrecto, inadecuado, inaceptable o, en algún otro de los numerosos modos posibles, adverso” (Austin, 1956/57, 170). Nuestra defensa puede consistir bien en una *excusa*: admitimos que se trataba de algo malo, pero alegamos que no fuimos responsables (excusas “eximentes”) o plenamente responsables (excusas “atenuantes”) de ello (fue un accidente, una confusión, sin querer, un lapsus, o un desliz, etc.); o bien en una *justificación*: admitimos la responsabilidad sobre la acción, pero alegamos que ésta no era reprobable, o que era permisible en las circunstancias especiales que concurrían (“lo maté, pero fue en defensa propia”).

Creo que habría que distinguir este uso de “excusa” de otros dos. En primer lugar, del sentido en el que más que *dar* excusas las *pedimos*, nos excusamos

¹ Cfr. Blanco Salgueiro (2004), cap. III, apdo 4.

en el sentido de *pedir disculpas* (o *perdón*). Aquí reconocemos tanto el carácter reprochable de la acción imputada como *la responsabilidad* sobre la misma, siendo la finalidad básica del acto de habla la del desagravio de la audiencia. Podemos llamar a esto *disculpa*, mejor que excusa. En segundo lugar, usamos “excusa” como equivalente a *pretexto* o *subterfugio* (“Eso sólo son excusas”, “siempre está buscando excusas”); aquí implicamos *insinceridad* (y malevolencia) en la persona que ofrece (en este sentido) excusas. En el sentido austiniano una excusa puede ser a la vez *sincera* (el hablante cree que no es responsable o plenamente responsable de la acción que se le imputa), y apropiada o *buena* (el hablante no es, en efecto, responsable o plenamente responsable de dicha acción). Una buena excusa (aquella que nos libera de responsabilidad) es algo muy diferente tanto de una buena disculpa como de un buen pretexto.

4. Excusas ilocucionarias y excusas perlocucionarias

Hacer algo por accidente o sin querer. Ésta es una típica *excusa perlocucionaria*. No hace falta invocar circunstancias especiales cuando se dice que alguien ha convencido, deprimido, etc. a otra persona (mediante un acto de habla) por accidente o sin querer. Sin embargo, en lo que respecta a los actos ilocucionarios, estas excusas resultan extrañas o anómalas, o al menos típicamente inaceptables¹.

Tener un desliz o un lapsus, hacer algo impulsivamente o espontáneamente. Estas son típicas *excusas ilocucionarias*, que difícilmente se pueden alegar ante actos perlocucionarios. Suena muy extraño decir que alguien convenció o deprimió a alguien en un desliz o impulsivamente (a no ser que estemos empleando un modo laxo de hablar, que signifique que alguien realizó impulsivamente un acto ilocucionario cuyo efecto perlocucionario fue el convencer a otra persona).

5. Hipótesis explicativas

1. Existe una *dependencia asimétrica* entre los actos ilocucionarios y los perlocucionarios: es posible realizar un acto ilocucionario sin realizar cualquier acto perlocucionario, pero lo inverso no es posible.

¹ Una idea extendida es la de que “Una condición necesaria para que una emisión tenga una cierta fuerza es que el hablante intente que tenga esa fuerza” (Forguson 1973: 167). La tradición griceana incluso postularía como condición necesaria (y tal vez suficiente) la posesión de ciertas intenciones complejas dirigidas hacia la audiencia. Aunque, a mi entender (y también al de Austin, cfr. Austin 1962, vers. ingl, p. 106, nota 1) esta idea es falsa, considero que es cierto que hay un principio normativo que rige nuestras prácticas de atribución de actos ilocucionarios, que tiene que ver con que en el caso típico o normal estos actos se realizan de manera intencionada. En Blanco Salgueiro (2004) formuló así ese principio:

Principio de Equilibrio Epistémico (PEE): Los hablantes están típicamente en equilibrio epistémico con respecto a las condiciones del entorno que son pertinentes para que su acto de habla adquiera la fuerza ilocucionaria que realmente posee.

2. Las condiciones constitutivas de un acto ilocucionario tienen que ver con un ámbito de normatividad (de estar habilitado o tener derecho a hablar de determinados modos), mientras que el ámbito de lo perlocucionario es meramente causal.

Referencias

- AUSTIN, J. L. (1956/57): "A plea for excuses". *Proceedings of the Aristotelian Society*, LVII, 1-30. Reeditado en Austin (1970). ("Un alegato en pro de las excusas", 169-192).
- AUSTIN, J. L. (1962): *How to do things with words*. Editado por J. O. Ursom, New York: Oxford University Press, Nueva York. Reimp. 1973. (*Cómo hacer cosas con palabras*. Paidós, Barcelona, 1998).
- AUSTIN, J. L. (1966): "Three ways of spilling ink". Editado y reconstruido por L. W. Forguson. *The Philosophical Review* 75: 427-440. Reeditado en Austin (1970). ("Tres modos de derramar tinta", 249-261).
- AUSTIN, J. L. (1970): *Philosophical Papers*, editado por J. O. Ursom y G. J. Warnock, Oxford, Oxford University Press. (*John L. Austin. Ensayos filosóficos*, Madrid, Alianza).
- BLANCO SALGUEIRO, A. (2004): *Palabras al viento. Ensayo sobre la fuerza ilocucionaria*, Madrid, Trotta.
- FORGUSON, L. W. (1973): "Locutionary and Illocutionary Acts", en I. Berlin *et al.* (1973): *Essays on J. L. Austin*, Oxford, Clarendon Press, 160-185.

Sider y las paradojas de la coincidencia

Marta Campdelacreu i Arqués
(Universitat de Barcelona)

En su libro *Four Dimensionalism*¹, T. Sider expone varias paradojas relacionadas con la persistencia de los objetos en el tiempo y argumenta que la *teoría de los estadios* (TS) es la que da mejor cuenta de ellas; con lo cual tendríamos aquí una razón para aceptar esta teoría en contra de una *teoría tridimensionalista* basada en la *relación de constitución* (TC). Lo que me gustaría argumentar aquí es que, en contra de lo que dice Sider, TC puede dar cuenta de las paradojas en la misma medida en que puede hacerlo TS y que, así, su resolución no puede ser una razón a favor de ésta y en contra de la primera.

Veamos muy resumidamente las paradojas. **(a)** Supongamos que creamos, en t_1 , una estatua de barro, llamémosla 'Estatua'; llamemos al barro, 'Barro'. En t_2 la convertimos en una bola de barro. Dado que, en t_1 , uno diría, Estatua y Barro son el mismo objeto (coinciden espacio-temporalmente) y que Barro, en t_2 , tiene forma de bola, ¿deberíamos decir que, en t_2 , Estatua tiene forma de bola? **(b)** 'Tib' es el nombre, en t_1 , del torso del gato Tibbles. En t_2 , Tibbles pierde la cola. Así, en t_2 , Tib y Tibbles son coincidentes, ¿idénticos, pues? Pero, así, ¿deberíamos decir que, en t_1 , Tib tenía cola (dado que Tibbles la tenía)? **(c)** Si al Barco de Theseus (creado en t_1), le cambiamos lentamente, en el puerto, cada una de sus piezas, ¿diremos por ello que, al final, en t_2 , éste ha dejado de existir? En otra versión posible, si desmontamos, pieza a pieza, el Barco de Theseus para llevarlo progresivamente a un museo, dejándolo montado de nuevo en t_2 , ¿diremos por ello que, al final, en t_2 , ha dejado de existir? Supongamos ahora que, en otra versión posible, hacemos las dos cosas a la vez, ¿tendremos que decir que, en t_2 , el Barco de Theseus ¡está en dos sitios a la vez!? **(d)**² Supongamos que "trasplantamos" la única media parte saludable del cerebro de A a otro cuerpo, B. Parece que, si ésta reasume sus funciones normales, A sobrevivirá. Supongamos ahora que la otra mitad también estuviera sana y que la "trasplantásemos" a un tercer cuerpo, C. Si reasumen sus funciones normales, ¿A habrá sobrevivido en dos lugares? **(e)** Los restaurantes³ Bookbinder's Seafood House (B_1) y The old original Bookbinder's (B_2) reivindican ser el viejo restaurante Bookbinder's (llamemos a este restaurante original ' B_0 '), creado en 1865. Así, ¿ $B_1=B_0$? ¿ $B_2=B_0$? Sider defiende que se trata de sentencias con un valor de verdad indeterminado debido a que la referencia de ' B_0 ' -fijada mediante la descripción 'el restaurante original'- está indeterminada entre B_1 y B_2 . Pero así, dice Sider, estos dos

¹ Sider, T. (2001): *Four Dimensionalism*; Oxford University Press.

² Sider se refiere también a casos de fusión y longevidad. Por creer que no añaden nada nuevo, los he omitido.

³ El creador de este caso es R. Stalnaker.

candidatos, que ahora ocupan lugares diferentes, fueron coincidentes espacialmente (y, así, ¿idénticos!) en 1865. **(f)** Hay casos, dice Sider, como el de los clubes, donde las condiciones de persistencia se determinan convencionalmente: no hay nada en la naturaleza (ni en nuestros intereses) que hubiese impedido que fuesen (en contra de lo que, de hecho, pasa) entidades que no admitiesen cambios drásticos en sus miembros. Supongamos que C_1 es un club que hasta 1970 no sufrió ningún cambio drástico en sus miembros. Pues bien, dice Sider, si 'club' hubiese significado lo dicho antes, habría existido un club que habría coincidido con C_1 hasta 1970 y que después hubiese seguido una historia diferente. Este posible candidato, que, de hecho, no es un club, dice Sider, es una entidad que coincide espacialmente con C_1 hasta 1970 (¿es el mismo objeto, pues?) y que después deja de hacerlo (¡deja de serlo!).

T. Sider cree que la mejor manera de resolver estas paradojas es mediante su *teoría de los estadios*. Según ésta, los continuantes (gatos, estatuas...) son *estadios, partes temporales*. Además, su teoría debe completarse con una *teoría de las contrapartes* para la predicación temporal *de re* (p.ej. los estadios que dan cuenta de mi pasado dolor de muelas están relacionados con el estadio que soy yo ahora mediante la relación de contrapartida-personal. Otras relaciones de contrapartida serían las de contrapartida-estatua, contrapartida-gato...). ¿Cómo explica Sider las diferentes paradojas? **(a)** En t_1 Estatua y Barro son el mismo objeto (el mismo estadio), pero de 'Barro tiene forma de bola, en t_2 ' no podemos inferir 'Estatua tiene forma de bola, en t_2 ' pues en la primera la relación de contrapartida relevante es la de contrapartida-barro y en la segunda es la de contrapartida-estatua. **(b)** En t_2 Tib y Tibbles son el mismo objeto (el mismo estadio), pero de 'Tibbles tenía cola, en t_1 ' no podemos inferir 'Tib tenía cola, en t_1 ' pues en la primera la relación de contrapartida relevante es la de contrapartida-gato y en la segunda la de contrapartida-torso. **(c)** Sobre este caso debo decir que no me queda claro lo que Sider quiere defender. Por un lado, parece asimilarlo a un caso tipo (d) y, por otro, parece asimilarlo a un caso tipo (e) - y esto cuando parece considerarlo realmente una paradoja. **(d)** Según Sider, su teoría puede dar cuenta de los juicios: en t_1 sólo hay una persona, A; en t_2 hay dos, B y C; A será idéntico a B; A será idéntico a C; y B no es C. Pues, A mantiene relaciones de contrapartida-personal con B; A mantiene relaciones de contrapartida-personal con C; un estadio (A) puede mantener relaciones de contrapartida-personal con diferentes estadios (B, C) a la vez. **(e)** La indeterminación (en su valor de verdad) en las identidades se debe a la indeterminación en cual sea la relación de contrapartida asociada al término ' B_0 ' que usamos al evaluarlas. **(f)** La clave para entender este caso estaría en que, aunque nuestro concepto de club implica cierta relación de contrapartida (que usamos para evaluar sentencias sobre identidad transtemporal de los clubes) podría haber implicado otra(s) -sin, por ello, ir en contra de ningún hecho de la naturaleza (ni de nuestros intereses).

¿Cómo puede defenderse desde TC que puede darse cuenta de las paradojas en la misma medida en que puede hacerse desde TS? Digamos antes, brevemente, que una teoría tal sostiene que hay cierto tipo de objetos,

como una estatua y la pieza de materia de que está hecha, que pueden mantener una *relación de constitución* por la cual pueden ocupar, en un cierto instante temporal, el mismo espacio¹. Así, **(a)** Estatua y Barro son objetos diferentes que están en la relación de constitución (Barro constituye a Estatua) en t_1 pero no en t_2 . **(b)** Tib es parte de la pieza de materia que constituye a Tibbles en t_1 y la totalidad de la pieza de materia que lo constituye en t_2 . **(c)** Ver (d) y (e). **(d)** Dada la solución de Sider, ¿deberemos decir que A será padre de un único hijo (dado que B lo es) y que A será padre de 3 hijos (dado que C lo es)? Es más, en la literatura sobre el tema, las relaciones de contrapartida parecían jugar el papel de los clásicos principios de persistencia, pero estos parecen obedecer una ley análoga a la de Leibniz para la identidad. No así, vemos ahora, las relaciones de contrapartida a *la* Sider. ¿Qué son éstas, pues?, ¿qué relación tienen con los principios de persistencia? En definitiva, ¿tiene Sider realmente una solución a (d)? **(e)** Si lo que realmente hay en juego aquí es lo que Sider pone de relieve, una indeterminación en el término 'restaurante', entonces, creo, el defensor de TC puede remitirse a lo que dice el creador del caso cuando contempla como entenderlo desde una teoría del tipo de TC:

Suppose that the concept of restaurant is indeterminate in that it is indeterminate what counts as the same restaurant at different times (as a concept would be indeterminate if it were indeterminate whether it picked out statues or lumps of clays). On some ways of arbitrarily refining our concept; B_0 will become B_1 , and on others B_0 will become B_2 [...]The referent of ' B_0 ' will thus depend on how we disambiguate, and so will be indeterminate. (p.353)²

(f) En este caso debo decir que no entiendo como, asumiendo que 'club' podría tener un significado ligeramente diferente al que tiene (en el sentido expuesto), esto implica la existencia de los objetos (¿de qué tipo?) de que habla Sider.

¹ Entre los autores que han desarrollado una teoría así encontramos D. Wiggins, J.J. Thomson o L.R. Baker.

² Stalnaker, R. (1988): 'Vague Identity'. D. Austin (ed.): *Philosophical Analysis* (Dordrecht:Kluwer).

Hacia una taxonomía del sinsentido

Francesc Camós Abril
(Universidad de Granada)

1. Introducción

Existe un gran repertorio de términos mediante los cuales podemos referir a distintos tipos de malformaciones lingüísticas y que se han usado con profusión para hacer referencia al fenómeno conocido como sinsentido. Entre ellos están las “anomalías semánticas”, las “pseudoproposiciones”, los “errores categoriales”, las “violaciones de tipos”, las “semioraciones”, los “contrasentidos” y, por supuesto, los “sinsentidos”. Todos estos términos hacen referencia a alguna fuente o fuentes por las cuales surge algún tipo de malformación lingüística que obstruye la correcta fluidez de la comunicación. Sin embargo, nunca ha habido un tratamiento sistemático de este fenómeno ni se ha dado una terminología unificada que permita ordenar las aportaciones fragmentarias de los autores que han tratado esta temática directa o tangencialmente.

En este trabajo proponemos una taxonomía del sinsentido que nos permita distinguir las variedades más destacadas del fenómeno en función de la naturaleza de su malformación. Para ello partimos desde un entorno teórico clásico, esto es, desde la posición tradicional de la Semántica de las Condiciones de Verdad, semántica que asume el Principio de Composicionalidad tanto a nivel lógico como a nivel del significado lingüístico y del contenido. Comprometerse con el Principio de Composicionalidad supone suscribir tres postulados. En primer lugar supone suscribir (I) una *concepción atómica del significado*, la defensa de que toda oración es un complejo que consta de partes atómicas que tienen un significado lingüístico y un contenido fijado. En segundo lugar supone aceptar (II) una *clasificación categorial* que asigne al menos una categoría lógica y gramatical para cada átomo de composición. Y por último, supone aceptar (III) una *composición reglada*, esto es, que la forma de componer los átomos descansa sobre alguna regla lógico-semántica que especifica las combinaciones correctas atendiendo a las categorías a las que pertenecen los átomos.

2. Sinsentidos como disfunciones lógico-semánticas

Nuestro objeto de estudio son únicamente las oraciones declarativas, oraciones que pueden usarse para expresar algo verdadero o falso, y cuyo análisis tiene tres niveles. El nivel lógico en el que obtenemos la forma lógica de la oración, esto es, la estructura conceptual que permite que se den relaciones de implicación o incompatibilidad entre oraciones. El nivel semántico en el que obtenemos el significado lingüístico de la oración o su bipolaridad, es decir, el nivel en el que obtenemos las condiciones de verdad

de la oración. Y el nivel proposicional, el nivel en el que obtenemos del contenido de la oración o su valor de verdad. Por tanto quedan fuera de esta taxonomía aquellos tipos de malformaciones lingüísticas debidas o bien a errores sintácticos (como el ejemplo de Baier “salta digerible indicadores abajo” [1967:520] o el ejemplo de Husserl “si el o es verde” [2001: 64] o bien debidos a fracasos comunicativos en razón de problemas pragmáticos como es el caso de las preferencias irrelevantes.

2.1. Errores categoriales lógicos

A partir de los trabajos de Frege [1996a y b] y Husserl [2001] se acepta que las categorías lógicas a las que pertenecen las partes atómicas sujetas a composición son las llamadas categorías de saturados e insaturados, o de categoremáticos y sincategoremáticos. Según el propio Frege, un tipo de sinsentido surge al confundir las categorías lógicas a las que pertenecen operadores lógicos distintos como puede ser confundir la labor de los predicados con la de los nombres propios:

“lo que se dice aquí respecto de un concepto nunca puede decirse respecto de un objeto; pues un nombre propio nunca puede ser una expresión predicativa, aunque pueda ser parte de una. No quiero decir que sea falso afirmar de un objeto lo que se afirma aquí respecto de un concepto; lo que quiero decir que es imposible, es sin sentido. El enunciado “hay Julio Cesar” no es ni verdadero ni falso sino sin sentido.” [Frege 1996b:216]

A modo de ejemplo, Frege demostró por qué algunas expresiones sintácticamente correctas y aparentemente dotadas de significado lingüístico se revelaban como sinsentidos al analizarlas lógicamente. Las oraciones como “El presidente Mao es escaso” o “Julio Cesar existe” son oraciones que contienen errores categoriales lógicos, pues ambas oraciones tienen una función de segundo nivel aparentemente saturada por un argumento que es un nombre, un tipo de argumento que solo puede saturar funciones de primer nivel. Por ello, tanto si ponemos un objeto en el lugar de un concepto como si ponemos una concepto de nivel n en el lugar de un concepto de nivel $n+1$, lo que obtenemos es una oración con un desajuste lógico que la convierte en un sinsentido.

2.2. Errores categoriales semánticos

A nivel semántico una oración obtiene su significado lingüístico de aplicar el Principio de Composicionalidad a los significados convencionales de las partes léxicas de la oración. Si las reglas permiten aplicar el Principio a la oración en cuestión, entonces el todo obtenido es el llamado “significado lingüístico”. La concepción clásica de la Semántica de las Condiciones de Verdad desde la que estamos enfocando el sinsentido nos dice que podemos obtener el significado lingüístico (o significados, para casos de ambigüedad) de cualquier oración independientemente de su contexto. Teniendo esto en cuenta, podemos señalar como casos de oraciones asignificativas, aquellas en las que

no obtengamos un compuesto bipolar, esto es, aquellas en las que no obtengamos condiciones de verdad composicionales.

Oraciones como “el agua está trabajando” son sinsentidos en los que el sujeto lingüístico y el predicado lingüístico no encajan el uno con el otro dado que las categorías semánticas a las que pertenecen no permiten este tipo de composición. Este tipo de oraciones no expresan nada que pueda ser verdadero o falso, son oraciones que no tienen condiciones de verdad, pues el agua no es un tipo de cosa que pueda o no pueda trabajar. Dada la categoría semántica a la que tanto “agua” como “trabajar” pertenecen no podemos predicar “trabajar” de una sustancia inanimada como el agua, a no ser que tomemos esta oración en el contexto en el que un molino de agua está en funcionamiento. En este caso entonces podemos interpretar “trabajar” con un significado metafórico del tipo de “mover la rueda del molino de agua” y por tanto podemos obtener una oración como “el agua está haciendo girar la rueda de molino”, oración cuya composición garantiza la obtención de un significado lingüístico, garantiza unas condiciones de verdad. Ahora bien, dado que hemos apuntado anteriormente que la concepción tradicional desde la que estamos abordando el fenómeno del sinsentido acepta el postulado (I) del Principio de Composicionalidad, fuera de contexto este tipo de oraciones siempre deben ser analizadas como casos de sinsentido.

2.3. Casos límite (Sinloss)

Otra variante del sinsentido que a primera vista se asemeja mucho a los errores categoriales semánticos la constituyen algunos de los casos mencionados por Hobbes y Husserl. Afirma Hobbes que un caso de sinsentido es aquel en el que componemos una expresión mediante dos nombres cuyos significados son contradictorios o inconsistentes, como por ejemplo “cuadrado redondo” o “cuerpo incorpóreo”. La incompatibilidad de las partes surge, dice Hobbes, cuando formamos una oración con dos conceptos cuyos significados son contradictorios e inconsistentes como “esto es un cuerpo incorpóreo” o “un cuadrado redondo”. La contradicción aparece cuando los significados de las expresiones atómicas que componen la oración son incompatibles. Lo que es redondo no puede tener ángulos y por tanto no puede ser cuadrado, y un cuerpo, como su significado indica, refiere a aquello que es corpóreo. Por otro lado, Husserl denomina ‘contrasentido material’ a oraciones en las que hay una incompatibilidad entre los significados de las partes atómicas que la componen, por ejemplo en cualquier oración de la geometría pura que sea falsa, como “todo cuadrado tiene cinco vértices” [2001: 67-68].

Los casos presentados por Hobbes y Husserl, pese a que son casos de sinsentido que tienen que ver con las categorías semánticas de los elementos atómicos de composición de la oración, no pueden tener el mismo análisis que los casos de errores categoriales semánticos vistos anteriormente, y esto por dos razones. En primer lugar estos casos tienen la peculiaridad de que los significados de los elementos atómicos en conflicto de alguna manera “se anulan” el uno al otro. Y en segundo lugar no parece plausible que algún

contexto metafórico o metonímico pueda hacer de estos casos oraciones con pleno sentido. Parece más plausible clasificar estos casos como casos de algún tipo de contradicción. Wittgenstein denominó al tipo de sinsentidos fruto de una combinación tautológica o contradictoria *Sinloss*, un tipo de sinsentido que tiene la particularidad de que se expresa en oraciones declarativas que necesariamente son verdaderas o necesariamente son falsas [Wittgenstein 1982: 2.11.14, 1973: 4.46-4.462]. Tautologías y contradicciones tienen unas condiciones de verdad muy características. Pese a que no son bipolares, las tautologías son siempre verdaderas y las contradicciones siempre falsas, esto es, teniendo valor de verdad, sus condiciones de verdad están, como Wittgenstein matizó, degeneradas. Desde un punto de vista sintáctico y desde un punto de vista lógico y semántico, las tautologías y contradicciones son oraciones correctamente formadas, por ello Wittgenstein las llamó también “casos límite”, casos de oraciones asignificativas que el lenguaje admite. Es en este sentido wittgensteniano en el que los casos presentados por Hobbes y Husserl deberíamos clasificarse como sinsentidos del tipo denominado aquí “casos límite”.

2.4. Huecos referenciales

Sin embargo, el ejemplo más discutido, controvertido y fecundo a la hora de ofrecer propuestas teóricas de solución no encaja en ninguno de los tipos de sinsentido analizados anteriormente. La oración “esta oración es falsa”, cualquier otro ejemplo de la Paradoja del Mentiroso y en general, las llamadas paradojas semánticas, son casos de oraciones bipolares, esto es, oraciones con significado lingüístico y con forma lógica completa. Por tanto, no son ni casos límite, ni errores categoriales semánticos, ni errores categoriales lógicos. Ejemplos aparentemente menos controvertidos como “Cesar cruzó este río” o “Odiseo fue dejado en Ítaca mientras dormía profundamente” no contienen ningún error categorial ni a nivel semántico ni a nivel lógico, sin embargo tampoco expresan una proposición porque en ambos casos hay algún hueco referencial, aunque de distinto tipo. Todas las palabras que aparecen en estas oraciones tienen un significado convencional, con el cual, mediante el Principio de Composicionalidad podemos obtener su significado lingüístico. Sin embargo en ambas oraciones hay un elemento que carece de contenido¹ impidiendo con ello que al aplicar el Principio de Composicionalidad para el contenido podamos obtener la proposición expresada por la oración, esto es, podemos determinar su valor de verdad.

La oración “Cesar cruzó este río” contiene un demostrativo. Ante una oración que contiene un demostrativo cuya referencia no podemos establecer *a priori*, la oración no determina una proposición, dado que no están presentes todos los elementos que con su contenido deberían contribuir a formarla. Sin

¹¹ Esto sólo ocurre si la oración no está anclada en un contexto apropiado, pero dado que la concepción tradicional de la semántica de las condiciones de verdad afirma el postulado (I) de la composicionalidad, todo elemento atómico debería tener en principio un contenido fijado independientemente del contexto oracional en el que la expresión esté anclada.

un contexto apropiado en el que anclar la oración, no podemos determinar qué río es el que cruzó Cesar en el ejemplo anterior, y por lo tanto, no podemos establecer su valor de verdad pese a que conozcamos su significado lingüístico, sus condiciones de verdad.

En el ejemplo de Odiseo, lo que encontramos es un hueco referencial de otro tipo. En este caso estamos ante un nombre de ficción, un nombre que no tiene un portador real, y por tanto, un término sin referencia para algunos teóricos del lenguaje natural. La concepción clásica desde la que analizamos el fenómeno del sinsentido no implica necesariamente que los términos de ficción deban entenderse como nombres sin referencia. Sin embargo, desde el punto de vista de los términos de ficción en el que se acepte que éstos tienen un significado convencional pero no así una referencia, unido a la defensa del Principio de Composicionalidad para la referencia, el resultado es que todas las oraciones declarativas en las que aparezcan términos de éste tipo deben ser consideradas como sinsentidos. [cfr. Frege 1996a:179]

2.5. Sinsentidos genuinos y sincontenidos

Los tipos de sinsentidos que forman los errores categoriales semánticos, los errores categoriales lógicos y los casos límite, pueden distinguirse de los casos de huecos referenciales, sean estos huecos deícticos o los huecos ficcionales, por el hecho de que los primeros no tienen significado lingüístico o no tienen forma lógica correcta o carecen de ambas cosas, y por tanto en ningún caso tienen contenido, no expresan una proposición mientras que los huecos referenciales tienen significado lingüístico y forma lógica correcta pero no así contenido, esto es, son casos de sinsentidos que teniendo condiciones de verdad no alcanzan a tener valor de verdad. Desde la concepción tradicional de la semántica de las condiciones de verdad tener significado lingüístico y forma lógica son condiciones necesarias pero no son condiciones suficientes para poder expresar una proposición. Por tanto esto nos da pie a clasificar los distintos sinsentidos en dos grandes clases. La clase de los que llamamos “sinsentidos genuinos” formada por los casos límite y los errores categoriales semánticos y lógicos, y la clase de los “sincontenidos”, la clase de sinsentidos formada por los huecos deícticos y los huecos ficcionales. Los sinsentidos genuinos son casos capitales para la filosofía del lenguaje porque en ocasiones muestran cómo una oración aparentemente significativa, una oración que parece decir algo, en realidad está meramente disfrazada de significatividad, pues tras un análisis adecuado se revela como el espejismo de un pensamiento. Los sinsentidos genuinos son, por tanto, pensamientos aparentes porque las oraciones que los “expresan” no son oraciones bipolares, no son oraciones entendibles, y por tanto no son vehículo de ningún pensamiento.

Pese a que esta taxonomía no es exhaustiva, la distinción entre sinsentidos genuinos (errores categoriales lógicos, errores categoriales semánticos, casos límite) y sincontenidos (huecos referenciales deícticos y huecos referenciales ficcionales) recorren todo el elenco de problemas que aparecen mencionados

en la bibliografía de la filosofía del lenguaje de los dos últimos siglos respecto a la temática del sinsentido.

Bibliografía

BAIER, A. C.: (1967) "Nonsense", en *Encyclopedia of Philosophy*, ed. P. Edwards (New York y London), vol. 5, pp. 520-22.

FREGE, G.: (1996a) "Sobre sentido y referencia" en *Escritos Filosóficos*, Crítica. Barcelona.

FREGE, G.: (1996b) "Sobre objeto y concepto" en *Escritos Filosóficos*, Crítica. Barcelona.

HOBBS, T.: (1952) *Leviathan*. Oxford University Press. Oxford.

HUSSERL, E.: (2001) *Logical Investigations*. Routledge. London.

WITTGENSTEIN, L.: (1973) *Tractatus Lógico-Philosophicus*. Alianza Ed. Madrid.

WITTGENSTEIN, L.: (1982) *Diario Filosófico (1914-1916)*. Ariel. Barcelona.

Términos sortales y la introducción de nombres propios

Luis Fernández Moreno
(Universidad Complutense de Madrid)

La introducción de un nombre propio por ostensión, para fijar así su referencia, suscita diversos problemas. Dos de los problemas que cabría distinguir son los siguientes. En primer lugar, el acto de ostensión por sí solo es *ambiguo*, por lo que es insuficiente para identificar el objeto a ser nombrado y, por tanto, para fijar la referencia del nombre; en segundo lugar, al introducir un nombre propio sólo percibimos un fragmento espacio-temporal de dicho objeto, pero mediante el nombre pretendemos referirnos a *todo* el objeto durante *toda* su existencia – exceptuando posibles cambios de referencia –. Algunos autores han propuesto como solución a estos problemas que en la introducción de un nombre propio por ostensión éste ha de venir semánticamente asociado, de manera implícita o explícita, con un término sortal;¹ este término indicaría alguno de los géneros al que pertenece el objeto involucrado en la introducción del nombre. Mi objetivo en lo siguiente consistirá en criticar esta propuesta y en presentar una alternativa que permita resolver dichos problemas.

Conviene comenzar situándonos en un escenario similar al presentado en Devitt/Sterelny (1999). Supongamos que me regalan un gato y decido darle el nombre “Félix”. El acto de denominación en cuestión podría llevarlo a cabo en presencia del gato y de otros posibles interlocutores señalando al gato y profiriendo la oración “Voy a llamar a este gato ‘Félix’”. Esta oración contiene la descripción índice “este gato”, que complementa el acto de ostensión, y esta descripción contiene el término sortal “gato”. Obviamente, la misma función podría ser desempeñada por descripciones índice que contuviesen otros términos sortales, como “animal”. La cuestión que se suscita es si el término sortal en cuestión, p.ej., “gato” o “animal”, está semánticamente vinculado con el nombre propio “Félix” y, consiguientemente, si dicho término ha de aplicarse al objeto involucrado en la introducción de este nombre para que el nombre posea referencia.

La respuesta a esta cuestión es negativa, pues podríamos imaginar que descubriésemos que, a pesar de su apariencia, el objeto para el que hemos introducido el nombre “Félix” no es un gato, ni siquiera un animal, sino un robot. En este caso es plausible sostener que habríamos fijado la referencia del nombre “Félix” a un robot, aunque en la introducción del nombre nos hubiésemos servido del término “gato” o “animal”. De esta manera en la introducción del nombre “Félix” éste no viene semánticamente vinculado con un término sortal como “gato”

¹ Ésta es, en lo esencial, la propuesta que Kripke atribuye a Geach con respecto al primer problema (Kripke (1980), p. 116, n. 58; véase Geach (1959), pp. 69 ss.). Devitt y Sterelny presentan esa propuesta en relación con el segundo problema, si bien ellos prefieren la expresión “término categorial” a la de “término sortal”.

o “animal” y, puesto que este ejemplo es generalizable, la conclusión a extraer es que en la introducción de un nombre propio por ostensión el nombre no está vinculado semánticamente con un término sortal. Esta conclusión puede llevarnos a debilitar la propuesta mencionada, requiriendo simplemente la vinculación semántica del nombre con un término general, aunque éste *no* sea un sortal; ésta parece ser la propuesta por la que terminan optando Devitt y Sterelny, quienes recurren, en última instancia, al término “objeto material”. No obstante, es cuestionable que un término tan general como “objeto material” permita fijar la referencia de un nombre propio. La fijación de la referencia de un nombre propio a un objeto requiere que distingamos este objeto de otros objetos y, en el caso de la fijación de la referencia por ostensión, que lo distingamos de los objetos circundantes. Puesto que la ostensión por sí sola es insuficiente para llevar a cabo esta tarea, se torna necesario complementarla con un término general, pero un término tan general como “objeto material” no puede desempeñar dicha función, es decir, no permite distinguir el objeto a ser nombrado de los objetos circundantes. Por este motivo, se plantea la cuestión de si hay algún tipo de términos *menos generales* a los que pudiésemos recurrir para fijar la referencia de los nombres propios y que no estén sujetos a contraejemplos basados en situaciones contrafácticas de carácter epistemológico como la anteriormente mencionada.

Mi propuesta a este respecto consiste en optar por términos generales más cautelosos que los términos sortales, como “gato” o “animal”, pero menos generales que “objeto material” y que, de acuerdo con la situación contrafáctica presentada anteriormente, expresen rasgos que Félix habría de poseer en la medida en que pareciese ser un gato, aunque no lo fuese. El tipo de términos en cuestión expresarán rasgos perceptibles muy generales involucrados en nuestro reconocimiento de la entidad que vamos a nombrar. Así en el caso de la introducción del nombre “Félix” podemos tomar en consideración *términos generales compuestos* como “objeto con propiedades perceptibles asociadas a los gatos” o, más brevemente, “objeto con apariencia de gato”.

En relación con esta propuesta es conveniente hacer tres observaciones. En primer lugar, la propuesta mencionada es generalizable a los nombres de cualesquiera entidades perceptibles sensorialmente – las únicas cuya referencia puede ser fijada mediante ostensión –. En segundo lugar, y volviendo al ejemplo anterior, aunque podamos imaginar situaciones en las que, a pesar de las apariencias, el objeto involucrado en la introducción del nombre “Félix” no es un gato, sino un robot, éstas siguen siendo situaciones en las que el objeto posee el rasgo de tener apariencia de gato y es difícilmente imaginable que carezca de este rasgo. Por este motivo, si en situaciones contrafácticas de carácter epistemológico nuestro error fuese tan extremo que el objeto a ser nombrado mediante “Félix” no tuviese ni siquiera apariencia de gato, la conclusión más plausible sería que el nombre propio “Félix”, cuya referencia pretendemos haber fijado mediante ostensión, carece de referencia. En tercer lugar, el tipo de términos generales compuestos más breves que hemos mencionado, es decir, términos del tipo “objeto con apariencia de T”, contienen un término sortal, pues justamente el signo “T” habrá de ser

sustituido por un término sortal – en el ejemplo anterior, por el término “gato” – Un término general compuesto de este tipo, “objeto con apariencia de gato”, que formaría parte de la descripción índice correspondiente – “este objeto con apariencia de gato “ – permitirá, por regla general, distinguir a Félix de los objetos circundantes y, en caso de no ser así, por encontrarse en la inmediata proximidad de Félix otros objetos que compartan el mismo rasgo, nada impide que dicho término general compuesto sea adicionalmente complementado en aras de que se torne unívoca la referencia del nombre propio “Félix”.

De acuerdo con lo anterior, la tesis más plausible con respecto a los términos generales que están semánticamente asociados con los nombres propios en su introducción por ostensión no es la de que dichos términos son términos sortales, sino la de que son términos generales compuestos que expresan rasgos perceptibles muy generales del objeto que va a pasar a ser el referente del nombre. Algún término de este tipo ha de venir asociado, implícita o explícitamente, con el nombre propio en su introducción, por lo que si el objeto a ser nombrado no posee la propiedad expresada por algún término general compuesto del tipo indicado, habrá de concluirse que la introducción del nombre ha fracasado: el nombre propio carece de referencia.¹

Referencias bibliográficas

DEVITT, Michael y Kim STERELNY (1999): *Language and Reality*. Oxford: Blackwell, 2ª ed., rev. y ampliada; 1ª ed., 1987.

GEACH, Peter (1957): *Mental Acts*. Londres: Routledge & Kegan Paul.

KRIPKE, Saul, (1980): *Naming and Necessity*. Oxford: Blackwell.

¹ Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación BFF2002-01638 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Condicionales como cuantificadores no-representacionales

María J. Frápolli
(Universidad de Granada)

1. El significado cognitivo de las oraciones condicionales

La tesis que me propongo defender en lo que sigue consiste en la idea de que las expresiones condicionales del lenguaje natural son un tipo de cuantificador universal cuyo rango de cuantificación lo constituyen conjuntos de circunstancias, de modelos o “mundos posibles”. Esto significa que las oraciones condicionales son oraciones cuantificadas. El origen de esta tesis y, en general, de lo que se conoce como *Lógica Condicional* es van Benthem (1984). El trasfondo del presente trabajo es una concepción no-representacional de las oraciones cuantificadas que procede de Ramsey (1929), y no el tratamiento formal de los cuantificadores generalizados de van Benthem, pero las intuiciones de van Benthem son aplicables al nuevo contexto. Así, la defensa de la tesis que propongo habría de hacerse en dos pasos: (i) en primer lugar habría que mostrar que las oraciones universales no representan estados de cosas sino que reflejan las inferencias que quien las usa estaría dispuesto a realizar en un contexto apropiado; tienen un valor cognitivo que es inferencial, lo que no implica que codifiquen inferencias válidas desde un punto de vista lógico; a esta posición se la podría llamar la concepción ramseyana o no-representacional de los cuantificadores, y (ii) en segundo lugar habría que mostrar que las oraciones que incorporan cláusulas condicionales, incluyen de manera más o menos explícita un cuantificador universal, aunque no necesariamente un generalizador irrestricto. A esta posición se la podría llamar la concepción cuantificacional de los condicionales.

La suma de los dos pasos anteriores equivale a la tesis siguiente: las oraciones condicionales del lenguaje natural expresan inferencias que el usuario de las mismas estaría dispuesto a llevar a cabo en las condiciones que se especifican en el antecedente del condicional, con una fuerza variable dependiendo de la formulación concreta de la oración en cuestión.

Desde el principio hay que dejar claro que la tesis que defiende implica que ni las oraciones cuantificadas ni las oraciones condicionales, que son casos de oraciones cuantificadas, se usan para aseverar, para afirmar, o para describir. Las oraciones condicionales no tienen como función expresar proposiciones. De este modo no producen portadores de verdad y no dice nada que pueda calificarse de verdadero o falso. Esto no significa, no obstante, que no sean evaluables de algún otro modo.

Además de esto, en la concepción cuantificacional, todos los tipos de condicional, los condicionales del lenguaje natural y los condicionales formales, los condicionales materiales y los condicionales estrictos, indicativos y

subjuntivos, y también los contrafácticos, comparten el mismo significado. Las diferencias entre ellos tiene que explicarse atendiendo a las diferencias en el alcance y el rango de sus cuantificadores ocultos.

La concepción cuantificacional tiene que distinguirse de otras dos concepciones que podrían parecer similares o equivalentes. Una de ellas es la interpretación de los condicionales como cuantificadores generalizados y la otra es la interpretación deductiva de los condicionales. Los cuantificadores generalizados son relaciones entre conjuntos de individuos y las oraciones cuantificadas son verdaderas cuando las relaciones entre los conjuntos involucrados se dan. En la concepción cuantificacional los condicionales son herramientas intralingüísticas que expresan permisos para llevar a cabo inferencias (desde el punto de vista del usuario o del sujeto al que el condicional se atribuya) bajo determinadas circunstancias. La concepción deductiva de los condicionales sostiene a grandes rasgos que la información codificada en el consecuente del condicional se sigue lógicamente, junto con otras premisas implícitas, de la información codificada en el antecedente. Esta posición es excesivamente fuerte y se coloca además en una perspectiva equivocada. Equivale a decir que un condicional es verdadero cuando el consecuente es verdadero en todos los modelos en los que el antecedente, junto con las premisas auxiliares, lo es. Toma una perspectiva externa, modeloteórica. En la concepción cuantificacional un condicional no es ni verdadero ni falso, no representa situaciones sino que tiene el papel de autorizar la transferencia de información bajo restricciones contextuales.

Algunas de las dificultades que aparecen a la hora de ofrecer una caracterización de los condicionales apropiada, en especial de los condicionales subjuntivos y contrafácticos, proviene de una confusión tenaz entre la tarea de ofrecer el significado o el papel comunicativo de un condicional y la tarea de ofrecer sus condiciones de justificación. Esta segunda tarea requeriría describir exactamente cuándo estamos justificados a afirmar que, si tales y cuales cosas fueran así y asá, otras sería así y asá. Para ello se ha visto a veces la necesidad de hablar de similitud de situaciones o de “distancias” entre mundos posibles, etc. Desde nuestro punto de vista esta tarea no puede llevarse a cabo de una manera general. Las condiciones de justificación o de aseveración de los condicionales de cualquier tipo dependen del contenido de los mismos y del contexto en el que se profieren. El significado es otra historia. Por “significado” entiendo aquí la contribución de la expresión a lo que el hablante quiere hacer al usarla y que el oyente puede recuperar a partir del acto de habla. Si esta no es la concepción del significado que uno sostiene, entonces podemos hablar para el propósito de este trabajo de “significado*”. El significado* de un marcador condicional, como “si ..., entonces ...”, “cuando...”, “siempre que ...”, etc. es hacer explícita una transición inferencial que, en el caso más simple, el hablante está dispuesto a hacer, teniendo en cuenta tanto los rasgos contextuales de la situación en la que se produce la preferencia, como los del tipo de situación señalada por la información contenida en la cláusula antecedente.

Así, los condicionales, como el resto de los cuantificadores, expresan reglas de inferencia de fuerza diversa, siempre desde el punto de vista del hablante. En el contexto en el que se profieren, y dentro de su alcance, expresan permisos (o vetos, en los casos negativos) para entender cualquier situación en la que se da el antecedente como una situación para la que también vale el consecuente. Ofrecer un contexto que restrinja el alcance de la regla es esencial a la hora de distinguir entre inferencias universalmente válidas, esto es, aquellas que expresan relaciones necesarias entre conceptos, de aquellas cuya validez está limitada a un contexto particular. De este último tipo son la mayoría de nuestros condicionales de lenguaje natural, que suelen expresar inferencias no-monotónicas. Si los condicionales son cuantificadores universales interpretados no-representacionalmente, la no-monotonidad de los condicionales corresponde a la no-persistencia de los cuantificadores.

2. Verdad y representación

Verdadero y falso parecen etiquetas universalmente aplicables cuando hablamos del lenguaje. Por eso, es necesario dar explicaciones cuando lo que se defiende, como en el caso presente, es que un conjunto particular, y relativamente amplio, de oraciones declarativas queda fuera del alcance de estos conceptos semánticos. Esta tesis es, una vez entendida, relativamente trivial y ha sido defendida con profusión en la filosofía del lenguaje del siglo XX, aunque la falacia descriptivista se ha mostrado mucho más persistente y ubicua de lo que probablemente Austin pensó.

Una cosa es lo que podemos hacer con las palabras, y otra distinta es describir qué cosas pueden hacerse con palabras. En el primer caso, estamos inmersos en algún juego de lenguaje, y en el segundo hablamos acerca de él (desde otro juego de lenguaje). Cuando el lenguaje se pone a trabajar produce afirmaciones, promesas, sugerencias, quejas, cuestiones, etc. Pero sólo en el caso de las afirmaciones, de las aseveraciones, de las descripciones, tiene sentido la práctica de adscribir verdad.

Si las oraciones cuantificadas codifican reglas para transferir información de unas situaciones a otras, entonces las oraciones cuantificadas, literalmente hablando, no tienen como objetivo afirmar nada. Lo que realmente hacen puede, no obstante, afirmarse desde una nivel de descripción superior y desde éste la oración resultante expresaría una proposición y sería así semánticamente evaluable. Ésta es la intuición sobre la que descansa la interpretación del “ascenso semántico” debida a Quine.

Los famosos ejemplos que Quine (1959:15) propone para ilustrar las dificultades que los condicionales contrafácticos producen,

(1) Si Bizet y Verdi hubieran sido compatriotas, entonces Verdi habría sido francés, y

(2) Si Bizet y Verdi hubieran sido compatriotas, entonces Bizet habría sido italiano,

seguramente tocan un punto esencial para una teoría de los condicionales, pero no muestran que haya nada de lo que un condicional honesto tenga que avergonzarse. No se le puede negar a Quine el talento para encontrar ejemplos que ponga a prueba las mejores teorías. De hecho, lo que (1) y (2) muestran es que los condicionales no representan el mundo circundante. La sensación paradójica que (1) y (2) pudieran producir, y de la que Quine saca partido, se desvanece tan pronto como uno reconoce cuál es la forma lógica de sus cláusulas antecedentes. Los antecedentes de (1) y (2) son generalizaciones encubiertas que tienen como casos un conjunto de estados de cosas posibles, y no uno en particular. Entre los casos posibles que cubren están tanto el de que Bizet y Verdi fueran franceses como el de que fueran italianos, como el de que ambos fueran Bielorrusos, y muchos más. Y esta situación es tan poco paradójica como el hecho de una oración como (3)

(3) Victoria reaccionó de una forma extraña,

Sea compatible con una situación en la que Victoria inesperadamente salió corriendo de la habitación, con otra en la que se echara a llorar sin causa aparente, o con una en la que apareciera vestida con la ropa de su hermano pequeño. (3) es una generalización bajo la que se subsumen un número indefinido de situaciones concretas con sólo algunos rasgos comunes.

Ninguno de estos ejemplos, (1), (2) y (3), representan estados de cosas, y no expresan por tanto nada verdadero o falso. Eso no quiere decir que alguna de sus cláusulas no lo puedan hacer o que sus casos particulares no posean condiciones de verdad.

3. Condicionales y sus tipos

De manera muy breve comentaremos ahora algunos tipos de condicionales. En un primer bloque, se verán condicionales generales y particulares, indicativos y subjuntivos. En un segundo bloque se verán condicionales que involucran cuantificadores más débiles que el cuantificador universal. El propósito en todos los casos es mostrar algo que ya se ha afirmado anteriormente, a saber, que el significado o el papel cognitivo es el mismo en todos los casos, y que en todos los casos hay un cuantificador. Las diferencias se explican por otros rasgos de las oraciones particulares en las que aparecen.

(4) Cuando Victoria llega, Joan es feliz

(5) Si Victoria llega, Joan será feliz

(6) Si Victoria llegara, Joan sería feliz

(7) Si Victoria hubiera llegado, Joan habría sido feliz.

El ejemplo (4) es un condicional general. El hablante hace explícita una transición inferencial de su sistema de creencias que hace que ante casos en los que el antecedente se da, el hablante añada la información del consecuente. Hay aquí un cuantificador general: "en todos los casos". El ejemplo (5) es un condicional particular. Si seguimos a Barwise (1989), (5) no es más que un caso de (4). Si seguimos a van Benthem (1984), el rango del

condicional en (4) serán un conjunto de situaciones posibles mientras que en (5) serán distintos sucesos en el mundo real. (6) es un condicional subjuntivo cuyo rango de cuantificación son situaciones reales y posibles y (7), al ser contrafáctico, excluye al mundo real del dominio del cuantificador.

Otros condicionales involucran cuantificadores no clásicos. Considérense los ejemplos siguientes, adaptados de Henriëtte de Swart (1996),

(8) Cuando un indio muere, su esposa habitualmente se suicida

(9) Cuando un indio muere, su esposa a veces se suicida

(10) Cuando un indio muere, su esposa ya no se suicida.

El ejemplo (8) involucra el cuantificador “en la mayoría de los casos” (“most” en la bibliografía sobre este tema), en (9) tenemos el cuantificador “algún” y en (10) “ningún”. En este caso hay una prohibición, un permiso negado, para llevar a cabo una inferencia y una implicatura de que la prohibición no existía en el pasado.

4. Algunas promesas

Una concepción cuantificacional y no-representacional de los condicionales proporciona una herramienta útil para resolver, y en muchos casos disolver, dificultades que se han mostrado muy persistentes en diversas áreas. Por poner dos ejemplos muy debatidos, un área sería el análisis de condicionales contrafácticos y subjuntivos, que ya se ha mencionado y otra, no mencionada, el análisis de las “Donkey sentences” propuestas por Geach. En el primer caso, el avance dependería más del rasgo de no-representacionalidad que del análisis cuantificacional de los condicionales. En el segundo caso, la mejora vendría de la mano del análisis cuantificacional. Pero ambas tareas quedan fuera del presente trabajo.

Referencias

- BARWISE, J. (1989), *The Situation in Logic*. Stanford, Center for the Study of Language and Information
- KANAZAWA, M., PIÑÓN, C. and DE SWART, H., (1996), *Quantifiers, Deduction, and Contexts*. CSLI Publications
- KEENAN, E. L. (1975), *Formal Semantics of Natural Languages*. Cambridge University Press
- DE SWART, H. (1996), “(In)definites and Genericity”. En Kanazawa, M., Piñón, C. and de Swart, H. (1996), pp. 171-194.
- LAPIERRE, S. (1996), “Conditionals and Quantifiers”. In van der Does and van Eijck (1996), pp. 237-254
- LEWIS, D. (1975), “Adverbs of quantification”. En Keenan (1975).
- QUINE, W.V O. (1959), “Reply to Marcus”. En *The Ways of Paradox and other Essays*. New York. Random House, 1966.

- RAMSEY, F.P. (1929), "General propositions and causality". En *Philosophical Papers*. F.P.Ramsey. Edited by D. H. Mellor. Cambridge, Cambridge University Press, 1990, pp. 145-163
- VAN BENTHEM, J. (1984), "Foundations of conditional logic". *Journal of Philosophical Logic*, 13, no. 3, 303-349.
- VAN BENTHEM, J. and ter Meulen, A. (eds.) (1997): *Handbook of Logic and Language*. Cambridge, Mass., The MIT Press.
- VAN DER DOES, J. and VAN EJICK, J. (eds.) (1996), *Quantifiers, Logic, and Language*. CSLI Publications.
- VAN EJICK, J. and KAMP, H. (1997), "Representing discourse in context". En van Benthem and ter Meulen (eds.) (1997), pp. 179-237

Williamson on unclarity *De Re* *

Dan López de Sa
(Universitat de Barcelona)

There are nowadays two main rival views concerning the nature of vagueness. According to supervaluationism, vagueness is a kind of *semantic indecision*: whatever in the thoughts, experiences and practices of language users determine the meaning of expressions, fail to determine any in particular of a given range of candidates for vague expressions. According to epistemicism, vagueness is by contrast a kind of *ignorance*: whatever in the thoughts, experiences and practices of language users determine the meaning of expressions, *do* determine a particular one for vague expressions, but in a way that precludes the possibility of knowing which of a given range of candidates. It can be argued that both views do share the logical background for vagueness and differ in their philosophical interpretations of it.

Items that can be vague, according to both main rival views, are, strictly speaking, representations. Thus, worldly objects such as mountains or rivers are not, in general, vague – nor precise, for that matter. In my view, the main reason against so-called *vagueness in reality* is simply the lack of a coherent conception of what it would amount to. As David Lewis once famously stated it:

I doubt that I have any correct conception of a vague object. How, for instance, shall I think of an object that is vague in its spatial extent? The closest I can come is to superimpose three pictures. There is the *multiplicity* picture, in which the vague object gives way to differences between precisifications, and the vagueness of the object gives way to differences between precisifications. There is the *ignorance* picture, in which the object has some definite but secret extent. And there is the *fadeaway* picture, in which the presence of the object admits of degree, in much the way that the presence of a spot of illumination admits of degree, and the degree diminishes as a function of the distance from the region where the object is most intensely present. None of the three pictures is right. Each one in its own way replaces the alleged vagueness of the object by precision. But if I cannot think of a vague object except by juggling these mistaken pictures, I have no correct conception" ('Many, but almost One', in Campbell, Bacon & Reinhart (eds.), *Ontology, Causality and Mind: Essays on the Philosophy of D. M. Armstrong*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993, p. 27).

* Thanks for discussions to Manuel García-Carpintero and Timothy Williamson. Research supported in the framework of the European Science Foundation EUROCORES programme "The Origin of Man, Language and Languages" by the Spanish Government MCYT grants BFF2002-10164 and HUM2004-05609-C02-01, and by the Generalitat de Catalunya DURSI SGR01-0018: LOGOS – Grup de Recerca en Lògica, Llenguatge i Cognició.

In his book *Vagueness* (Routledge: London & New York, 1994), Timothy Williamson suggested that epistemicism, although strictly speaking entailing as much as supervaluationism that “the distinction between vagueness and precision applies only to representations” (p. 249), allows “for a modest epistemic sense in which things themselves may be vague.” (p. 249). According to epistemicism, an expression like ‘the Thames’ refers determinately, although unclearly, to a particular object. Now given that ‘the Thames’ is associated with a way of thinking *de re* of this object, it is unclear of *the Thames* whether it is more than 209 miles long:

There is unclarity *de re*. Since the phrase ‘more than 209 miles’ has no relevant vagueness, in a modest sense the Thames itself is vague. (p. 263)

This modest sense is indeed very modest, or so it seems to me, as it is compatible with there being other ways of thinking *de re* of the same very object under which it is clear whether it is more than 209 miles long, and hence, it is compatible with being also *clear* of the Thames whether it is more than 209 miles long.

Are there such other ways of thinking *de re* of the Thames? Williamson suggests that the one associated with something like ‘that river with such-and-such (precisely enough specified) boundaries’, ‘*a*’ for short, will not do. This is so because if the way is really *de re* then it should be clear that *a* exists.

Now if ‘*a*’ is defined in anything like the way envisaged it is clear that that if *a* exists then *a* is a river. Indeed, it is clear that if *a* exists then *a* is the river Thames; no other river has anything like those boundaries. (p. 264)

But then, it would be clear that *a* is the Thames and it would be clear whether the Thames is more than 209 miles long, which is absurd.

If something like this happened with all the others ways of thinking *de re* of the Thames, then if it will not be clear, as well as unclear, of the Thames whether it is more than 209 miles long. And, as Williamson says, “[i]f so, the Thames itself is vague in a less modest sense than that already acknowledged” (p. 165).

What I want to defend now is that this situation will not arise, at least with respect to the Thames: the way of thinking *de re* of the Thames associated with ‘*a*’ should suffice for it being clear of the Thames whether it is more than 209 miles long. Williamson crucial step against this was that it is clear that if *a* exists then *a* is the river Thames as *no other river has anything like those boundaries*. But that seems not to be so: there seem to be *many* almost identical rivers with boundaries like those of the Thames. They are the referents of expressions like ‘that river with such-and-such (precisely enough specified) boundaries’, ‘that river with such-and-such slightly different (precisely enough specified) boundaries’, etc. All of them clearly exist and are rivers. According to supervaluationism ‘the Thames’ does not refer determinately to any of them, and according to epistemicism it does, although it is unclear to which. If this is

so, even if it clear that *a* exists, and it is true that *a* is the Thames, it will not be *clear* that *a* is the Thames.

This is indeed a case of the “*many-but-almost-one*” strategy defended by David Lewis for dealing with the so-called *Problem of the Many* in the paper I have referred to:

[S]trictly speaking, the cats are many. No two of them are completely identical. But any two of them are almost completely identical; their differences are negligible ... The cats are many, but almost one. By a blameless approximation, we may say simply that there is one cat on the mat. Is that true? – Sometimes we’ll insist on stricter standards, sometimes we’ll be ambivalent, but for most contexts it’s true enough. (pp. 33-4)

It is not my purpose to defend this view from certain objections one might rise against it. My rather more modest aim is to highlight that Williamson’s previous statements seems simply to unduly presuppose its failure. Given this, reasons for a most interesting sense in which an object itself might be said to be vague, according to epistemicist, if such there are, are still to be provided.

El externismo intencional ante la transparencia de las actitudes proposicionales*

Manuel Pérez Otero
(Universitat de Barcelona)

En esta comunicación abordo las relaciones entre dos tesis filosóficas plausibles pero aparentemente incompatibles entre sí. Una de esas tesis es el *externismo intencional*. La otra se conoce usualmente como *acceso privilegiado*. Existen al menos dos argumentos distintos cuya conclusión es que ambas tesis no pueden ser verdaderas a la vez. Puesto que las dos tesis parecen verdaderas, los argumentos pueden verse como problemas que debe afrontar cualquier persona que sostenga una posición compatibilista en este debate (es decir, quien no quiera renunciar a ninguna de las dos tesis y pretenda que los argumentos son incorrectos). Haré una presentación preliminar de cada uno de esos dos problemas, para –a continuación– describir algunas líneas de solución que pueden adoptarse desde una posición compatibilista.

Antes de entrar en materia, conviene identificar las dos tesis aparentemente conflictivas entre sí. Su tema común es el contenido representacional de nuestras actitudes proposicionales: aquello que creemos, deseamos, juzgamos, etc. (Usualmente se considera que esos contenidos representados en nuestro pensamiento son proposiciones. Pero la discusión no dependerá de esa cuestión.) El externismo intencional establece que los contenidos de las actitudes representacionales dependen –al menos parcialmente– de factores externos a nuestra mente. Al ser externos, el sujeto pensante no puede acceder a ellos meramente por introspección. Entendemos mejor qué significa esta tesis y apreciamos por qué resulta intuitivamente válida si recordamos cómo la han defendido los filósofos. Quizá sea Burge su defensor más destacado. Burge ha argumentado en favor del externismo intencional usando experimentos mentales que son variaciones a partir de otro experimento muy célebre ideado por Putnam. El caso de la Tierra Gemela de Putnam se pensó originalmente para apoyar el externismo lingüístico (la tesis de que el significado de algunas palabras depende de factores externos a la mente); pero es útil también para ilustrar el externismo intencional. Los sujetos descritos en el experimento de Putnam, Oscar y Oscar Gemelo, tienen creencias diferentes (creen proposiciones diferentes) cuando uno y otro creen lo que expresarían diciendo: “El agua es húmeda”. Esa diferencia de creencias es un ejemplo paradigmático de lo que sostiene el externismo intencional.

Debemos añadir algo más sobre la caracterización de las posiciones externistas. Para plantear uno de los dos problemas de incompatibilidad la tesis relevante es más fuerte que el externismo intencional. Establece no sólo que el externismo intencional es verdad, sino que es cognoscible a priori, como

resultado de la reflexión filosófica (ése es el método que han empleado Putnam, Burge y otros filósofos para justificar sus teorías externistas).

La tesis del acceso privilegiado es una doctrina más tradicional. Dice que la introspección nos permite conocer a priori nuestros pensamientos, es decir, los contenidos intencionales de nuestras creencias (y de los otros estados mentales). Esa idea resume –en cierta manera– una concepción general que postula la transparencia de la mente. Según otra tesis derivada de esa concepción (podemos considerarla como una consecuencia del acceso privilegiado) los contenidos intencionales a los que tenemos ese tipo de acceso introspectivo nos son *transparentes*: ese acceso a priori nos capacita para discriminar entre tales contenidos. Eso significa que si A y B son contenidos intencionales que un sujeto “tiene” (contenidos que el sujeto cree, por ejemplo), entonces S puede saber a priori si A y B son o no el mismo contenido.

Disponemos ya del marco apropiado para plantear los dos problemas. Supongamos que Oscar cree que el agua es húmeda. El primer problema está representado por el siguiente argumento:

P1 Oscar puede saber a priori que cree que el agua es húmeda

P2 Oscar puede saber a priori que (si cree que el agua es húmeda, entonces existe el agua)

C1 Oscar puede saber a priori que existe el agua

La premisa P1 sería consecuencia de la tesis del acceso privilegiado. El hecho de que Oscar puede conocer a priori la teoría externista justificaría la premisa P2, ya que según esta teoría el contenido de nuestras creencias sobre el agua depende de la existencia de la substancia en cuestión (el agua). No obstante, la conclusión, C1, parece claramente falsa.

Si el argumento es válido y su conclusión es falsa, alguna de las premisas son verdaderas. Éste es un argumento incompatibilista, similar a los que ha planteado McKinsey. Se usa habitualmente para atacar el externismo: P2 es la premisa que debemos rechazar y para ello debemos negar la cognoscibilidad a priori de la teoría externista.

El segundo problema queda sintetizada en este otro argumento:

P3 Si Oscar conoce introspectivamente el pensamiento de que P, entonces es capaz de discriminar introspectivamente ese pensamiento de otros pensamientos diferentes

P4 Los pensamientos sobre agua y los pensamientos sobre Bi-agua son diferentes

P5 Oscar no es capaz de discriminar introspectivamente un pensamiento sobre agua de un pensamiento sobre Bi-agua

C2 Oscar no conoce introspectivamente el pensamiento de que el agua es húmeda

Nuevamente, la premisa P3 sería consecuencia de la tesis del acceso privilegiado. La premisa P4 es la aseveración más característica del externismo intencional. La premisa P5 también es verdadera, tal y como se describe a Oscar en el experimento mental. La conclusión, C2, está en contradicción con el acceso privilegiado. También tenemos aquí un problema de incompatibilidad: parece que si el acceso privilegiado es verdadero debemos renunciar al externismo que sustenta la premisa P4. Razonamientos como éste –también con el propósito de criticar el externismo– han sido defendidos por Boghossian.

Describiré muy esquemáticamente réplicas compatibilistas a cada uno de esos argumentos. Vayamos con el primero. La respuesta pertinente explota el papel desempeñado por la experiencia en el conocimiento a priori. Más que una réplica concreta, quiero sugerir una reflexión que puede completarse de diferentes modos. Según cómo se complete, el resultado será que la premisa C1 es verdadera (a pesar de las apariencias), o bien que la premisa P2 es falsa aunque Oscar pueda conocer a priori el externismo. (Discuto más detenidamente esta cuestión en Pérez Otero 2004.) La idea central es que las proposiciones que conocemos a priori no las conocemos –en general– independientemente de la experiencia. La experiencia puede ser necesaria al menos para comprender la proposición en cuestión. Parece razonable, por tanto, asumir que la distinción a priori / a posteriori debe redesccribirse así:

(A) P es cognoscible a priori si y sólo si P es cognoscible independientemente de la experiencia, *con excepción de la experiencia requerida para comprender P.*

Tener presente esa definición nos recuerda que en el saber a priori interviene también típicamente la experiencia (excepto en relación con aquellas proposiciones que conozcamos innatamente). Consideremos ahora la tesis C1. ¿Por qué parece claramente falsa? Quizá porque sabemos que conocer la existencia del agua requiere datos empíricos y suponemos que si Oscar supiera a priori que existe el agua entonces habría alcanzado ese conocimiento de forma no empírica. Pero a la vista de (A) esto segundo no se sostiene. Saber a priori que P no implica conocer P sin datos empíricos. Implica que los datos empíricos suficientes para comprender P bastan para conocer P. El externismo sostiene que el contenido mismo de nuestras creencias sobre sustancias como el agua depende de la existencia del agua. Un externista podría pues aceptar la conclusión C1: las experiencias requeridas para tener pensamientos sobre agua tienen el peso suficiente como para que el sujeto –sin más datos empíricos– pueda saber que hay agua.

Otros externistas pueden aceptar que C1 es falsa y atacar el argumento en su premisa P2. El externismo propone que ciertos conceptos son *objeto-dependientes*: tener creencias cuyos contenidos involucran dicho concepto implica que la extensión del concepto no es vacía. Eso es lo que supuestamente sucede con el concepto de agua. Por eso Oscar sabría a priori (conociendo a priori el externismo) que si cree algo sobre el agua, entonces existe el agua (según dicta la premisa P2). Ahora bien, un externista puede sostener que ciertos conceptos son objeto-dependientes sin comprometerse

con la tesis específica que dice que el agua lo sea. Escoger el agua como ilustración de concepto objeto-dependiente es resultado de combinar la intuición externista con conocimientos comunes y corrientes (conocimientos empíricos, no a priori) sobre la existencia efectiva del agua. Cuando un filósofo externista (Putnam, Burge) recurre al agua para ilustrar su teoría no se basa meramente en la reflexión filosófica a priori, sino que complementa esa reflexión con datos empíricos presupuestos habitualmente.

Nuestra réplica compatibilista al segundo argumento se basa en la siguiente aseveración: la transparencia del contenido que es razonable asumir no puede exigir que un sujeto sea capaz de discriminar introspectivamente entre contenidos a los que no puede tener un acceso introspectivo apropiado. Es cierto que Oscar no puede discriminar su pensamiento sobre agua del pensamiento que tiene Oscar Gemelo sobre Bi-agua. Pero es que Oscar no puede tener ambos pensamientos. Si entendemos el concepto de discriminar de forma que la premisa P5 sea verdadera (aunque Oscar no pueda tener los pensamientos relevantes), entonces es P3 la premisa que un externista puede legítimamente rechazar. La doctrina correcta del acceso privilegiado no tiene por qué comprometerse con una tesis tan fuerte como P3.

Bibliografía

- BOGHOSSIAN, Paul A. (1989): "Content and Self-Knowledge", *Philosophical Topics* xvii, pp. 5-26.
- BURGE, Tyler (1979): "Individualism and the Mental", *Midwest Studies in Philosophy* 4, pp. 73-121.
- McKINSEY, Michael (1991): "Anti-Individualism and Privileged Access", *Analysis* LI, pp. 9-16.
- PÉREZ OTERO, Manuel (2004): "Las consecuencias existenciales del externismo", *Análisis Filosófico* (en prensa).
- PUTNAM, Hilary (1975): "The Meaning of 'Meaning'", en H. Putnam, *Mind, Language and Reality*, Cambridge: Cambridge University Press, 1975, pp. 215-271.

* Este trabajo ha recibido subvenciones económicas de las siguientes instituciones. European Science Foundation EUROCORES (Programa "The Origins of Man, Language and Languages". Proyecto BFF2002-10164-E). Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España: Proyectos de Investigación BFF2001-2531 y BFF2002-04454-C10-05. Generalitat de Catalunya: Ayuda al Grupo de Investigación Consolidado LOGOS (Parque Científico de la Universidad de Barcelona. 2001SGR 0018).

Inferencias con cuantificadores difusos

Julián Velarde Lombraña.
(Universidad de Oviedo)

1. Introducción

La lógica clásica bivalente utiliza sólo dos cuantificadores: el universal *todo(s)*, \forall , y el existencial *existe al menos uno*, \exists . Pero en el discurso ordinario y en el razonamiento aproximado se utilizan otros muchos cuantificadores, *pocos*, *muchos*, *la mayoría*, *bastantes*, los cuales, aunque en sí mismos son imprecisos, pueden recibir un tratamiento preciso. Para ello introduce Zadeh el concepto de *cuantificador lingüístico*, utilizando para su tratamiento lógico-formal la teoría de los conjuntos difusos. Un cuantificador lingüístico es representado por un subconjunto difuso, empleando la *cardinalidad* del conjunto para computar la cuantificación.

2. Cuantificación difusa

Dado un enunciado **e** con un cuantificador *absoluto* o de *primer orden* difuso (lingüístico) **C**, de la forma “hay **C A’s**” o “**C X’s** son **A**” (“hay **muchos** pozos de pesca”), es traducido a la forma canónica: **Card.(A) es C**, en donde **C**, el valor de la variable lingüística **Card.(A)**, es un subconjunto difuso, que es considerado como la distribución de posibilidad de la cardinalidad del conjunto difuso **A**:

$$\mathbf{Card.(A) es C} \rightarrow \Pi_{\mathbf{Card.(A)}} = \mathbf{C}$$

Y la distribución de posibilidad de **A** es definida por Zadeh como siendo numéricamente igual a la función de pertenencia de **C**:

$$\Pi_{\mathbf{Card.(A)}} = \mu_{\mathbf{C}}(\mathbf{u}), \quad \forall \mathbf{u} \in \mathbf{U} = \{\mathbf{u}_i\}$$

En donde $\mathbf{A} \subseteq \mathbf{U}$, y $\mu_{\mathbf{C}}$ es la función de pertenencia del conjunto (difuso) **C** de los posibles valores de $\mathbf{X} = \mathbf{u}$. Y la totalidad de los valores **C_i** (subconjuntos difusos) forma el conjunto de valores lingüísticos (cuantificadores): = {*algún que otro, pocos, bastantes, muchos, casi todos...*}.

3. El principio de implicación semántica.

Estas reglas de traducción proporcionan una base para la obtención de inferencias con proposiciones que contienen cuantificadores difusos. Las propiedades inferenciales de los cuantificadores difusos se basan, según Zadeh, en el llamado *principio de implicación semántica*, y, como caso especial, en el *principio de extensión del cuantificador*. El principio de implicación semántica establece que una proposición **p** implica una proposición **q**, si y sólo si la distribución de posibilidad que es inducida por **p**, $\Pi^{\mathbf{p}}(\mathbf{X}_1, \dots,$

X_n), está contenida en la distribución de posibilidad inducida por q , $\Pi^q(X_1, \dots, X_n)$,

$$p \rightarrow q \quad \text{o} \quad \begin{array}{c} p \\ \text{-----} \\ q \end{array} \quad \text{sii} \quad \Pi^p(X_1, \dots, X_n) \leq \Pi^q(X_1, \dots, X_n)$$

Ejemplo: 1.a. Juan tiene 20 años
 1.b. Juan tiene alrededor de 20 años

(1a) implica (1b), porque (1a) es más específico que (1b), lo cual, a su vez, es una consecuencia de la inclusión del conjunto no difuso "20" en el conjunto difuso "alrededor de 20". Y de manera más general, dado un conjunto de proposiciones p_1, p_2, \dots, p_n cada una con una distribución de posibilidad Π^{p_i} , $1 \leq i \leq n$, entonces una proposición q restringida por una distribución de posibilidad Π^q puede ser derivada,

$$\begin{array}{c} p_1, p_2, \dots, p_n \\ \text{-----} \\ q \end{array} \quad \text{sii} \quad \Pi^{p_1} \wedge \Pi^{p_2} \wedge \dots \wedge \Pi^{p_n} \leq \Pi^q$$

El principio de extensión del cuantificador puede ser considerado como un caso especial del principio de implicación semántica. Dado un conjunto de premisas de la forma $p_i =_{\text{def.}} K_i \text{ es } C_i$, $1 \leq i \leq n$, en donde K es una cardinalidad referida a K_1, K_2, \dots, K_n y C es un cuantificador difuso, que es referido a C_1, C_2, \dots, C_n , de la manera expresada en el siguiente esquema inferencial:

$$\begin{array}{ccc} K_1 & \text{es} & C_1 \\ : & : & : \\ & & \\ K_n & \text{es} & C_n \\ \text{-----} & & \\ K & \text{es} & C \end{array}$$

El principio de extensión del cuantificador afirma que si existe una relación funcional f entre K y K_1, K_2, \dots, K_n ,

$$K = f(K_1, K_2, \dots, K_n) \quad 3.1$$

entonces

$$C = g(C_1, C_2, \dots, C_n) \quad 3.2$$

En donde g es definida como una extensión de f por el principio de extensión. Ahora, si cambiamos en 3.1 la relación de igualdad por la de desigualdad, como en el siguiente esquema:

$$f_1(K_1, K_2, \dots, K_n) \leq K \leq f_2(K_1, K_2, \dots, K_n),$$

entonces la relación en 3.2 cambia, en correspondencia, a:

$$g_1(C_1, C_2, \dots, C_n) \leq C \leq g_2(C_1, C_2, \dots, C_n)$$

Estas desigualdades implican que C es un número difuso, expresado como:

$$C = (\geq g_1(C_1, C_2, \dots, C_n)) \cap (\leq g_2(C_1, C_2, \dots, C_n))$$

En donde el número difuso $\geq g_1(C_1, C_2, \dots, C_n)$ y el número difuso $\leq g_2(C_1, C_2, \dots, C_n)$ serían leídos como "al menos $g_1(C_1, C_2, \dots, C_n)$ " y "a lo más $g_2(C_1, C_2, \dots, C_n)$ " respectivamente. Según esto:

$$C_1 \leq C_2 \text{ sii } C_2 \subseteq (\geq C_1); C_1 \geq C_2 \text{ sii } C_2 \subseteq (\leq C_1)$$

La igualdad $C_1 \leq C_2$ significa que, como número difuso, C_1 es menor o igual que el número difuso C_2 .

La cuantificación escalar presupone una ordenación de los elementos, desde las cantidades menores hasta las mayores, en correspondencia con el orden de especificidad informativa: $C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n$. Y el principio de implicación semántica refleja el hecho de que si una entidad posee una propiedad en algún alto grado, entonces ella debe poseer esa propiedad en todos los grados inferiores. Así, por ejemplo, si C_1 representa *algunos*, entonces C_n , *todos*, es el más específico de los cuantificadores crecientes; y $\neg C_1$, *ninguno*, es el más específico de todos los cuantificadores decrecientes. Ahora, una consecuencia inmediata del principio de implicación semántica es la regla de inferencia:

$$\begin{array}{l} C_1 X's \text{ son } A \\ \text{-----} \text{ sii } C_2 \leq C_1 \\ (\geq C_2) X's \text{ son } A \end{array}$$

El principio de implicación semántica, en tanto que basado en el orden de especificidad, puede ser generalizado a los cuantificadores negativos. La negación de los cuantificadores difusos invierte la ordenación de los elementos de la escala:

$$\text{si } C_1 \leq C_2 \leq \dots \leq C_n, \text{ entonces } \neg C_1 \geq \neg C_2 \geq \dots \geq \neg C_n$$

en donde \leq y \geq indican el orden de especificidad. Ahora, generalizando el principio de extensión del cuantificador a los cuantificadores negativos, obtenemos:

$$\neg C_1 \leq \neg C_2 \text{ sii } \neg C_2 \subseteq (\geq \neg C_1)$$

$$\neg C_1 \geq \neg C_2 \text{ sii } \neg C_2 \subseteq (\leq \neg C_1)$$

Y, como una consecuencia inmediata, la regla de inferencia:

$$\begin{array}{l} \neg C_1 X's \text{ son } A \\ \text{-----} \text{ sii } \neg C_2 \leq \neg C_1 \\ (\geq \neg C_2) X's \text{ son } A \end{array}$$

en donde la conclusión es menos específica que la premisa.

A partir del principio de extensión del cuantificador cabe obtener muchos esquemas inferenciales, que pueden ser aplicados al razonamiento aproximado.

Ejemplo 1 (con cuantificadores crecientes). Sean las premisas

(1) $p = C_1 X$'s son A: El río tiene *muchísimos* pozos de pesca

(2) $q \rightarrow r =$ si $C_2 X$'s son A, entonces r (si el río tiene *muchos* pozos de pesca, entonces el ministro vendrá a pescar),

en donde la variable X toma valores (numéricos) en universo de discurso

$U \rightarrow [0, 20]$, los pozos de pesca, y los C_i son ordenados sobre una escala de especificidad: $C_1 \leq, \dots, \leq C_n$.

Podemos obtener la conclusión $r =$ "El ministro vendrá a pescar".

Por el principio de extensión del cuantificador, p implica q , porque $C_2 \leq C_1$. Y de p , y p implica q , y q implica r , obtenemos r .

Ejemplo 2 (con cuantificadores decrecientes). De las premisas:

(1) $\neg p = \neg C_1 X$'s son A: este río *no* tiene *muchos* pozos de pesca.

(2) $\neg q \rightarrow \neg r =$ si $\neg C_2 X$'s son A, entonces $\neg r$: si este río *no* tiene *todos* los pozos de pesca, entonces el ministro *no* vendrá a pescar.

Podemos obtener la conclusión $\neg r$: "el ministro no vendrá a pescar"; porque $\neg p$ implica $\neg q$, y $\neg q$ implica $\neg r$.

4. Conclusiones

Los sistemas lógicos tradicionales no proporcionan métodos para la representar el significado de una proposición que contiene cuantificadores difusos; por tanto, tales sistemas resultan inservibles para tratar con la imprecisión inherente en la mayoría de nuestro conocimiento ordinario. La teoría de lo difuso proporciona un modelo para la computación del significado y de las propiedades lógicas de las proposiciones con cuantificadores difusos. Generalizando lo que Zadeh llama el *principio de extensión del cuantificador*, podemos obtener muchos esquemas de inferencia que pueden ser aplicados al razonamiento aproximado y al manejo del conocimiento ordinario en los sistema expertos.

Nombres propios y teorías metalingüísticas

Ignacio Vicario Arjona
(Universidad de Salamanca)

I. De entre los análisis que introducen connotaciones contextuales en el significado de los nombres propios, destacan aquellos en los que las connotaciones poseen forma metalingüística. Uno de los primeros desarrollos de este tipo de análisis fue obra de Brian. Loar (1976). En él, un nombre “*N*” posee un calificador descriptivo al efecto de que el objeto designado se llama “*N*”. Este calificador se completa contextualmente con algún dato predicativo a fin de seleccionar al objeto. El tipo particular de versión de este análisis que aquí nos interesa trata a los nombres, a diferencia de la de Loar, como términos (directamente) referenciales, por lo que su contribución a la condición de verdad, a pesar de la connotación, es meramente el objeto designado. Fuente de inspiración de este enfoque son los términos deícticos; y es por ello que hablaremos de *modelo deíctico*. (Ejemplos de éste se encuentran en Récanati (1993), y en García-Carpintero (1996) y, especialmente, (ms.)). En estas teorías, dicho calificador tiene la forma de una regla metalingüística, que es la misma para todos los nombres. Un modo de enunciar por menudo dicha regla es el siguiente:

(M) Una preferencia *u* de un nombre propio de tipo “*N*” designa a *x* si, y sólo si, *x* es el objeto seleccionado en la práctica de usar “*N*” a la que, en el contexto de preferencia, *u* pertenece.

Así, el referente, como en los deícticos, *no* es parte del significado lingüístico de los nombres, sino un elemento que mantiene una relación contextual con el *ejemplar* proferido del nombre. Por lo que un *mismo* nombre (p. e. “Fernando”) puede designar a diferentes objetos, sin que estemos ante un fenómeno de ambigüedad (semejante al del nombre común “monitor”). La configuración de los nombres propios sobre la base de un modelo deíctico parece impropia, porque a diferencia de lo que sucede con los deícticos, en el caso de los nombres existen prácticas convencionales que ligan a los objetos con los tipos de las expresiones. Como se aprecia en (M), esto es resuelto aduciendo que al usar el nombre se produce una especie de señalamiento contextual a una práctica tal. Pero la extrañeza no se disipa, por cuanto se da trato excepcional a los nombres propios con respecto a otros tipos de expresiones en los que intervienen prácticas convencionales análogas.

A pesar de esta extrañeza, el modelo deíctico cuenta a su favor con tres razones principales. Primera, ofrece una pronta explicación de por qué la ignorancia de dichas prácticas convencionales que ligan objetos y nombres no acarrea a los hablantes la condición de lingüísticamente incompetentes. La segunda, da cuenta de ciertos aspectos relativos a esta competencia. Y la tercera, y más importante, da respuesta al problema fregeano de la comprensión y la transmisión de conocimiento.

II. La exclusión del referente del significado lingüístico se justifica diciendo que un hablante competente debe conocer el significado lingüístico de todas las expresiones de la lengua que habla (vid. Bach (1987), p.137, y Récanati (1993), pp.138 y 144). La dificultad, a grandes líneas, radica en que esta demanda es demasiado fuerte; no tiene en cuenta que la exigencia de tal conocimiento es flexible y atiende a consideraciones sociales y culturales. Así, p. e., el umbral de competencia en los términos generales se rebaja en muchos casos permitiendo la ignorancia del estereotipo o del término mismo (piénsese en voces locales o técnicas). Pero si no se adopta un modelo metalingüístico para ellos, no hay razón para hacerlo en el caso de los nombres propios.

III. La presencia del calificador descriptivo (M) se trata de justificar arguyendo que al entender el uso de un nombre el hablante no dispone de otra cosa que de su conocimiento general de una práctica, esto es: el conocimiento de que el referente es el individuo seleccionado en ciertos actos de nominación en los que la expresión es aplicada (vid. Bach (1987), p. 136, y García-Carpintero (ms.)). Sin embargo, en esta razón no se tiene en cuenta que, por un lado, aunque en los nombres propios no hay una concepción sobre el objeto designado que sea compartida por los diversos hablantes (a diferencia de los términos generales), los participantes en los actos de nominación que sustentan las prácticas disponen de su propia concepción sobre el referente, la cual usan para identificarlo. Y, por otro lado, se pasa por alto que ese conocimiento sobre las prácticas explicitado en (M) es igualmente fundamental en otro tipo de términos sin que se adopte para ellos un modelo metalingüístico (p. e., ese conocimiento explica que no se considere que cierta sustancia es agua simplemente por ajustarse al estereotipo).

IV. La comprensión cabal (que posibilite la transmisión de conocimiento) del uso de un nombre requiere que hablante y oyente estén sirviéndose de la misma práctica lingüística de uso del nombre. Para asegurar esto el modelo deíctico establece como *requisito semántico* que el hablante apoye su uso del nombre en un dato predicativo contextualmente prominente que, advertido por el oyente, le permita a éste seleccionar la práctica que aquél está siguiendo (vid. García-Carpintero (ms.)). Esta similitud epistémica (de sabor fregeano) contextualmente obtenida trata de excluir algunos rompecabezas cognoscitivos basados en situaciones en las que el oyente yerra la práctica pertinente por otra que casualmente relaciona el mismo objeto con el mismo tipo de expresión (vid. Heck (1995)).

La propuesta tiene dos aspectos: (a) en cada uso de un nombre los interlocutores deben coincidir en un dato contextual relativo al referente; y, (b), el hablante debe ser capaz de una suerte de previsión de que su uso va a incidir en un dato contextual accesible al oyente. El problema es que no es posible en general aislar, ante una preferencia dada, un dato que sea el semánticamente pertinente para fundamentar la comprensión. La diversidad de elementos que pueden servir de pista al oyente sobre la práctica empleada (como quién es el hablante o informaciones presentes en la aseveración), y su supeditación a lo que en cada caso conozca el oyente, ponen de manifiesto la

dificultad de que haya un control efectivo (aun tácito), sobre tales datos contextuales por parte del hablante. Piénsese, p. e., en la situación de un conferenciante ante una vasta audiencia.

La principal crítica, no obstante, a esta explicación de la comprensión afecta al modelo de comunicación y al tipo de justificación inferencial en los que se basa. Es equivocada la idea de que, para el traspaso de conocimiento, el hablante debe poner los medios para asegurarse la comprensión del oyente, de modo que si éste sigue el rastro, excluyendo casualidades, su comprensión estará justificada (repárese en que siempre cabe la posibilidad de que alguna circunstancia ignorada mine la previsión e interfiera en las pistas y en la justificación).

La necesidad de apelar a connotaciones contextuales se diluye tan pronto se deja de ver la situación del hablante que se desenvuelve en su comunidad lingüística como análoga a la del intérprete radical que debe apoyar sus hipótesis con razones, y, se adopta, en su lugar, como punto de partida la confianza (como en la percepción). De modo que uno está por defecto autorizado a considerar que comprende aquello que, prima facie, le parece inteligible; y no precisa tomar lo que oye como objeto de interpretación, a menos que se suscite algún motivo de duda (vid. Burge (1993)).

Bibliografía

BACH, K. (1987): *Thought and Reference*, Oxford, Oxford U. P.

BURGE, T (1993): "Content Preservation", *The Philosophical Review*, 102, 457-88.

GARCÍA-CARPINTERO, M. (1996): *Las palabras, las ideas y las cosas*, Barcelona, Ariel.

GARCÍA-CARPINTERO, M. (ms.): "The Mill-Frege Theory of Proper Names".

HECK, R. (1995): "The Sense of Communication", *Mind*, 104, 79-106.

LOAR, B. (1976): "The Semantics of Singular Terms", *Philosophical Studies*, 30, 353-77.

RECANATI, F. (1993): *Direct Reference*, Oxford, Blackwell.

El uso filosófico de “yo sé”

*Javier Vilanova Arias.
(Universidad. Complutense de Madrid)*

1. Introducción

En el examen crítico que Wittgenstein hace en “Sobre la certeza” a los argumentos contra el escéptico contruidos por Moore toma un especial protagonismo la acusación de un uso indebido del lenguaje, a saber, el mal uso de la expresión “yo sé” u otras similares en contextos filosóficos. Según Wittgenstein, Moore compartiría este mal uso con el escéptico, y consecuentemente como él se encontraría profiriendo inadvertidamente sin sentidos. La acusación de uso indebido ya había sido hecha con anterioridad por Norman Malcolm en 1949¹. Según Malcolm, proposiciones como las proferidas por Moore, “(Yo sé que esto es un árbol”, “Yo sé que la Tierra existía mucho antes de que yo hubiera nacido”) pueden tener sentido en determinados contextos muy específicos, pero no en aquellos en los que es usada por Moore.

En este breve trabajo intento defender la posición de Moore de las acusaciones de ambos autores, una posición, la de Moore, que considero valiosa no sólo en tanto que reveladora de un uso peculiar del lenguaje en el discurso filosófico, sino en tanto que señala un papel para la filosofía más amplio que el fin puramente “terapéutico” que Wittgenstein le asigna. Soy consciente que articular tal defensa requiere un trabajo largo y meticuloso, que excede los límites del formato de esta contribución. Hay al menos tres flancos abiertos por las críticas de Moore y Malcolm, que cito a continuación, de los cuales por las razones recién expuestas deseo concentrarme sólo en el último y dejar los otros dos para otra ocasión:

(C1) Moore yerra al considerar que existe un significado atemporal, independiente del contexto y del propósito con que es proferida en cada ocasión, de frases como “esto es un árbol” o “sé que esto es un árbol”,

(C2) Moore yerra al considerar que expresiones como “yo sé que...” o “yo dudo que...” sirven para expresar estado mentales,

(C3) Moore yerra al considerar que en contextos filosóficos frases como “yo sé que esto es un árbol” pueden expresarse con el propósito de hacer informes o emitir juicios fácticos.

En adelante utilizaré la variable α para referirme a un enunciado “de sentido común” o evidente como los de Moore, utilizaré la variable p para referirme a un enunciado cualquiera y las abreviaturas “Sp” y “Sa” para “yo sé que p ” y “yo sé que α ” respectivamente.

¹ Norman Malcolm 1942. Esta crítica aparece re-elaborada y expuesta con más claridad en Malcolm 1977, cap. 8 (pp. 170-198), trabajo que será el que tomaré de referente aquí.

2. Wittgenstein

Comenzaré recordando las líneas maestras de la crítica de Wittgenstein, remontándome al peculiar análisis que en “Sobre la Certeza” se efectúa a las nociones epistemológicas. Para empezar, se distingue entre “saber que” y “tener certeza de que...”. Los enunciados de los que se tiene certeza son aquellos respecto a los cuales no cabe lugar para la duda (para los que no hay posibilidad lógica de duda); como tales no son confirmables ni revisables por evidencias, ni es posible dar razones o justificaciones para su creencia. Estos enunciados son precisamente los que constituyen el marco lingüístico en el que se plantean y resuelven todas las dudas. Pertenecen, pues, a la gramática o la “lógica” subyacente a los juegos de lenguaje. Por el contrario, los enunciados que son sabidos, sólo lo son después de que se haya planteado una duda en torno a su valor de verdad (una duda legítima en el juego del lenguaje, y pertinente en el contexto de discusión o de actuación actual) y se hayan obtenido evidencias o justificaciones para creer en ellos. Como tales, pues, los enunciados sabidos son “movimientos” en los juegos de lenguaje constituidos por los enunciados sobre los que se tiene certeza, movimientos que a su vez son respuesta a previos movimientos de duda.

Como acabo de decir, las palabras “yo sé que p” sólo pueden proferirse con sentido (salvo la excepción que se citará en el siguiente párrafo) en contextos en los que exista o haya existido recientemente alguna duda razonable en torno al valor de verdad de “p”. En los argumentos de Moore, “p” es sustituido por enunciados de sentido común, o transparentemente evidentes, como “aquí está mi mano” o “el mundo existía antes de que yo hubiera nacido”. Pero, cuando “p” expresa un hecho sobre el que no es posible albergar ninguna duda, es un sin sentido decir que se sabe que p. En efecto, es sobre la aceptación de enunciados como los de Moore sobre la que planteamos nuestras dudas y resolvemos cuestiones sobre si sabemos o no sabemos algo. Así pues, decir “Sp” es contradictorio, ya que la aceptación de p forma parte de los factores que constituyen el significado de “yo dudo”, y por lo tanto si es dudado p las palabras “yo dudo que...” dejan de tener sentido.

Por otro lado, “Sobre la certeza” habla de un uso del lenguaje en el que es lícito afirmar el conocimiento de una proposición indudable. Éste es el caso en que alguien pretende ilustrar el uso de las palabras “yo sé” para enseñar a otra persona a usar tales palabras (por ejemplo, el maestro ante el niño), tomando un caso paradigmático de oración sobre la que se tiene certeza. Muy próximo a este uso se encontraría su uso filosófico: dentro de la función terapéutica que Wittgenstein le asigna, el filósofo podría hacer tales afirmaciones en un intento de aclarar el sentido de “yo sé” a quienes hayan cometido equívocos en su empleo o sean víctimas de alguna confusión en torno al funcionamiento de los juegos lingüísticos.

Así pues, resulta que sí hay un uso filosófico de la expresión “yo sé que...” tal que se puede aplicar a enunciados para los que se tiene certeza dando lugar a proferencias con sentido. Sin embargo, éste no es el uso que se hace de tales frases en los argumentos de Moore, ya que en ellos las frases son

aseveradas y utilizadas como premisas y/o conclusiones en argumentos presuntamente con valor cognoscitivo y no meramente pedagógico. Tal cosa ocurre por ejemplo en "Certainty" donde Moore infiere de que sabe que hay una mano física que sabe que un mundo externo a su mente, o en "A Defence of Common Sense" donde se infiere de que sabe enunciados del sentido común que sabe cosas sin saber cómo. Diagnóstico final: Moore usa expresiones como "yo sé que..." aplicadas a proposiciones de las que se tiene certeza con un propósito ni pedagógico ni terapéutico, sino factual o cognoscitivo, por lo tanto, Moore dice sin sentidos.

3. Malcolm

Si bien el examen crítico de Malcolm 1977 se detiene en el punto crítico (iii) señalado antes, es decir, en sentar que cuando Moore dice S_a se basa exclusivamente en propiedades internas de su estado mental (lo que haría de Moore un internista a la Prichard 1950), Malcolm pretende sentar el punto (i), es decir, que Moore distinga indebidamente entre un "sentido esencial" de las palabras "Yo sé" común a todos sus usos y los diferentes "trabajos" (o propósitos) asignados a ellas según las circunstancias de preferencia (Moore efectúa esta distinción de forma expresa en la carta enviada a Malcolm y citada por éste en el mismo trabajo, donde separa el sentido de la frase del "propósito" con que es proferida), y en el punto (iii) que nos interesa (especialmente en los párrafos 11 1 15). Con respecto a este último, Malcolm enumera una serie de usos de la expresión "Yo sé" en distintos contextos (para declarar competencia, para indicar que se ha comprobado algo, para expresar certeza subjetiva, para proveer de confianza, para expresar acuerdo...), que aunque no exhaustiva sí se supone lo suficientemente representativa, ninguno de los cuales puede ser asimilado al que hace Moore. La conclusión es que no hay ningún uso de las palabras "yo sé" que pueda adscribirse al uso filosófico que de él hace Moore y consecuentemente no hay ningún especial "propósito" que pueda dotar de sentido a la preferencia de S_a .

4. El uso científico de "yo sé"

Los ejemplos de Malcolm buscan probar, en clara sintonía con los planteamientos de Wittgenstein, que no hay ningún contexto (dejando aparte el uso pedagógico y el terapéutico) en el que tenga sentido proferir S_p si no se ha planteado antes ninguna duda razonable respecto al valor de verdad de p . Hay, sin embargo, un tipo de casos, que Malcolm deja fuera, en los que pienso que sí ocurre tal cosa. Este tipo de casos podemos encontrarlos en contextos de discurso científico, en los cuales la preferencia de S_p sirve para introducir un dato relevante en la discusión o exposición en curso. un dato distinto, claro está, del que introduciría la preferencia de p a secas.. Una ilustración de esta clase de casos nos la proporciona Clarke 1972: un fisiólogo que da una conferencia sobre anomalías mentales comienza su plática diciendo: "cada uno de nosotros como personas normales sabe que ahora está consciente, ni durmiendo ni alucinando, que existe un mundo público real...".

Quisiera resaltar cuatro hechos con respecto al ejemplo de Clarke, hechos que son compartidos en los usos que hace Moore de Sp:

(i) La contribución de Sp en el contexto de la conversación no podría llevarse a cabo con p (el dato relevante no es p, sino que sabemos p). Esto deja claro que el papel de “yo sé que ” o “sabemos que” no es meramente enfático o retórico.

(ii) p es algo sobre lo que ningún miembro del auditorio guarda la mínima duda, algo evidente para todos y para lo que sería inútil mostrar o requerir evidencias.

(iii) Claramente, el uso que se hace de “Sp” no es pedagógico ni terapéutico, no se trata de ilustrar, mostrar o explicar la gramática de la expresión, sino de describir un estado de cosas- Se trata de un juicio fáctico, un informe o descripción.

(iv) La preferencia de Sp tiene un valor cognoscitivo claro, si bien distinto al de la introducción de conocimientos nuevos (todo el mundo auditorio sabe tanto p como Sp). Este valor cognoscitivo viene dado por el uso de Sa como premisa de argumentos posteriores, o como dato a tener en cuenta en la exposición (aunque Clarke no desarrolla el ejemplo, podemos especular que el orador concluirá cosas como “hay importantes diferencias entre los que sabemos las personas sanas y lo que saben enfermos mentales”).

Si tenemos en cuenta estos cuatro hechos a la vez, resulta claro que al menos en el caso de Clarke estamos ante un contraejemplo a la tesis de Wittgenstein-Malcolm de que no hay preferencias con sentido de Sa que constituyan juicios fácticos

5. El papel de la filosofía en nuestra forma de vida

¿Existe alguna diferencia significativa entre el ejemplo de Clarke y los casos de Moore, que pueda llenar el trecho entre las preferencias con sentido y el absurdo? Bien, por lo que a mí respecta, sólo soy capaz de detectar una diferencia relevante: en el ejemplo de Clarke no ha surgido previamente ninguna duda entre los hablantes sobre el valor de verdad de α , mientras que los ejemplos de Moore surgen como respuesta a las dudas planteadas por los escépticos en torno a α y Sa.. Nos reencontramos, de este modo, con el núcleo de la crítica de Wittgenstein: poner en duda cosas como α constituye un absurdo, y el empeño en resolver una duda absurda es, por extensión, una empresa absurda. En consecuencia, tanto el “dudo que α ” con el que nos acucia el escéptico como el “sé que α ” con el que contraataca Moore son sin sentidos. Desde luego, estoy de acuerdo que en contextos cotidianos, no filosóficos, es un absurdo plantear la duda de α (salvo en alguna circunstancia muy excepcional como las que Moore, Wittgenstein y Malcolm citan, como la de la persona recién operada bajo los efectos de la anestesia que se pregunta si “eso” es su mano), pero queda por ver si ocurre lo mismo en contextos de reflexión filosófica.

Así pues, todo el debate termina parando en la siguiente cuestión: si existen contextos filosóficos en los que las dudas escépticas tengan sentido. Desde los planteamientos de Wittgenstein, teniendo en cuenta el papel restringido que le

asigna a la filosofía, la respuesta es claramente negativa. Si la única tarea del filósofo es ayudar a otros hablantes a entender y participar en nuestros juegos de lenguajes, la cuestión planteada por el escéptico es sólo un incordio, el resultado de un comportamiento patológico o malintencionado, que no se resuelve entablando un intercambio argumentativo o emprendiendo una investigación filosófica (como tampoco se resuelven así los problemas del esquizofrénico, o del anómico cultural).

Pero, bajo mi punto de vista, esta es una concepción demasiado estrecha. Tradicionalmente la Filosofía ha desempeñado y desempeña una función crítica. Crítica respecto a nuestras formas de vida, y crítica respecto a nuestros juegos de lenguaje. Ergo, es competencia del filósofo examinar nuestro marco lingüístico, evaluar su propiedad, buscar contradicciones y huecos, y sugerir modificaciones. En especial, interesa al filósofo aquel fragmento del marco lingüístico que tiene que ver con los juegos de lenguaje que podríamos llamar epistémicos, juegos que tienen que ver con el empleo de la familia de expresiones “yo sé”, “yo dudo”, “él cree”... Y en la medida en que la pregunta del escéptico es una pregunta sobre la propiedad de nuestros juegos epistémicos, es una pregunta que merece nuestra atención y que exige ser respondida¹.

Esta última respuesta suscitará, supongo, nuevas suspicacias por parte de aquellos que comparten la concepción de Wittgenstein respecto a tal función crítica de la Filosofía: ¿es lícita?, ¿es útil?, ¿es sensata? ¿es posible? Bien, creo que, en este momento, sólo puedo dar una respuesta que apele, como continuamente hace Wittgenstein, a la realidad de nuestras prácticas lingüísticas. La filosofía no se ejercita en un mundo supra-lunar aislado e inaccesible desde el mundo de la vida cotidiana. La filosofía es un juego de lenguaje más que pertenece a nuestro marco lingüístico, y han sido (o somos) los creadores de dichos marcos lingüísticos los que hemos introducido este peculiar juego que consiste en poner en cuestión los otros juegos y hasta a sí mismo. No sé si esta función crítica es buena o no (si es que tales palabras caben aquí), lo único que sé es que forma parte de nuestro lenguaje, de nuestra manera de ser, de nuestra forma de vida.

Bibliografía

THOMPSON, Clarke 1972: “The Legacy of Skepticism”, *The Journal of Philosophy*, 1972.

MOORE, George E. 1959, *Philosophical Papers*, London.

MALCOLM, Norman 1949: “Defending Common Sense” , *Philosophical Review* 58.

¹ Como se ve, soy simpatético con la visión de Stroud 1984 según la cual el escepticismo filosófico ser entendido como una propuesta cara a la vida cotidiana (cambiando nuestra forma de ver las cosas, nuestras acciones y creencias) y no como un mero pasatiempo filosófico.

- MALCOLM, Norman 1977: *Thought and Knowledge*, Cornell U.P., Ithaca-London.
- PRICHARD, H. A. 1959: *Knowledge and Perception*, Oxford U.P. , Oxford.
- STROLL, Avrum 1994: *Moore and Wittgenstein on Certainty*, Oxford U. P. New York-London.
- STROUD, Barry 1984: *The significance of Philosophical Scepticism*, New York, 1984.
- WITTGENSTEIN, Ludwig 1969: *Über Gewissheit*, Basil Blackwell, London (versión española: *Sobre la Certeza*, Gedisa, Madrid, 1998).

Cooperar cortés y racionalmente

*Lorena Villamil García
(Universidad de Oviedo)*

Grice propone el Principio de Cooperación (en adelante PC) como elemento regulador de la conversación: el significado de lo que el hablante dice se atiene a una serie de máximas (cantidad, cualidad, relación y manera) que el hablante y el interlocutor manejan en sus intervenciones. Para ser cooperativo es necesario seguir el PC, articulado en las máximas de cantidad, cualidad, relevancia y modo.

A menudo el hablante parece separarse del PC, y es entonces cuando surgen las implicaturas conversacionales, que se generan de forma irremediable, las generalizadas si nada lo impide, las particularizadas si algo lo motiva. Los neogriceanos, entre los que vamos a hacer referencia a Leech y Levinson, comparten la idea griceana de que la implicatura se computa automáticamente aunque no sea necesaria para la comprensión. Se ven así envueltos en una problemática con todo lo que concierne a la cortesía social, que produce resultados que parecen apartarse de la racionalidad inherente al acto comunicativo gobernado por el PC.

Leech formula el Principio de Cortesía (en adelante PP) como: “Minimiza (manteniéndose igual el resto) la expresión de creencias descorteses”, con la correspondiente versión positiva “Maximiza (manteniéndose igual el resto) la expresión de creencias corteses”, que es muy fácil de coordinar con lo que Brown y Levinson caracterizan como “positive face” and “negative face”. Sin entrar en más detalles, el PP cubre los resultados que en las enunciaciones resultan anómalos si aplicamos un análisis de su obediencia del PC.

Sin embargo Kasher, que considera adecuado sustituir el PC por una aplicación directa de la racionalidad a la comunicación, se cuestiona abiertamente esta aparente descoordinación entre el PC y la cortesía. Si las máximas de ambos principios llegan a provocar resultados contrapuestos, entonces la cortesía sería profundamente irracional, y si en realidad la cortesía es racional, entonces entra dentro del PC. Compartimos esta duda con Kasher y creemos que en efecto ser cortés es profundamente racional y por lo tanto es uno de los elementos que participan en la constitución del PC. Claro que habrá que entender la cortesía de una forma diferente y quizá sorprendente.

En general ser cortés es, como bien lo exponen Brown y Levinson mostrar lo positivo y esconder lo negativo. Pero es un asunto meramente social: se podría ser cortés, en principio, hasta para pedir algo que está mal, aunque no deja de tener un cierto sentido irónico (“¿Le importaría matar a mi marido antes de que venza la póliza del seguro?”). Lo que nosotros apreciamos en la llamada cortesía social es el intento de sostener a toda costa una relación positiva con el interlocutor: es tan importante conseguir nuestro objetivo como que la relación que permite entablar la conversación no se rompa.

¿Qué pasaría si no nos importara que alguien nos inscribiera de por vida en su lista de enemigos? Más aún, ¿qué pasaría si nos hiciera ilusión tal cosa? Que podríamos ser socialmente descorteses (decir las cosas a gritos, ordenar las cosas en lugar de pedir las...) sin por ello salirnos del PC ni de la racionalidad. Ser descorteses estaría acorde con nuestros objetivos si lo que pretendiéramos fuera romper cierta situación con el interlocutor, y estrictamente racional, por lo tanto. En conclusión, la cortesía es un elemento más para alcanzar un fin, y por lo tanto, en los actos comunicativos, es un elemento más del PC. Entre los elementos internos de la racionalidad se encuentra la cortesía, en tensión con el resto de elementos a tener en cuenta para obtener nuestros objetivos. Analicemos ahora un ejemplo concreto para entender esto mejor:

A. –Echaremos de menos a Irene y a Emilia.

B (1). –Sí, echaremos de menos a Irene.

B.(2). –No, echaremos de menos a Irene.

Aplicando estrictamente las cuatro máximas del PC griceano el resultado que se obtiene es el mismo con ambas respuestas: en (1) el interlocutor, al reiterar una parte de la enumeración como desarrollo de la afirmación parece violar la máxima de cantidad, ofreciendo información pleonástica. Pero como no reitera toda la información, se genera la implicatura de que la otra parte de la enumeración (Emilia) no forma parte de esa afirmación, una implicatura por tanto que equivale a “Echaremos de menos a Irene pero no a Emilia”.

En (2) el resultado es el mismo: la negación rechaza la verdad de la proposición con la que se reconoce A (“No echaremos de menos a Irene y a Emilia”, parece ser la resultante) pero ofrece a su vez la información que considera pertinente (“sí echaremos de menos a Irene”), con lo cual se genera una cierta contradicción: nos vemos obligados a eliminar la implicatura generada, que queda convertida en algo parecido a “No es verdad que vayamos a echar de menos a las dos aunque pueda ser verdad que echaremos de menos a una”. Para Brown y Levinson (1) es cortés: se maximiza el acuerdo con el interlocutor, y lo mismo piensa Leech al respecto. Pero nosotros consideramos que a efectos comunicativos el resultado es idéntico y es sólo a efectos de la relación con el interlocutor como debe entenderse la primera parte del enunciado. ¿Qué es más cortés? Depende del interlocutor, está claro.

Bibliografía

BROWN, P., y LEVINSON, S., 1978 *Politeness. Some Universals in Language Usage*, Cambridge: CUP.

KASHER, A. 1976, “Conversational Maxims and Rationality”, en Kasher, A. (ed.) 1976, *Language in Focus: Foundations, Methods and Systems*, Reidel: Dordrecht.

—1986, “Politenes and Rationality”, en VVAA, 1986, *Pragmatics and Linguistics: Festschrift for Jacob L. Mey on his 60th. Birthday*, Odense: The University Cup.

KINGWELL, M. 1993, "Is it rational to be polite?", *The Journal of Philosophy*,
vol. XC, n 8.
LEECH, G. 1983, *Principles of Pragmatics*, Londres: Longman

Ficción y cambios de contexto

Neftalí Villanueva Fernández
(U. de Granada)

1. Introducción

En este trabajo propondremos una forma de interpretar sistemáticamente la terminología de Kaplan y Recanati (Kaplan 1989, 494 y ss.; Recanati 2000) acerca de los *cambios de circunstancia* y de los *cambios de contexto*. Lo haremos a través de la noción de *modelo mínimo interpretativo-evaluativo no pictórico*. Después de definir los cambios de circunstancia y los cambios de contexto en términos de los modelos propuestos mostraremos cómo podría funcionar este aparato mínimo en el análisis de un caso estándar de cambio de circunstancia y uno de cambio de contexto. El objetivo de este trabajo es mostrar que las definiciones de cambio de contexto y de cambio de circunstancia aquí propuestas no sufren ningún revés al aplicar el instrumental a los casos de ficción, casos paradigmáticos de cambio de contexto.

2. Herramientas para el análisis

Un modelo mínimo interpretativo-evaluativo no pictórico M del tipo de los que usaremos consta de un universo de individuos U , un conjunto de términos singulares, T , un conjunto de predicados P y una interpretación extensional para términos singulares y predicados, $I(T)$ y $I(P)$ respectivamente. Además, a cada término singular y a cada predicado corresponde una determinada intensión. La extensión de los términos singulares es el individuo al que refieren. La extensión de los predicados es un conjunto de tuplos ordenados, el conjunto de todos los conjuntos de objetos que satisfacen la relación. La intensión de los términos singulares es su extensión y la intensión de los predicados es la propiedad que expresan. En general, decimos que dos expresiones cualesquiera tienen la misma intensión si y sólo si tienen la misma extensión en cualquier modelo.

Antes de avanzar hacia la descripción del primer modelo, necesitamos hacer algunas precisiones terminológicas. En primer lugar, llamamos a los modelos "mínimos" por dos motivos:

1) Al coincidir las extensiones de los términos singulares con sus intensiones, no se separan de la teoría más simple acerca del funcionamiento de los términos singulares, la teoría de la *referencia directa*. Según esta teoría, o rasgo teórico, la contribución de los expresiones que funcionan como términos singulares a las proposiciones expresadas mediante la preferencia de las oraciones que los contienen es exclusivamente su referencia. Dicho de otra forma, su intensión es su extensión.

2) Nos proponemos conseguir la interpretación de los cambios de contexto y circunstancia que tenga el menor número de compromisos teóricos posible, por

lo que suponemos que nuestra propuesta es de algún modo un “esqueleto” que debe estar presente en otro tipo de implementaciones o usos de la distinción.

Decimos, en segundo lugar, que los modelos son “interpretativo-evaluativos” porque ofrecen un soporte tanto a la interpretación como a la evaluación de las preferencias. Idealmente, nos permiten saber tanto *lo que decimos* como si esto es *verdadero o falso*.

Por último, intentamos resistir la tentación ampliamente extendida de pensar que proponer un modelo para interpretar y evaluar una preferencia es representar el mundo, o algún tipo de mundo posible, del modo en el que éste de hecho es, que adquirimos un compromiso ontológico acerca de las contrapartidas en el polo representado de los elementos de nuestro modelo. Nuestros modelos *no son pictóricos*, no representan el mundo, ningún mundo, tal y como es, como debería ser o como fue en otra coordenada temporal. Un modelo M_1 del mundo real actual es sólo una abstracción de los rasgos lógico-semánticamente relevantes del mismo. Cuando interpretamos una preferencia y obtenemos las condiciones de verdad, la proposición expresada mediante ella, no estamos “describiendo cómo sería el mundo si la proposición fuese verdadera”, sino ofreciendo una representación de sus condiciones inferenciales, lógico-semánticas. Los modelos representan el potencial lógico-semántico de lo representado, no describen el mundo más que en este sentido *inferencial*. Cuando a lo largo del análisis digamos que tal o cual cosa son las condiciones de verdad de una preferencia en concreto, o demos, de acuerdo con un modelo, las condiciones para considerar que una proposición es verdadera, no estaremos diciendo cómo es el mundo, cómo es ningún mundo, sino meramente haciendo explícito cuál sería el comportamiento de la preferencia que analicemos en las inferencias en las que se vea involucrada. Estaremos proponiendo una representación de su comportamiento lógico-semántico en los argumentos en los que juega un papel determinante, ya sea como premisa o como conclusión.

El modelo que debemos considerar en primer lugar es el que “representa” el mundo real actual. Los *cambios* de circunstancia y contexto, objetivo final de esta propuesta, se harán con respecto a este primer modelo. Llamaremos a este primer modelo M_1 . U_1 es el universo de M_1 , y está formado por los individuos que conforman el mundo real actual. T_1 es el conjunto de los términos singulares de M_1 y está constituido por todos los términos singulares del lenguaje público con referente en el mundo real. P_1 , el conjunto de predicados de M_1 , está formado por los predicados del lenguaje público en cuya extensión sólo hay individuos pertenecientes a U_1 .

Veamos cómo se puede usar M_1 para especificar las condiciones de verdad de la proposición expresada mediante una preferencia normal del siguiente ejemplo:

(1) El lápiz está a la derecha del libro.

Admitimos que el nivel de formalización puede cambiar dependiendo de la inferencia que analicemos. Nos limitaremos a ofrecer una versión proposicional

de los ejemplos que pueda cubrir un amplio espectro de inferencias posibles. En el ejemplo (1) podríamos, pues, identificar tres constituyentes proposicionales. Asumimos que las descripciones definidas expresadas por “el lápiz” y “el libro” funcionan aquí de un modo referencial, por lo que su única contribución a la proposición expresada sería el individuo designado por ellas, a y b respectivamente. Serían, por tanto, términos singulares del tipo de los pertenecientes a T_1 . El tercer elemento de la proposición sería la propiedad expresada por el predicado “estar a la derecha de”, φ . Si el par ordenado formado por los individuos a y b a los que designan los dos términos singulares pertenece a la extensión del predicado “estar a la derecha de” en M_1 , entonces diríamos que (1) es verdadera en M_1 . En (1*) representaríamos las condiciones de verdad de la proposición expresada mediante una preferencia normal de (1).

(1*) (1) es verdadera en M_1 si y sólo si $\langle a, b \rangle$ es un subconjunto de $I_1(\varphi)$.

3. Cambios de circunstancia, cambios de contexto

Consideremos ahora los dos ejemplos siguientes:

(2) Hace diez minutos, el suicida estaba en el alféizar de la ventana.

(3) Holmes se bajó del tren en Canterbury.

No siempre basta con M_1 para ofrecer las condiciones de verdad de la proposición expresada por una determinada preferencia. Algunas preferencias requieren la consideración de un modelo diferente de aquel que representa las condiciones inferenciales del lenguaje natural que usamos para describir el mundo real actual. (2) y (3) son ejemplos de este estilo. Parece claro que en (2) lo que necesitamos saber para determinar si la proposición expresada es verdadera o falsa no tiene que ver con cómo sea el mundo real actual, sino con cómo era hace diez minutos. Del mismo modo, para determinar el valor de verdad de (3) lo que necesitamos saber no tiene que ver con el mundo real actual, sino con cómo son las cosas en los relatos de Arthur Conan Doyle. Por tanto, deberemos usar modelos diferentes a M_1 , modelos que representen las condiciones inferenciales del lenguaje que usamos para describir mundos diferentes del mundo real actual.

En ocasiones necesitamos dos modelos diferentes para especificar las condiciones de verdad de una determinada proposición simplemente porque las condiciones en que debíamos evaluarla han cambiado. Por ejemplo, para saber si la proposición expresada mediante la preferencia de (2) es verdadera no es suficiente con mirar al alféizar de la ventana en cuestión y comprobar si el suicida está allí, sino que debemos pensar en cuál era la disposición hace diez minutos. En estos casos diremos que nos encontramos ante un *cambio de circunstancia de evaluación*. Otras veces, sin embargo, no es sólo la evaluación de la proposición expresada lo que nos ofrece alguna dificultad, sino que encontramos alguna resistencia para la misma *interpretación* de la preferencia. Así, no podríamos ni tan siquiera saber *qué es lo que dice* la preferencia de (3) a menos que consideráramos un modelo en cuyo universo

se encuentre el individuo al que denota el término singular “Holmes”, cosa que, evidentemente, no ocurre en M_1 .

De un modo general, diremos que estamos ante un *cambio de circunstancia* cuando $I_1 (P_1)$ es distinta de $I_n (P_n)$, cuando hay al menos un predicado perteneciente a P_n cuya interpretación extensional es diferente de la interpretación extensional que recibe en M_1 .

Un *cambio de contexto* se dará cuando, con el propósito de interpretar una determinada preferencia, tengamos que recurrir a un modelo M_n distinto de M_1 en el que:

a) El conjunto de individuos ha cambiado con respecto al de M_1 . U_n es distinto de U_1 .

b) La intensión de al menos un término singular de T_n o un predicado de P_n ha cambiado con respecto a las intensiones de los mismos en T_1 y P_1 respectivamente.

c) T_1 es diferente de T_2 o P_1 es diferente de P_2 .

En (2) nos encontramos ante un cambio de circunstancia. (2') Representaría a la proposición expresada, donde [*Hace diez minutos*] es un operador temporal, *el suicida* es una descripción definida interpretada referencialmente que denota a un individuo determinado y *ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA* es el predicado monádico con el que contribuye a la proposición la preferencia del predicado de la oración en cuestión. En (2*) especificamos las condiciones de verdad de esta proposición:

(3') [*Hace diez minutos*] *ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA* (el suicida)

(3*) a) [*Hace diez minutos*] *ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA* (el suicida) es verdadero en M_1 si y sólo si *ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA* (el suicida) es verdadero en M_2 .

b) *ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA* (el suicida) es verdadero en M_2 si y sólo si “el suicida” pertenece a I_2 (*ESTAR EN EL ALFÉIZAR DE LA VENTANA*)

4. Los casos de ficción

La idea de que los cambios de contexto son el modo más adecuado de reflejar nuestras intuiciones acerca de las condiciones de verdad de las preferencias que incluyen nombres de ficción está ya presente en Dummett (Dummett 1981, 310; ver también Williams 1981, 248), y ha sido más recientemente retomada por Recanati (Recanati 2000, 167 y ss.). Estos autores sostienen que en este tipo de preferencias las convenciones que dan significado a nuestras palabras cambian de algún modo.

Analizaremos (3) del siguiente modo:

(3') * *BAJARSE DEL TREN EN* (Holmes, Canterbuty, t)

El asterisco es en (3') es un operador de cambio de contexto que aparece en la proposición como un constituyente no articulado, resultado de un proceso pragmático primario opcional de libre enriquecimiento (ver. Recanati 2002 y Recanati 2004). El resto de los elementos de la proposición representada en (3') son la relación triádica *BAJARSE DEL TREN EN*, el individuo *Holmes, Canterbury* y el índice temporal *t*.

El operador de cambio de contexto * nos indica que debemos interpretar y evaluar (3') usando un modelo distinto de M_1, M_2 . U_2 contiene más elementos que U_1 , elementos que aparecen en T_2 , el conjunto de términos singulares de M_2 , y de los que se predica algo, por lo que $I_2(P)$ es distinto de $I_1(P)$. El conjunto de los predicados de M_2 puede no cambiar con respecto a P en M_1 , y por eso no lo diferenciamos con un subíndice, pero lo que seguro que sí cambia es la interpretación extensional del mismo, para incluir a los nuevos individuos. En casos como éste, podríamos decir que asistimos a una *expansión intensional* de M_1 .

Las condiciones de verdad de (15') podrían representarse, tras lo dicho, de esta manera:

- (15*) a) (15') es verdadero en M_1 si y sólo si *BAJARSE DEL TREN EN (Holmes, Canterbury, t)* es verdadera en M_2 .
b) *BAJARSE DEL TREN EN (Holmes, Canterbury, t)* es verdadera en M_2 si y sólo si la tríada <Holmes, Canterbury, t> es un subconjunto de I_2 (*BAJARSE DEL TREN EN*).

Como vemos, es posible dar cuenta de los cambios de contextos que supuestamente ocurren en las preferencias que contienen nombres de ficción utilizando los modelos mínimos y sin que ello violente en absoluto nuestra definición de las nociones de cambio de contexto y de cambio de circunstancia.

Por último, podríamos señalar una consecuencia interesante de nuestra interpretación de las nociones de cambio de contexto y de cambio de circunstancia: con la excepción de un tipo de casos de deferencia extremadamente marginales, *todo cambio de contexto implica un cambio de circunstancia*. Los modelos mínimos se proponen para representar las condiciones inferenciales de nuestras preferencias. Un individuo del que no se predica nada es inferencialmente inerte. La diferencia entre un modelo que contenga más individuos que M_1 pero de los que no se predique nada y M_1 es irrelevante para el análisis interpretativo-evaluativo de las propiedades lógico-semánticas de las preferencias. No encontraremos, por lo tanto, un modelo tal involucrado en ninguna especificación de las condiciones de verdad de una preferencia del lenguaje natural. Sólo un cambio de contexto desde M_1 a un modelo tal podría producir un cambio de contexto sin que ello implicara un cambio de circunstancia.

Referencias

DUMMETT, M. A. E. (1981). Frege. Philosophy of language. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

- KAPLAN, D. (1989). Demonstratives. Themes from Kaplan. J. Almog, J. Perry, H. K. Wettstein and D. Kaplan. New York, Oxford University Press.
- RECANATI, F. (2000). Oratio obliqua, oratio recta : an essay on metarepresentation. Cambridge, Mass. ; London, MIT Press.
- RECANATI, f. (2002). "Unarticulated Constituents." Linguistics and Philosophy **25**: 299-345.
- WILLIAMS, C. J. F. (1981). What is existence? Oxford, Clarendon Press.

¿Cómo hacer (que otros hagan) cosas con palabras?

Jesús Zamora Bonilla
(U.N.E.D)

El objetivo de esta comunicación es mostrar de qué manera la concepción inferencialista del lenguaje (v. Robert Brandom, *La articulación de las razones*, Siglo XXI, 2003) permite iluminar el problema de la *relación entre “juicios de hecho” y “juicios de valor”*, principalmente con el fin de aplicar nuestras conclusiones al problema de la *“neutralidad” de la ciencia*. Para intentar aclarar la cuestión, propongo que nos planteemos en primer lugar la pregunta contenida en el título: ¿cómo es posible que la emisión de un mensaje por parte de un hablante tenga como resultado el hecho de que otros hablantes lleven a cabo las acciones que desea el primero? Según la concepción más tradicional sobre la naturaleza del lenguaje (que podemos llamar “representacionismo”), éste consistiría fundamentalmente en un medio de *transmisión de información*. Teniendo esto en cuenta, y combinándolo con la noción de racionalidad como elección de una estrategia óptima, la única forma en la que un hablante podría influir en la conducta de otros sería produciendo un mensaje que modificara las *creencias* de sus oyentes, de tal modo que la conducta racional para estos *después* de adquirida la nueva información ya no sería la misma que *antes*. Naturalmente, no es necesario que el primer hablante produzca un mensaje “verdadero” para producir este efecto, y ni siquiera hace falta que el contenido del mensaje sea el mismo que el de la información que los oyentes acaben teniendo: lo único importante para el primero es que los segundos adquieran unas determinadas creencias que les lleven a actuar de determinada manera, creencias que se referirán fundamentalmente a las *consecuencias* que pueden esperarse de cada posible acción que ellos lleven a cabo.

No es ahora ocasión para indicar todas las ventajas que la concepción inferencialista tiene sobre el representacionismo (v. la citada obra de Brandom). Señalaré tan sólo que, en relación con el problema que nos ocupa, los principales problemas de la segunda concepción son dos: a) para tener éxito *sistemáticamente*, el hablante debe tener “credibilidad” ante los oyentes, es decir, éstos deben conocer alguna relación estadística más o menos *estable* entre los mensajes que el primero emite y los estados de cosas que realmente tienen lugar; ahora bien, la combinación de la necesidad de ser veraz habitualmente con la de tener siempre abierta la puerta a la conducta “estratégica” hace difícil explicar la estabilidad del “juego del lenguaje”, que tal vez se entienda mejor suponiendo que, a algún nivel más elevado, los hablantes son “seguidores de reglas” *antes* que “decisiones estratégicas” (no sugiero que esto sea una dificultad insuperable; v., p. ej., Ariel Rubinstein, *Economics and language*, Cambridge U.P., 2000); b) es también difícil explicar de qué modo emerge el “lenguaje moral” (expresiones como “debes”, “tengo que”, etc.), salvo como informador de cierto tipo de preferencias de los

hablantes (v. mi artículo “¿Tiene el *homo oeconomicus* sentido del deber?”, *Endoxa*, 2004). No es extraño, ante esta dificultad, que los positivistas, principales defensores de la moderna concepción representacionista del lenguaje, hayan sido también *emotivistas* en el terreno de la ética.

Para el inferencialismo, en cambio, los elementos primarios para la explicación del lenguaje son, por una parte, el *status* (o “marcador”) *normativo* de cada participante en la conversación (sus “derechos” y “obligaciones” en cada momento), y, por otra parte, las *reglas de inferencia* que permiten ir modificando aquellos “marcadores” en función de las propias acciones de los hablantes, o de otras circunstancias externas. Conseguir que otros hagan las cosas que queremos nos exige, entonces, conducir la conversación hasta que el marcador normativo de los otros hablantes les dice que *eso (que nosotros queremos que hagan) es lo que “deben” hacer*. Una de las principales virtudes del inferencialismo consiste precisamente en que muestra que, tomando como *concepto primitivo* éste del “deber” (i.e., los “marcadores normativos”) puede reconstruirse la capacidad representacional del lenguaje (v. la citada obra de Brandom; sería interesante analizar si también puede reconstruirse la noción de “conducta estratégica”), mientras que al revés, es decir, partiendo sólo de la capacidad representativa del lenguaje y de la racionalidad como optimización, resulta muy complicado explicar cómo emergen el lenguaje normativo y las conductas con él relacionadas.

¿Cómo afecta todo esto al problema de los “juicios de hecho” y los “juicios de valor”? Indicaré brevemente unas pocas consecuencias que podemos derivar de la concepción inferencialista:

a) *toda asección posee un “contenido normativo”, a saber, el modo como su emisión afecta a los “marcadores” de los hablantes en cualesquiera situaciones conversacionales en las que sea emitida;*

b) *la conexión del lenguaje con la “realidad” se establece a través de los “marcadores normativos”, pues éstos se refieren a lo que cada uno puede o debe hacer, y su propia existencia no tendría sentido si los hablantes no fueran capaces de determinar intersubjetivamente cuándo puede considerarse que uno ha hecho, o no, lo que tiene que hacer; estos dos primeros puntos indican que la relación entre lo “descriptivo” y lo “valorativo” puede tener un orden invertido respecto al que se ha considerado tradicionalmente;*

c) *sea cual sea la posible diferencia entre “juicios de hecho” y “juicios de valor”, ambos son igualmente susceptibles de aparecer como conclusiones de razonamientos “correctos” (es decir, estructurados de acuerdo con las reglas de inferencia aceptadas); el “razonamiento normativo” no sería, pues, ni menos “lógico” ni más “falaz” que el que se refiere “puramente a hechos”;*

d) *pero, a pesar de todo, sí sería posible reconstruir algo parecido a la diferencia entre “juicios de hecho” y “juicios de valor”, aunque la diferencia es más clara si pensamos en términos de las reglas de inferencia que en términos de los propios juicios: las “reglas de inferencia pragmáticas” tienen como conclusión asecciones del tipo “se debe hacer tal y cual”, mientras que las*

“reglas de inferencia veritativas” llevan a conclusiones del tipo “ocurrirá tal y cual”; ambos tipos de reglas son necesarios para que el juego del lenguaje pueda llevarse a cabo: las primeras, para conseguir “disparar” los marcadores normativos hacia aquellas acciones que deseamos dirigir nuestra conducta o la de los demás, y las segundas, para descubrir precisamente qué acciones son aquellas hacia las que nos conviene dirigirnos o dirigir a los demás. (Más aclaraciones sobre los diversos tipos de reglas de inferencia -y sobre todo, acerca del problema de por qué en una cierta comunidad lingüística se adoptan ciertas reglas en vez de otras-, las ofrezco en el texto titulado “¿Por qué nos dejamos convencer?”, en este mismo volumen).

Finalmente, ¿cómo afecta todo esto al problema de la neutralidad de la ciencia? A partir de la primera tesis, queda claro que todos los enunciados “científicos” han de poseer un “contenido valorativo”: a saber, la forma en que su aceptación afectará a los *compromisos normativos* de quienes lo emplean. ¿Significa esto que la ciencia no puede ser “objetiva”? Como el lector sospechará, las otras tesis nos ayudan a dar una respuesta negativa a esta pregunta, pero dicha respuesta no tiene espacio en esta breve comunicación: véase “El contrato social de la ciencia”, en este mismo volumen.

¿Por qué nos dejamos convencer?

Jesús Zamora Bonilla
(U.N.E.D)

En general, la retórica y la teoría de la argumentación han sido elaboradas pensando en aquellos que buscaban una herramienta que les ayudase a ser más eficientes en el arte de convencer a los demás. Naturalmente, este mismo conocimiento también serviría a los posibles miembros del auditorio para reconocer aquellas estrategias (“falacias”) que resultan convincentes sólo cuando no se pone la suficiente atención en ellas. Asimismo, también nos encontramos con el fenómeno de que el mismo conocimiento sobre las técnicas de argumentación podría ser usado por distintos partidos para intentar convencer a un tercero de proposiciones mutuamente contradictorias. En cierto sentido, existe el peligro, por tanto, de que el desarrollo de la teoría de la argumentación (en la medida en que sea elaborada con fines “prácticos”, explícita o implícitamente) conduzca a una especie de “carrera de armamentos”, en la que todo el mundo se halle, al final del proceso, peor que al principio: teniendo todo el mundo menos “capacidad de convicción” que cuando no entendíamos de qué modo funciona la “persuasión”. Pero no es éste el problema del que quiero ocuparme ahora, sino más bien de otra carencia que observo habitualmente en la literatura sobre el tema: la respuesta (o respuestas) a la pregunta con la que he iniciado este texto, a saber, ¿por qué ciertas “estrategias retóricas” son *de hecho* convincentes o persuasivas, y otras no?; ¿o por qué unas lo son en ciertos casos y en otros no? Al fin y al cabo, sean cuales sean las estrategias que otros emplean para convencernos, ¿no podríamos nosotros decir *siempre* que no, o al menos, responder con un vacío “NS/NC”?

Siendo yo mismo un forastero en el campo de la teoría de la argumentación, y admitiendo por ello que puedo estar radicalmente equivocado en muchas de mis afirmaciones sobre el tema, utilizaré un marco conceptual basado en la filosofía del lenguaje (de la que soy quizás un poco menos ignorante), el cual, por otras vías, he intentado aplicar al análisis de la ciencia: el *inferencialismo* de Robert Brandom. En mi comunicación “¿Cómo hacer (que otros hagan) cosas con palabras?”, en este mismo volumen, pueden verse algunas de las ideas básicas del enfoque. La idea principal es que los elementos básicos del “juego del lenguaje” son, por un lado, los “marcadores normativos” de cada hablante (los “derechos y obligaciones” que tiene o adquiere en el curso de la conversación), y por otro lado, las “reglas de inferencia” que determinan la evolución de esos marcadores en función de las circunstancias externas o las acciones de los hablantes (en particular, sus aserciones). En la citada comunicación he indicado que tales reglas pueden clasificarse en “veritativas” (las que tienen como conclusión la obligación de aceptar o negar cierto enunciado) y “pragmáticas” (cuya conclusión es la obligación de realizar cierta acción, o de abstenerse de ella). Mi pregunta ahora es la de *por qué en cierta*

comunidad lingüística se adoptan ciertas reglas, en vez de otras posibles. Brandom afirma, en un argumento que no deja de recordar al de Aristóteles en el libro IV de la *Metafísica* (cuando éste justifica el principio de no contradicción), que las reglas lógicas (todas las cuales entrarían en mi categoría de “reglas veritativas”) constituirían la explicitación de algo así como las reglas mínimas que un “juego de lenguaje” necesita para funcionar. Tal vez otros tipos de reglas puedan justificarse de manera parecida, como “condiciones de posibilidad” de algún aspecto en particular del “juego del lenguaje”, aunque no exploraré aquí dicha vía. Lo que quiero señalar son varios puntos acerca de la posible determinación de las reglas de inferencia de una comunidad lingüística:

1) ¿Pueden las reglas ser “elegidas”? ¿Puede el lenguaje ser “regimentado” a voluntad? Naturalmente, podemos introducir términos nuevos, y, al ser sus significados, para el inferencialismo, simplemente las reglas de inferencia aceptadas sobre el uso “correcto” de esos términos, está claro que podemos introducir o cambiar ciertas reglas. Pero, por otro lado, es la *obediencia* a ciertas reglas (tal vez no a todas) lo que me da la propia *capacidad de pensar*: yo no puedo *concebir* un pensamiento contrario a esas reglas, aunque sea capaz de *expresarlo* (p. ej., no puedo pensar que “he subido hacia abajo”). Cuando introduzco un término nuevo, generalmente lo que hago es definirlo (más o menos) explícitamente a partir de otros cuyos significados ya domino, lo que quiere decir que algunos significados (i.e., conglomerados de reglas de inferencia) no puedo modificarlos a voluntad. La pregunta es, entonces: estas reglas “inmodificables” (por mí), ¿por qué son las que son? Naturalmente, la respuesta es la *historia*: las reglas me vienen dadas por el lenguaje que he aprendido, el cual ha evolucionado a lo largo del tiempo hasta ser el que es... Pero, si ha podido “evolucionar”, es que en algunas circunstancias sus reglas *no eran* “inmodificables” (tal vez debido a un proceso de “mutación”, en el que las reglas son aprendidas de manera “imperfecta” por los nuevos hablantes). Esto sugiere que la explicación de por qué son las reglas las que son debería ser algún modelo de tipo evolutivo (en particular, de la *teoría de juegos evolutivos*, ya que los marcos en los que las reglas se aprenden y aplican son “conversaciones”, i.e., situaciones con varios “jugadores”).

2) Por otro lado, las reglas de inferencia se utilizan, obviamente, para llevarnos a ciertas conclusiones. En el caso de las reglas veritativas, estas conclusiones consisten en la aceptación de la *verdad* de cierto enunciado (si hemos aceptado ciertas premisas), y en el caso de las reglas pragmáticas, en la aceptación del *deber* de realizar una cierta acción (*idem*). Ahora bien, puede ocurrir que, de hecho, no *creamos* que esa conclusión sea verdadera (aunque creamos que lo son las premisas), y asimismo puede suceder que no *deseemos* realizar esa acción. En un caso así, el uso de las reglas nos conduce a una situación de *incoherencia*, que los hablantes en general querrán evitar. Estas incoherencias son, sugiero, el principal motor para la modificación de las reglas. El incentivo para llevar a cabo esa modificación dependerá, por supuesto, de las relaciones de poder que existan entre los miembros de la comunidad lingüística; esto último es especialmente claro en el caso de las

reglas pragmáticas: si la aplicación de ciertas reglas me conduce a la conclusión de que “debo hacer X”, tal vez yo no tenga ganas de hacerlo, pero puede que X sea la opción más razonable para mí una vez que tengo en cuenta cuál será la reacción de los demás si no lo hago.

3) De todas formas, parece haber una diferencia importante entre las reglas veritativas y las pragmáticas. Cuando una regla obliga a realizar cierta acción, está claro para los hablantes que esa obligación puede ser incumplida incluso cuando todo el mundo está de acuerdo en la validez de la regla (de hecho, la “obligación” consistirá generalmente en la *autorización* a los demás hablantes para imponer un castigo a quien haya violado la regla), mientras que, en el caso de las reglas veritativas, si todo el mundo acepta su conclusión, lo que se acepta será, precisamente, que dicha conclusión se ha cumplido o se cumplirá. Además, los conflictos entre los *deseos* de diversos hablantes suelen ser más frecuentes y radicales que los conflictos entre sus *creencias*, al menos a nivel de los acontecimientos “observables”. En este sentido, y en conexión con el problema abierto en mi comunicación “¿Cómo hacer (que otros hagan) cosas con palabras?”, pienso que, en caso de incoherencia, las reglas pragmáticas tenderán a considerarse más susceptibles de modificación que las veritativas, y en este sentido, y sólo en éste, los “juicios de valor” podrían considerarse “menos objetivos” que los “juicios de hecho”.

FILOSOFÍA DE LA MENTE Y LA PSICOLOGÍA

Los estados mentales de las máquinas de Turing

*Juan José Acero
(Universidad de Granada)*

No es preciso querer reivindicar el clásico Funcionalismo de la Máquina de Turing [= FMT, en adelante] para rechazar algunas de las críticas que se han dirigido contra esta concepción de lo mental. Las que se toman en consideración aquí desarrollan otras tantas facetas de la idea de que, de acuerdo con el sentido habitual de 'estado psicológico', los estados psicológicos de un ser humano no pueden ser (o corresponder a) estados de una máquina de Turing. Las críticas son estas tres: *a)* No hay forma de trasplantar la distinción entre estados (mentales) disposicionales y estados episódicos al dominio de los estados de una máquina de Turing (Fodor y Block 1981: 87). *b)* Mientras que una teoría psicológica puede imputarle a un ser humano diversos estados mentales para explicar su conducta por la interacción simultánea de esos diversos estados, el FMT "no proporciona maquinaria conceptual alguna para representar este estado de cosas" ni tampoco el hecho de que las respuestas humanas (Fodor y Block 1981: 89) "dependen de gran cantidad de información de muchos hechos y hábitos aprendidos" (Putnam 1994: 434). *c)* Frecuentemente los estados mentales no son instantáneos; pero los estados de una máquina de Turing lo son por definición. Los hechos en que supuestamente se apoyan estas críticas, y especialmente *b)* y *c)*, han llevado a Putnam a afirmar que los estados de las máquinas de Turing en nada pueden equipararse a estados como el dolor, los celos, el amor o la competitividad (Putnam 1994: 434).

A mi modo de ver, estas críticas no han de pesar mucho en aquel que haya acumulado cierta experiencia en el diseño de sistemas que computan funciones Turing-computables. Esa experiencia respalda de forma abrumadora la idea de que las máquinas de Turing con un mínimo de complejidad e interés teórico incorporan de forma implícita dosis masivas de nociones psicológicas. De estos sistemas se pueden decir con naturalidad que buscan, reconocen, recuerdan, responden o están a la expectativa de símbolos o configuraciones de símbolos en su cinta de memoria. Y si los símbolos se interpretan en términos más cargados psicológicamente, se abriría un muy amplio abanico de posibilidades para el análisis psicológico. Como explorar todo esto con detalle y exponerlo de manera sistemática es tarea para un proyecto mucho más ambicioso, en esta ocasión me limitaré a llamar la atención hacia dos hechos importantes.

(I) Aunque una máquina de Turing se identifica con su programa o tabla, el comportamiento del sistema se describe mucho mejor por medio de las nociones de configuración y de paso de cómputo. Una configuración es un tripo formado por una casilla de la cinta de memoria, el símbolo contenido en esa casilla y un estado. Un paso de cómputo es un par de configuraciones, una inmediatamente consecutiva de la otra. Un híbrido de ambas nociones, la de

configuración de una máquina de Turing en un cierto paso (o momento) del proceso de cómputo, permite dar sentido a la distinción entre estado-tipo y estado-caso.

(II) Es cierto que la conducta de una máquina en un paso de cómputo está unívocamente fijada por el estado inicial de ese paso y por el símbolo de la casilla que la máquina reconoce *en ese paso*. Sin embargo, esa conducta es realmente el resultado de un *proceso acumulativo* que conforma una *historia* de cada estado-caso en la que van reuniéndose las condiciones determinantes de cada respuesta particular de la máquina de Turing. Consiguientemente, cada respuesta tiene detrás una historia computacional que le confiere un sentido, trivial en ocasiones, pero muy sustancial en otras.

Aunque los ejemplos de las condiciones descritas en (I) y en (II) pueden ilustrarse prácticamente en cada caso de Turing-computabilidad que no sea trivial, la máquina de Turing Universal, **U**, basta para hacer plausible la argumentación posterior. Considérese las dos submáquinas de **U** que se exponen más abajo. (Se sigue la versión de **U** expuesta en Minsky 1967, así como las convenciones de representación ahí usadas.) El estado final de la primera y los dos estados iniciales de la segunda —no importa cuál sea la vía de acceso por la que se acceda a los pasos computacionales en que estos últimos estados se hallen involucrados— configuran una historia interesante. Cuando en algún paso de cómputo el sistema entra en ese primer estado **reconoce** un símbolo (sea un '0' o un '1'), **recuerda** cuál es y los efectos de ese recuerdo se dejarán sentir en los pasos de cómputo que vienen a continuación. La cabeza lectora del dispositivo se mueve hacia la izquierda cuantas casillas sea necesario, hasta **encontrar** o bien el indicador 'A' o bien el indicador 'B'. Según cual de los dos **encuentre**, así será su movimiento, bien hacia la derecha bien hacia la izquierda. Entonces, en el nuevo estado, **recordando** qué símbolo **leyó** antes, 'A' ó 'B', el dispositivo escribirá en la casilla correspondiente un '0' o un '1'. Su acción sobre la cinta de memoria depende del símbolo que **U** inicialmente **reconoció** y **recordó**. Justo a continuación de esta operación que se acaba de describir, **U** se mueve a izquierda o a derecha, deja en la casilla correspondiente un indicador ('M' en el diagrama), **recuerda** qué símbolo hay en esa casilla y se mueve hasta el área de condición para reemplazar otro indicador, 'S' por ese símbolo, cuando lo **encuentra** y **reconoce**. Una sutilmente compleja historia de estados de recuerdo y reconocimiento adquiere la forma recogida en el diagrama.

¿Qué error cometen, entonces, las objeciones señaladas? En cuanto a a), resulta discutible —y no haría justicia a las potencialidades de FMT— identificar un a máquina universal con su tabla. Esta identificación, efectivamente, no deja espacio a la distinción entre estados mentales entendidos como *disposiciones* y estados mentales entendidos como *eventos episódicos*. Pero el énfasis no debería ponerse en esto. En las demostraciones metateóricas en que se necesita disponer de un procedimiento para describir cualquier máquina de Turing la tabla o programa es sólo una parte de lo que hay que tomar en consideración. (Véase, por ejemplo, el procedimiento de Büchi, para demostrar

la indecidibilidad de la lógica de primer orden, en Boolos y Jeffrey 1989: 112 y ss.). El peso de la descripción lo soportan, entonces, las nociones de configuración y de paso de cómputo. La cosa es que la distinción entre disposiciones y episodios mentales es perfectamente trasplantable a la teoría de Turing-computabilidad cuando esas nociones cobran protagonismo. Una cosa es ubicación de un estado en la tabla o programa de la máquina; otra muy diferente, una configuración particular en que interviene ese estado *en un paso de cómputo determinado*. El propio Turing sólo consideró, y lo hizo abiertamente, la primera posibilidad (cf. Turing 1937/2001: 251).

La objeción *b*) es, según he dicho, resultado de una interpretación demasiado restrictiva de los estados de una máquina de Turing. Es doblemente restrictiva en exceso. Primero, por asumir que cada estado debería corresponder a una, y sólo una, propiedad psicológica. Esto no tiene por qué ser así. Los estados iniciales —correspondientes a las dos vías de acceso— de la cuarta submáquina de **U** son estados en los que **U** busca un signo particular (bien 'A' bien 'B') a la par que recuerda el signo que había en lugar de 'S'. La clave del asunto estriba en que en la teoría de la Turing-computabilidad el diseño del sistema de estados internos obedece un principio de acumulación y que, a causa de ello, las diferentes condiciones que han de darse para que la máquina responda como se desea que haga se han de disponer serialmente. Y es demasiado restrictiva, en segundo lugar, por ignorar que los estados episódicos —es decir, las configuraciones en un particular paso de cómputo— arrastran una historia (más o menos larga). Esto último indica dónde yerra el camino la crítica *c*), pues muy a menudo el cometido de un estado está latente a largo de un número (finito, pero posiblemente elevado) de estados episódicos. Aprender estas cosas es una condición por la que ha de pasar quien adquiere la capacidad de demostrar la Turing-computabilidad de funciones de interés teórico.

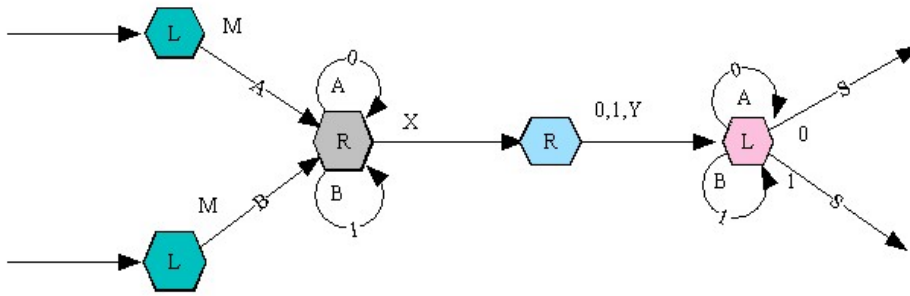
Si estas críticas del FMT no son tales, ¿qué han pasado por alto sus autores? Los críticos pasan (o pasaron) por alto que la teoría de la Turing-computabilidad no tiene por qué entenderse en clave fiscalista, quizás porque alguno de ellos la había adoptado para llevar adelante ese programa filosófico. Semejante interpretación de la teoría, tan filosóficamente cargada, es innecesaria. El propio Turing derivó su idea de máquina del análisis de una persona que lleva a cabo cómputos aritméticos (cf. Turing 1937/2001: 249 y ss.). Y no cabe la menor duda que esa tarea no introduce limitación alguna en el concepto de estado mental. Lo que sucede, en cambio, es que, una vez que las operaciones de ese sujeto de cómputos —el computador— han sido analizadas hasta lo que parecen ser sus ingredientes más simples, Turing dice: “Ahora podemos construir una máquina que haga el trabajo de este computador” (Turing 1937/2001: 251). Esto no resta capacidades humanas, y por tanto psicológicas, a quien hace cómputos, sino que las traspone a la máquina. Resulta del todo natural entonces, como ya se dijo más arriba, que la capacidad de programar máquinas de Turing sea correlativa con la de atribuir estados mentales de forma sistemática.

Bibliografía

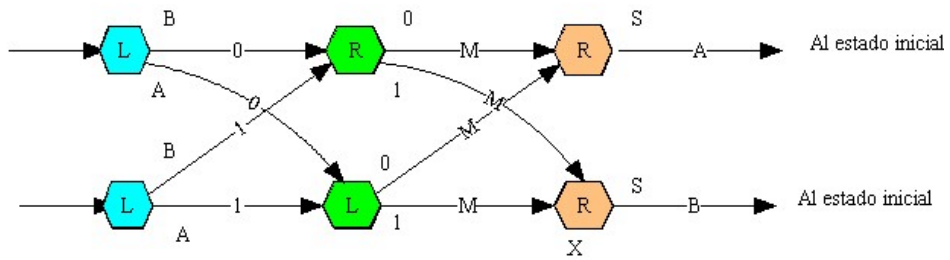
- BOOLOS G. y R. C. JEFFREY 1989, *Computability and logic*, Cambridge University Press.
- FODOR J. y N. BLOCK 1981, "What Mental Status Are Not", en J. Fodor: *RePresentations. Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*, Brighton, Sussex: The Harvester Press.
- MINSKY M. 1967, *Computation. Finite and Infinite Machines*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- PUTNAM H. 1994, "Reductionism and the Nature of Psychology", en *Words & Life*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- TURING A. M. 1937/2001, "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", reimpresso en R. O Gandy y C. E. M. Yates (eds.): *Mathematical Logic, Collected Works of A. M. Turing*, Amsterdam: Elsevier.

LA MÁQUINA DE TURING UNIVERSAL U

c) Tercera submáquina de U



d) Cuarta submáquina de U



Un argumento de John Searle en contra de la IA

J. Ignacio Antón Boix y Ana del Arco Felices
(Universidad Complutense de Madrid)

Uno de los argumentos que se ha convertido en un lugar común a la hora de discutir acerca del alcance y las implicaciones del programa científico de la inteligencia artificial (IA) es el planteado por John Searle como “la habitación china”. Se trata de una metáfora presentada en distintos de sus escritos: “Minds, Brains and Programs” (1980)¹, más resumidamente en *Minds, Brains and Science* (1984)², y en *El redescubrimiento de la mente* (1992)³. La parábola de la habitación china ha sido muy criticada desde sectores pertenecientes a la IA, la psicología y la filosofía, pero como suele suceder con todo planteamiento que resulta polémico, a veces no queda tan claro contra qué se está realmente argumentando. Para evitar esto, trataremos de hacer una exposición lo más fiel posible de las tesis de Searle así como de las críticas que se le han dirigido. Motivando de este modo la reflexión podremos, finalmente, establecer unas conclusiones valorativas acerca de la polémica.

I. En primer lugar, hay que recordar que Searle parte de la distinción entre una IA “débil” o “cautelosa” y una IA “fuerte”. La IA “débil” es el planteamiento que considera que una máquina computadora es una herramienta decisiva para el estudio de la mente humana en tanto que ayuda a formular hipótesis y/o corroborarlas. Mientras que la IA “fuerte” sería la postura que sostiene la total identidad, actual o potencial, entre la mente humana y el software de una computadora, de manera que se puede afirmar literalmente que un computador comprende y posee demás tipos de estados mentales posibles. La crítica de Searle va dirigida exclusivamente a esta segunda manera de entender la IA. Además, advierte que su refutación es independiente del nivel de desarrollo concreto que posea la tecnología porque se fundamenta en las características definitorias de la IA. Existe, por tanto, una imposibilidad efectiva de sostener la identidad entre la mente humana y cualquier tipo de software, por avanzado que éste sea.

Pues bien, la parábola de “la habitación china” consiste en lo siguiente: yo estoy encerrado en una habitación en la que dispongo de un conjunto de símbolos escritos en papel acerca de los cuales desconozco su significado, por ejemplo caracteres de lengua china. Se me proporciona, además, una serie de normas escritas en mi idioma en las que se me especifican determinadas correspondencias entre distintos conjuntos de dichos signos. Así, cada vez que se me comunica una combinación concreta yo puedo responder con la que le corresponda conforme a las directrices que se me han dado. Suponiendo que

¹ John SEARLE, “Mentes, cerebros y programas” [1980] en *Filosofía de la inteligencia artificial*, México, FCE, 1994; p. 84ss.

² John SEARLE, *Mentes, cerebros y ciencia* [1984], Madrid, Cátedra, 1994; p. 37ss.

³ John SEARLE, *El redescubrimiento de la mente* [1992], Barcelona, Crítica, 1996; p. 59.

esas directrices son lo suficientemente exhaustivas y que me manejo con cierta destreza en su aplicación, la correlación que podría establecer entre las frases presentadas por un genuino hablante chino y mis respuestas sería tal que daría la sensación de que yo también sé hablar chino. Pero en realidad, por muy correcto que sea mi manejo de los símbolos seguiría sin comprender su significado, seguiría sin saber hablar chino.

La idea que nos quiere hacer ver Searle es clara: la comprensión humana no pueden reducirse al correcto uso de un conjunto de signos. El hecho de que yo comprenda las preguntas que se me hacen no consiste, simplemente, en que las respondo correctamente. Aunque las *entradas* (o *inputs*) y las *salidas* (u *outputs*) que se dan en la habitación son indistinguibles de las de un hablante chino no existe comprensión del chino por mi parte. Es posible que un programa formal de manejo de signos sea parte de la comprensión, pero el ejemplo de la habitación china parece sugerir que es irrelevante.

Para los defensores de la IA fuerte, como Newell, Simon y McCarthy, las computadoras y el ser humano poseen el mismo tipo de cognición. Sin embargo, Searle insiste en que la comprensión de una computadora no es ni tan siquiera parcial o incompleta –como podría ser mi comprensión de la teoría de la relatividad, por ejemplo- sino sencillamente nula.

II. El mismo Searle abordó varias de las críticas que se han dirigido hacia su experimento mental¹. Después de enfrentarse a las críticas recibidas, ¿qué conclusiones saca Searle de esta polémica? Que la solución de la controversia está en responder a qué es lo que hace que yo entienda inglés que no tengo a la hora de entender el chino, según el experimento mental de la habitación china. La respuesta es: mi constitución biológica. Sólo una estructura biológica como la del ser humano es causalmente capaz de intencionalidad, que es la característica propia de numerosos estados mentales según la cual éstos versan sobre ciertos estados de cosas del mundo en sentido brentiano². Es posible crear máquinas que entiendan chino o español, pero no si las operaciones de dicha máquina se definen en términos de “procesos computacionales de elementos definidos formalmente”. Quizá haya otros organismos configurados de manera distinta al nuestro que también sean capaces de tener estados mentales iguales a los nuestros, pero esa es una cuestión empírica que no puede ser respondida a priori.

Para Searle, por lo tanto, es posible fabricar máquinas que tengan intencionalidad, pero para ello deberán estar dotadas de las mismas propiedades causales que tiene nuestro cerebro. La puesta en práctica de un programa correcto no es, por sí mismo, señal de pensamiento. La habitación china muestra cómo un sistema con intencionalidad –como es el ser humano encerrado en ella- es prolongado por un programa de manipulación de símbolos puramente formal sin que la intencionalidad se preserve o transmita a través de dicha ampliación. Y es que las personas no “procesan información”

¹ John SEARLE, “Mentes, cerebros y programas”; p. 88ss.

² John SEARLE, *Intencionalidad* [1983], Madrid, Tecnos, 1992.

en el mismo sentido que las computadoras, ya que éstas no emplean símbolos para reemplazar los objetos del mundo sino símbolos que a lo sumo simbolizan otros símbolos.

Para Searle, la IA fuerte es deudora de dos presupuestos que la lastran en sus pretensiones de alzarse como posible teoría de la mente: el conductismo u operacionalismo y el dualismo. El conductismo porque reduce el pensamiento a un mecanismo de *entradas* y *salidas*. El dualismo porque, en lo que a la mente respecta, el cerebro carece de importancia. La IA fuerte considera que es posible prescindir de la neurofisiología a la hora de explicar qué es y cómo funciona la mente y eso sólo puede afirmarse si se considera que la mente es independiente del cerebro no sólo conceptualmente sino además empíricamente. En consecuencia, la IA fuerte -que afirma que los procesos mentales son procesos computacionales definidos formalmente- no tiene nada que decir acerca del pensamiento porque no tiene nada que decir acerca de máquinas que piensan, como lo es el cerebro. Sólo se ocupa de programas. Y resulta que la intencionalidad es un fenómeno genuinamente biológico, tanto como lo puede ser la fotosíntesis.

III. La polémica desatada por el experimento mental entre defensores y retractores de una IA en clave fuerte ocupó gran parte de los debates en la década de los 80. Resulta imposible pretender abordar uno por uno los argumentos esgrimidos por una y otra parte; nos fijaremos, por tanto, tan sólo en algunas críticas que pueden ayudarnos a calibrar con mayor precisión el alcance y los límites de “la habitación china”.

Margaret A. Boden¹ rechaza el argumento de Searle que, según ella, se resume en dos afirmaciones: a) el hardware de la computadora no puede poseer las propiedades causales de la neuroproteína, b) las teorías de la computación no pueden ayudarnos a comprender los procesos mentales debido a su carácter exclusivamente formal. Respecto a lo primero, Boden considera que Searle comete el exceso de equiparar las teorías que tenemos acerca de lo que es la intencionalidad con nuestro conocimiento de los carbohidratos. La intencionalidad no se puede comparar con procesos como la fotosíntesis, pues de ella podemos definir exactamente sus productos mientras que ni siquiera existe un mínimo consenso sobre qué es la intencionalidad. Ciertamente, existen razones para pensar que la neuroproteína posibilita la intencionalidad, pero no tenemos ni idea de cómo lo hace. Tal vez sólo seres con una biología semejante a la terrestre puedan poseer intencionalidad, pero no hay razones para pensar así y, ante posibles descubrimientos futuros, no podemos dejarnos llevar por intuiciones. Además, la psicología computacional no atribuye la intencionalidad al cerebro, sino a la persona. Respecto a la segunda tesis, Boden advierte que el error fundamental del experimento mental presentado por Searle es que depende críticamente de que “Searle en la habitación” entienda la lengua en que están escritas las reglas con las que

¹ Margaret A. BODEN, “Escape de la habitación china” [1988] en *Filosofía de la inteligencia artificial*, México, FCE, 1994; p. 105ss.

debe operar; esta es la que la autora denomina “réplica del inglés”. Del mismo modo, la computadora tiene una comprensión básica de las reglas que pone en práctica. Los programas de computación poseen una semántica mínima, no son sólo sintaxis. Todo programa proporciona un punto de apoyo en una semántica de tipo no denotativo, sino causal: el significado del símbolo viene dado por su vínculo causal a otros fenómenos. Al fin y al cabo, aprender una lengua implica establecer conexiones causales no sólo entre las palabras y el mundo, sino también entre las palabras y las respuestas que deben suscitar. Así, desde el punto de vista de los psicólogos computacionales, las palabras pueden ser consideradas como miniprogramas que, al igual que los símbolos básicos de un lenguaje natural, desencadenan determinados tipos de actividad mental. Se puede concluir, por tanto, que el programa computacional tiene unos contenidos semánticos mínimos, como por ejemplo qué significa comparar estructuras formales.

Howard Gardner, en su obra *La nueva ciencia de la mente* (1985)¹, identifica fácilmente a los destinatarios de las críticas de Searle, especialmente, en Newell, Simon y Shaw, los cuáles rechazaban la idea de establecer una equivalencia funcional entre la computadora y el cerebro humano en el plano anatómico; lo único importante son los procesos de información. Sin embargo, Gardner advierte que las críticas de Searle sólo resultan convincentes en tanto que se mantienen en los límites de su experimento mental. No hay que descartar la posibilidad de que una máquina llegue a comprender el lenguaje natural, lo que sucede es que Searle le ha dado un significado demasiado amplio al término “comprender”. En cualquier caso, el punto débil de su argumentación residiría en su noción de intencionalidad, la cual resulta especialmente difícil y oscura. Para que el problema pueda circunscribirse al plano puramente científico, debería ser capaz de explicar con claridad en qué consiste tener intencionalidad. Sólo así se podrá afirmar, como hace Searle, que el que puedan existir otros sistemas distintos al cerebro humano dotados con intencionalidad es una cuestión empírica, pues de lo contrario la atribución de intencionalidad a otros sistemas distintos del humano se convertirá en una mera cuestión de fe. Gardner entiende que no sólo las discusiones teóricas, sino también los años de investigación, han demostrado que la IA posee limitaciones explicativas acerca de grandes ámbitos de estudio, limitaciones que tal vez no pueda superar. Pero el hecho de que no sea capaz de abarcar todas las cuestiones psicológicas o filosóficas no significa que no tenga nada que decir en algunas de ellas; si bien no hay razones para pensar en la identidad total entre computadoras y seres humanos, tampoco las hay para negar las semejanzas y paralelismo útiles que se puedan establecer. Lo que parece quedar claro es que la inteligencia artificial y la psicología cognitiva no son suficientes para conformar la nueva ciencia cognitiva, la cual ganará en científicidad cuando delimite los ámbitos y sistemas de conocimiento que constituyen su objeto.

¹ Howard GARDNER, *La nueva ciencia de la mente: historia de la revolución cognitiva* [1985], Barcelona, Paidós, 1996; p. 192ss.

Finalmente, cabe señalar que el argumento de Searle también ha sido criticado desde otros planteamientos por autores como David Cole¹. Cole considera que Searle se equivoca al sostener que es imposible producir mentes artificiales basándose en la metáfora de la habitación china porque dicho experimento mental se fundamenta en la suposición de que las mentes y las personas son lo mismo que las máquinas que las realizan. Esta suposición se desmiente a partir de las teorías de la identidad personal. La psiquiatría reconoce la existencia de casos de personalidad múltiple por lo que tenemos buenas razones para afirmar que la suposición de que hay un yo idéntico a un cuerpo es errónea. Mi estado psicológico X no tiene porque ser realizado por el mismo estado físico Y ahora y dentro de 10 años; una parte de mi cerebro podría sufrir algún daño y su función ser asumida por otra zona distinta. El sistema físico es radicalmente dinámico, de hecho nuestro cuerpo deja de ser el mismo con el paso de los años debido a la cantidad de materia que incorporan y que pierden. Un mismo cuerpo puede ser sujeto de más de una persona y una misma persona es realizada por más de un único cuerpo. Por lo tanto, del hecho de que "Searle en la habitación" no entienda el chino sólo se sigue que la persona que entiende chino no es Searle; luego Searle no es esencial para la existencia de la persona que comprende chino.

Para Cole, aceptar que de tener un único sistema físico no se puede deducir el número de mentes que éste realiza no tiene porque llevarnos al dualismo sustancialista de Descartes. Que la persona sea un atributo del cuerpo no supone defender la existencia de una sustancia distinta a la sustancia física. Ya Locke señalaba que una sola sustancia puede servir de sustrato a más de una persona. Por todo ello se puede concluir que el argumento de Searle no puede decirnos nada sobre las posibilidades de la IA.

IV. El planteamiento de Searle debe ser enmarcado dentro de dos coordenadas fundamentales de su pensamiento: el naturalismo biológico (término con que designa a su propia filosofía) y su filosofía del lenguaje. Ambos están estrechamente vinculados, pues para Searle la filosofía del lenguaje debe ser tratada como una parte de la filosofía de la mente. Desde estas claves podemos hacer la siguiente valoración de las tres críticas que acabamos de recoger.

Respecto a lo defendido por Margaret A. Boden habría que responder que Searle no tendría ningún problema en aceptar que la intencionalidad es una cualidad que pertenece a la persona en su conjunto y no al cerebro, aunque es cierto que insistiría en la importancia del cerebro como condición de posibilidad esencial de la mente. Por otra parte, Searle no afirma que las teorías computacionales no puedan ayudar a comprender el funcionamiento de la mente. Al contrario, las considera útiles. Lo que Searle sostiene es que el carácter puramente formal de las teorías de la computación las imposibilita para ser teorías verdaderas, porque la manipulación puramente formal de símbolos no es garantía de intencionalidad. En cuanto a la semántica mínima

¹ David COLE, "Artificial intelligence and personal identity" en *Synthese*, nº 88 (1991) 397-417.

que poseerían los programas computacionales, es esta vez Boden quien hace una analogía desajustada: “Searle en la habitación” requiere de reglas escritas en un lenguaje natural que sí comprende porque es un individuo, precisamente, dotado de intencionalidad, conciencia y libertad que no responde de manera automática a los estímulos que le llegan en una situación creada de manera completamente artificial. Que una computadora sea también eso porque debe comprender, al menos, las reglas que aplica es, precisamente, lo que hay que demostrar; reglas que se dan, además, en un lenguaje puramente formal. Habría que demostrar, por ejemplo, que mi calculadora comprende el significado de “sumar” por el mero hecho de que ejecuta esa operación¹ o que un loro de circo comprende el significado de “montar en bicicleta”.

El enfoque, según mi parecer, que hace fuerte el argumento de Searle es la formulación negativa que éste implica: un sistema que posee intencionalidad como yo puede manipular un conjunto de símbolos de manera correcta y no por ello esa acción supone la puesta en juego de la intencionalidad. Es una formulación negativa, por lo tanto no se afirma ni se niega si el sujeto de las operaciones tiene mente o no; simplemente se sostiene que eso es algo que no se puede concluir exclusivamente a partir del uso correcto de un conjunto de símbolos y reglas. Esta es una victoria de Searle frente a la IA fuerte, pero es también una derrota para la otra vertiente con que cuenta su propia argumentación, la formulación positiva: sólo poseen intencionalidad aquellos sistemas que cuentan con las mismas propiedades causales que posee el cerebro humano. Esta afirmación tan sólo puede presentarse como una confesión de fe, ya que Searle no ofrece ningún modo de comprobar qué tipo de sistemas son los que pueden tener esas propiedades causales y cuáles no. Por eso algunos advierten del rasgo solipsista del argumento de la habitación china, solipsismo del que Searle sale airoso limitándose a afirmar que la realidad de lo mental es un presupuesto del que parten las ciencias cognitivas. Eso no soluciona la dificultad; también Boden parte del presupuesto de que aplicar una regla implica comprender su significado y por eso las computadoras comprenden sus programas. Tanto Searle como Boden con estas afirmaciones van más allá de lo que se puede afirmar probadamente, pues ni Searle podría demostrar que dentro de la habitación hay un hombre, un sistema dotado de intencionalidad, ni Boden que dentro de una calculadora hay una mente que comprende lo que hace. Parece que eso queda para el ámbito de certezas del que hablaba Wittgenstein.

Por todo ello, podemos dar la razón a Boden cuando afirma que el planteamiento de Searle está lejos de ser falsable (igual que el suyo) y al análisis que Gardner hace de los límites tanto de la metáfora de la habitación china como de las pretensiones de la IA. En cuanto a las críticas presentadas por David Cole, éstas no suponen un desafío serio; de hecho, al final de su obra *Intencionalidad*, Searle se aventura a pronosticar que si alguna vez se llegan a conocer los principios por los cuales el cerebro produce

¹ Algo que, por otra parte, han defendido autores como Larry Hauser. Ver Larry HAUSER, “Searle’s Chinese Box: Debunking the Chinese Room Argument” en *Minds and Machines* 1: 199-226, 1997.

intencionalidad, éstos probablemente se parecerán más a la mecánica cuántica que a la física newtoniana.

En mi opinión, pocas de las críticas que se han lanzado contra el argumento de la habitación china resultan esencialmente relevantes. Esto no significa que Searle haya logrado todos los objetivos que se había propuesto; tan sólo nos confirma que el núcleo del debate pertenece a ese tipo de preguntas para las que no tenemos respuestas definitivas sino convicciones enfrentadas. El argumento de la habitación china en su vertiente afirmativa queda en la misma situación que la IA fuerte: en una opción por ciertos presupuestos, fuera del campo de lo estrictamente científico. Muchos han acusado a Searle -como a Hubert Dreyfus y a la crítica que desde la fenomenología lanzó en su día contra la IA¹- de ser un filósofo más en decadencia que trata de justificar un lugar propio para su profesión. Sin embargo, resulta evidente que el debate en torno a la IA lleva implícitas disputas más elementales que afectan a nuestras cosmovisiones y a la concepción que tenemos de nosotros mismos, disputas genuinamente filosóficas. Algunos ven en las pretensiones de la IA fuerte un intento de arrebatarse al ser humano lo que le es propio e igualarlo, de esa manera, a un artefacto. Pero, teniendo en cuenta lo difícil que resulta ponerse de acuerdo sobre qué es lo genuinamente humano, no parece muy probable que se vaya a llegar a afirmar, definitivamente, que se ha conseguido que eso -lo genuinamente humano- constituya un atributo propio de una máquina. Si alguna vez lográramos construir una máquina que tuviera una conducta perfectamente humana, ¿la consideraríamos inteligente? Esta es una pregunta difícil de responder, ciertamente; pero aún es más difícil si lo planteamos de esta otra manera: ¿la consideraríamos como a un ser humano? Y esta sí que tiene todos los signos de no tratarse de una pregunta exclusivamente científica.

¹ Pamela McCORDUCK, *Máquinas que piensan* [1979], Madrid, Tecnos, 1991; p. 190ss.

El acto de la percepción

Ana del Arco Felices y J. Ignacio Antón Boix
(Universidad Complutense de Madrid)

¿Cómo justificar nuestras percepciones?

A lo largo de todo el libro de Chisholm *Perceiving: a Philosophical Study*, el autor insiste constantemente en cuáles sean las “pruebas”, “notas” o “marcas” que nos legitiman para decir que cuando veo un gato en mi tejado existe una evidencia de que realmente veo un gato en mi tejado. Esto es, al percibir no sólo se reconoce el objeto sino que hay una percepción objetiva y por ello se tiene un conocimiento que implica poder realizar un juicio de percepción tal que “veo un gato en mi tejado”.

Tras un estudio de diversos criterios acerca de la evidencia de la percepción (en tanto que cognición), acaba el autor por apostar por un criterio empírico de evidencia (aunque con reparos y ampliándolo con otro criterio que explicaré a continuación). El criterio empírico de evidencia es admitido por el discípulo de Brentano al considerar que el conocimiento que tenemos de algo, cuando percibimos ese algo, siempre es parcial, aspectual o si se quiere perspectivista. Supongamos que estoy viendo un edificio que está enfrente de mí. Aquí lo que veo no es el edificio, sino la fachada principal del mismo, pero si me pongo en otra zona alrededor del edificio veré esa parte, pero seguiré sin ver el edificio entero, nunca lo llegaré a ver en su totalidad. Hay que tener en cuenta que al enunciar la tesis de la perspectiva ésta supone diversos elementos tales como mi cuerpo, mi ubicación en el mundo... El simple hecho de que dos individuos tengan una experiencia visual compartida del mismo objeto no implica que ambos lo vean bajo el mismo aspecto. Esta tesis aspectual del objeto percibido implicará la imposibilidad de conocer la cosa íntegramente, teniendo en cuenta que es un objeto que siempre es reconocido por un individuo, lo que implica una tesis según la cual la representación siempre es de un sujeto determinado, de “primera persona”, y es que toda percepción lo es de un percipiente esto es, “hay algo que S percibe que es f”.

La primera tesis del autor, y basándome en un ejemplo que él mismo propone, se resume de la siguiente manera, a saber: “...if he does see that his cat in there, then he has adequate evidence for the proposition that a cat is there, moreover, there is something –his cat- which he *takes* to be his cat and which *is* appearing to him in a certain way”¹. Esta tesis pone de manifiesto varias cuestiones que requerirían un estudio más detallado. En primer lugar da por sentado que el simple hecho de estar del objeto (el gato) es condición *sine qua non* para la percepción del mismo. Además ese gato no es un objeto cualquiera, sino que debe ser “su” gato y no otro y, finalmente, ese “su gato” es visto por este individuo desde un cierto aspecto. Estas tres afirmaciones son

¹ Chisholm. *Perceiving: a Philosophical Study*. Cornell University Press, 1957. part. I, cap. I, p. 3.

condiciones (que Searle denominará de “satisfacción”) para que el enunciado “veo un gato en mi tejado” tenga lo que el autor denomina “evidencia adecuada”. De este modo la primera nota o marca para justificar una percepción será la existencia de un objeto que yo reconozco. No es necesario que sea un objeto que yo conozco previamente, basta con que cumpla unas características determinadas por las que se pueda decir que eso que veo es, por ejemplo, un coche.

Sin embargo Chisholm cree que esto aún no es suficiente. Y es que ni el criterio empírico ni la tesis perspectivista, por sí solos, justifican nuestras percepciones. Por ello el autor afirma que todas nuestras percepciones suponen estar en un estado mental determinado y que generalmente, dice el autor, es una creencia (sobre algo) y no una creencia supuesta sino una creencia efectiva. Por lo tanto, no conozco la totalidad de la cosa percibida sólo un aspecto, pero puedo decir que “veo un x” porque creo ciertamente que es ese x y no otro lo que veo, aunque sea de forma aspectual. La propuesta de las creencias efectivas se puede rebatir con la tesis de las ilusiones ópticas. Un ejemplo clásico es el del palo quebrado dentro del agua. En este ejemplo se supone que yo estoy frente a un palo que está dentro del agua y que se me presenta en dos mitades, pero realmente si yo introduzco mi mano, pongamos por caso, en el río y saco el palo me doy cuenta de que realmente el palo no está quebrado.

Pero el percibir el objeto bajo un determinado aspecto no implica que lo que se perciban sean las apariencias, sino que lo que se percibe es el objeto mismo aunque: 1) bajo un cierto aspecto y 2) estando en un cierto estado mental (creencia).

Por lo tanto, según Chisholm serán los aspectos bajo los que yo veo el objeto y mi creencia en que es ese objeto lo que me legitime para decir que tengo evidencia adecuada para enunciar la proposición “veo un gato en mi tejado”. Por ello, para el autor, percibir no es otra cosa que deducir las marcas y/o notas que me hacen reconocer ese objeto como tal y no como otro. Por lo tanto, según esta tesis, un criterio de evidencia de la percepción viene determinado por el estado mental (creencia) y, además, no sólo constituye un criterio de evidencia sino un criterio de verdad, ya que no podría ser de otro modo porque si la evidencia no proporciona verdad entonces el significado de un criterio de este tipo no sería controlable.

La percepción intencional

En el cap. I de *Intencionalidad* Searle define la Intencionalidad como “la propiedad de muchos estados mentales en virtud de la cual éstos se dirigen a, o son sobre o de, objetos y estados de cosas del mundo”². Por lo tanto, el rasgo fundamental de la intencionalidad va a ser la “direccionalidad”. Por otro lado, en todo estado intencional hay una diferencia crucial entre el estado y

² Searle. *Intencionalidad*. Tecnos, 1992, p. 17.

aquello a lo que se dirige. Y, finalmente, si tuviésemos que dar una definición de lo que sea un estado mental, diremos que es una representación.

Por ello, según Searle todo estado intencional 1) tiene un contenido representativo, 2) representa objetos y estados de cosas del mundo, 3) tiene una dirección de ajuste y 4) tiene unas condiciones de satisfacción. Esta caracterización de los estados intencionales lleva a Searle a afirmar que la percepción es un cierto tipo de estado intencional y que, por tanto, debe cumplir las características anteriores.

Lo que va a intentar Searle en el cap. II va a ser dar una explicación de nuestras experiencias perceptivas en el marco de la teoría de la intencionalidad. Si la percepción es intencional, todo “ver” es “ver algo”; y para que sea verdad una expresión del tipo “S ve x”, entonces debe ser verdad que S ve tal y tal cosa. El “ver algo” expresa el contenido intencional de dicha experiencia visual y lo importante, dice Searle, es que compromete al percipiente con la experiencia misma del objeto y no con la perspectiva desde la que se percibe. De este modo es fundamental que el objeto exista previamente a que yo lo “vea”. El existir del objeto (independientemente de mí) es parte de las condiciones de satisfacción de la experiencia visual. Si el mundo se impone a mi percepción y ésta es errónea entonces es el acto de percibir al que se le atribuye el error y no al mundo.

Esta característica manifiesta, según Searle, que toda percepción tiene una dirección de ajuste mente-a-mundo. Esta dirección de ajuste implica necesariamente tener un estado mental. Si estoy en un estado mental según el cual creo una percepción, entonces estoy convencido de que veo algo. Por lo tanto, hay un contenido de dicho estado, y es este contenido el que me permite dar una descripción de lo visto una vez desaparecida la percepción.

Si todo estado tiene un contenido (y en Searle es un contenido de rasgos proposicionales, lo cual implica cognición y representación), y si este contenido es cognitivo entonces tiene que haber la posibilidad de que dicho contenido coincida con el objeto intencional al que apunta. El objeto intencional no es otra cosa que un objeto del mundo y sin él el estado intencional no puede ser satisfecho. Y es el objeto intencional lo que se ve, lo que causa la experiencia visual, siendo ésta la que especifica el contenido sin necesidad de ser satisfecha. Lo que sí es necesario y lo que sí implica éxito es el acto de percibir, esto es, el decir “veo x”.

Percepción: representación y cognición

Una vez explicadas las tesis de ambos autores presentaré una últimas conclusiones.

En primer lugar quiero resaltar que tanto Chisholm como Searle, al tratar el tema de la percepción, entienden la percepción como un acto intencional (aunque el primero no haga específico el adjetivo). Esto es así porque ambos afirman que siempre que tenemos una percepción ésta es “de” algo y este “de” no es otro que el “de” de la intencionalidad, el cual implica direccionalidad.

Ciertamente, Chisholm hace más hincapié en la búsqueda de un criterio de evidencia para nuestros actos perceptivos, y es que dado un acto perceptivo se requeriría de algún tipo de criterio capaz de determinar que mi contenido representacional es adecuado con el objeto apuntado. Ahora bien, el criterio de evidencia tal y como lo plantea Chisholm, no puede ser demasiado convincente ya que exige considerar al objeto como puro fenómeno, esto es, como lo que se aparece en tanto que tal.

Tanto en Chisholm como en Searle la percepción es una representación en el sentido brentiano, esto es, representación no en tanto lo representado sino representación como el acto de representar, y lo representativo es el contenido. Pero en Searle, además, la percepción es utilizada para reconocer objetos y en este sentido es cognitivo¹.

Finalmente, quiero señalar que en ambos el tema de los errores perceptivos no es tratado de forma exhaustiva. Según Chisholm los errores perceptivos vienen dados por algún tipo de decepción en la experiencia visual, y esta decepción es producida fundamentalmente porque el objeto del que yo tengo una representación no cumple las condiciones de satisfacción en el acto de percepción. El error implica asumir (tener un estado mental erróneo) que hay algo que se está presentado, no presentándose la representación de dicho estado. Searle denomina a este tipo de errores como decepciones de los sentidos, y para él lo que ocurre en estos casos es que el objeto intencional causante de la percepción no cumple las condiciones de satisfacción requeridas. Esto hace referencia a lo que Descartes llamaba fiabilidad de los sentidos. Searle atribuye carácter cognitivo a la percepción, tal y como Searle hace, entonces: 1) ¿cómo sé que es un conocimiento correcto si los sentidos “me pueden engañar”?, y 2) ¿cómo puedo estar seguro de que estoy en un estado de percepción si cuando sueño también estoy convencido de que veo? ¿Hay alguna características de los estados mentales que haga una distinción entre estar en estado de vigilia o soñar? En Chisholm, la respuesta sería que sí y es que cuando estamos despiertos percibimos, cosa que no ocurre cuando estamos soñando.

Bibliografía

- CHISHOLM, R. M. 1957, *Perceiving: a Philosophical Study*. Cornell University Press.
- BRENTANO, F. 1935, *Psicología*. Revista de Occidente.
- KANT, E. 1998, *Crítica de la razón pura*. Alfaguara.
- SEARLE, J. R. 1992, *Intencionalidad. Un ensayo de filosofía de la mente*. Tecnos.

¹ En la *Crítica de la razón pura* [A 320] [B 377] Kant hace un esquema de la noción de representación.

El concepto de representación en Brentano

Antonio Benítez
(Universidad Complutense de Madrid)

El principio de representación

El primer párrafo y el último del § 3 del capítulo 1 del libro II de la *Psicología* de Brentano contienen una formulación del Principio de Representación. En esta formulación es claro que, para Brentano, *representación* designa el fenómeno psíquico mismo en tanto que hecho o actividad en curso de ejecución. Representación es, pues, una actividad psíquica actual y objeto aquello a lo que aquélla apunta. ¿Cómo entiende Brentano tanto la representación cuanto el objeto?

Una primera aclaración la encontramos al hilo de la idea de fenómeno. Brentano entiende por “fenómeno” lo que la palabra significa etimológicamente: lo manifiesto en tanto que meramente presente ante alguien. Ahora bien, si es cierto que etimológicamente fenómeno es lo presente, lo manifiesto en tanto que meramente presente, no es menos cierto que lo presente lo es *en* el acto en que se hace presente. No hay, no puede haber fenómeno si no hay un acto psíquico en el cual el objeto se haga presente.

Si nos preguntamos, entonces, por la función propia de dicho acto, advertiremos que no es sostenible ninguna idea que intente asimilar el objeto al acto. Un primer sentido de asimilar es: el objeto es una parte real del acto. Objeción: el acto tendría las mismas propiedades que el objeto (si se tratara de un objeto coloreado, color, etc.). Un segundo sentido de asimilar es: el acto crea el objeto. Objeción: ni siquiera un acto de imaginación crea su objeto, porque cuando queremos imaginar un objeto concreto –por ejemplo, D. Quijote- o un objeto de un cierto tipo –por ejemplo, el coche del futuro- nos vemos obligados a imaginar ciertos rasgos o conjuntos de estos que han de ser representados, y no otros. El caso de la imaginación es generalizable. Así podemos sostener que, para Brentano, el objeto es lo presente en un acto, pero algo *otro* respecto de dicho acto. Y, además, algo que se impone al acto. Del lado del acto, igualmente podemos sostener que ni el objeto es un trozo real del acto ni éste crea su objeto. Objeto y acto forman un binomio, es decir son inseparables y, no obstante, distintos.

Si en el acto se nos hace presente un objeto, la función del acto psíquico no es la de crear un objeto, sino la de *hacer presente* un objeto. Representación significa, por tanto, hacer presente. Por ello, los traductores ingleses de la *Psicología* traducen, en muchos casos, *Vorstellung* por *Presentation*, hacer presente. Retengamos, en conclusión, este primer significado de representación: *representación es hacer presente un objeto, algo otro.*

El principio de la consciencia

La tesis inicial de Brentano es: todo acto psíquico va acompañado de un darse cuenta. Y considera tres hipótesis para explicar dicha tesis:

1. El darse cuenta es un acto que sucede juntamente con el fenómeno psíquico actual.
2. El darse cuenta es un acto de memoria a corto plazo.
3. El darse cuenta es una representación.

La crítica de Brentano a la introspección

La tesis primera hace del darse cuenta una observación actual (acto) de otro acto actual. A juicio de Brentano, esta tesis es insostenible al menos por dos razones:

Hay contraejemplos. El caso de la ira es paradigmático: si intentamos observar nuestra propia ira, ésta desaparece como ya observó Comte.

La observación misma –en cuanto acto aparte y distinto del contemplado– de un fenómeno psíquico propio, habría de tener también la propiedad del “darse cuenta”. De no ser así, la conclusión anteriormente mencionada (propiedad universal y discriminante) no sería universal, puesto que la subclase de los actos de darse cuenta habría de quedar exenta. Y si se mantiene su universalidad, entonces cada acto de darse cuenta habría de ir acompañado de su respectivo darse cuenta de... del anterior darse cuenta. Lo cual entrañaría una serie infinita de actos de darse cuenta.

Ser consciente como memoria

Otra posible interpretación del darse cuenta o ser consciente consiste en vincularlo a la memoria a corto plazo. No habría nada parecido a un darse cuenta que acompañara al acto psíquico presente sino que éste se conservaría en la memoria haciendo posible una “reflexión” que habría de ser entendida como hacer memoria o recordar el acto psíquico inmediatamente acontecido. Su objeción es clara: si el darse cuenta fuera un acto de recuerdo, entonces no podría tener una evidencia infalible e inmediata porque la memoria puede traicionarnos como todos hemos experimentado alguna vez. Podría añadirse, quizás, que el argumento de la serie infinita también se podría aplicar en este caso.

Segundo concepto de representación

Si no hay dos actos sino uno sólo, entonces sólo hay un binomio objeto-acto. Si el acto es entendido como dice el principio de representación, el acto es una actividad psíquica. Parece que no hay forma de explicar aquel dato de experiencia de que nos damos cuenta de un fenómeno psíquico a la vez que lo experimentamos. Brentano encuentra un principio de solución en la idea de “contenido de un acto”.

El principio de intencionalidad establece que en todo acto psíquico hemos de distinguir la actividad psíquica misma, de un lado, y el objeto al que se

refiere dicha actividad, de otro. Pero la actividad psíquica es distinta, no en virtud del objeto al que se refiere, sino ante todo por el modo como se refiere a dicho objeto. Si suponemos, a continuación, dos actos de conciencia que tengan el mismo objeto y sean de igual modalidad, por ejemplo dos percepciones del mismo objeto, podemos preguntar si hay algo que las diferencie. Si intentamos hacer una descripción pormenorizada de lo percibido en un caso y otro, quizás podamos advertir que ambas descripciones no coinciden al cien por cien. Las descripciones no lo son de la actividad psíquica y tampoco directamente del objeto, sino de lo percibido en cada caso por nosotros del objeto. A esto es a lo que llamaré “contenido intencional”, siguiendo a Brentano.

La idea que Brentano pone en juego para explicar el darse cuenta gira en torno a la idea de contenido intencional. En una percepción, insiste una y otra vez, hay un contenido intencional que *representa* al objeto percibido. Tenemos así un segundo concepto de representación. “Representación” designa ahora el contenido intencional de un acto psíquico. Si, como hicimos con el primer concepto de representación, nos preguntamos por la función de este segundo concepto de representación, tendremos que reconocer inmediatamente que es simbólica.

Cada representación puede ser más o menos adecuada al objeto intencional, incluso errónea como sucede en las ilusiones ópticas. Este hecho no podría explicarse si por representación se entiende el acto, la actividad psíquica. La posible adecuación ha de darse, por tanto, entre el contenido intencional y el objeto. Por otro lado, si un contenido es adecuado al objeto, entonces será verdad que cada rasgo de dicho contenido ocupa el “lugar” que en el objeto ocupa el correspondiente componente del objeto. En este sentido, cada rasgo está en la representación ocupando el mismo “lugar” que ocupa en el objeto uno de sus componentes. Tradicionalmente se ha dicho que cuando *aliquid stat pro aliquo* aquel primer algo es símbolo de este último. Se trata del significado más sencillo y básico de la relación simbólica.

La función del contenido intencional es, en resumen, la de *representar simbólicamente* al objeto. Este es el segundo concepto de representación.

El principio de fundamentación

Este principio establece que hay dos grandes clases de fenómenos psíquicos: de un lado, los que son representaciones (actos de percepción, imaginación, recuerdo y pensamiento); de otro, los que no siendo representaciones (juicios, voliciones y todas las emociones), son actos “*für welche Vorstellungen die Grundlage bilden*”. El problema que inmediatamente se plantea es ¿cómo hay que entender ese *Grundlage*, ese fundamento?

El caso del juicio

El juicio, siempre en el sentido del juzgar, de la actividad psíquica, es tratado por Brentano en los §§ 1-16 del capítulo 7 del libro II. Brentano establece la diferencia entre el juzgar y el mero representar en la *modalidad* del

acto de conciencia que en cada caso se efectúa. Y la argumenta criticando la tesis de que lo específico del juicio es su carácter compositivo. Tres son los argumentos de Brentano: 1, la existencia de representaciones compuestas; 2, una representación compuesta sería, sin más, un juicio; 3, en los juicios de existencia no hay composición porque “existe” no es un predicado sino algo equivalente al “es” copulativo.

El segundo concepto de representación y los actos fundados

Veamos a continuación la unión de esta tesis con el segundo concepto de representación. Si tomamos un caso en que representación y juicio tengan el mismo contenido, la solución parece sencilla. La modificación intencional que introduce la modalidad del juicio es la responsable del acto de juzgar. Pareciera, por tanto, que lo correcto es afirmar que la representación, en cuanto fundamento del juicio, forma parte del contenido intencional del juicio. Dado que en todo acto psíquico existe el darse cuenta como representación secundaria, tendríamos en el caso del juicio dos representaciones en su contenido intencional:

- Una primaria, la representación con la que coincide el *dictum* del juicio;
- Otra secundaria, la del darse cuenta del juzgar.

El principio de intencionalidad

Los dos conceptos de representación que hemos encontrado en Brentano nos permiten precisar algunas ideas básicas relacionadas con el principio de intencionalidad. Lo cual nos servirá como conclusiones de este trabajo.

Intencionalidad y presentación

Decir que todo acto psíquico es intencional es lo mismo que decir que en todo acto psíquico *se nos hace presente*, en el sentido del primer concepto de representación, algo otro (objeto).

El objeto intencional

Todo acto psíquico tiene un correlato objetivo. Este correlato objetivo es aquello a lo que el acto está referido. Por otro lado, este objeto no tiene una existencia en la zona del allende, en la realidad independiente, sino que existe en tanto que hay acto psíquico y como correlato de éste. En este sentido, el objeto intencional es concebido por Brentano como fenómeno: lo que aparece y se hace presente, en el sentido del primer concepto de representación, en un acto psíquico.

Objeto, acto y contenido intencional

Según el segundo concepto de representación, todo acto tiene un contenido intencional que le es propio, por cuya función simbólica remite al objeto. Al reparar en esto, la idea anterior de intencionalidad ha de ser ampliada. Y ha de ser ampliada en el sentido de una correlación entre objeto y contenido intencional. Si como hemos visto en el caso del juicio, el contenido del acto de

juzgar (*dictum*) determina cuáles son las condiciones de satisfacción que en el objeto han de darse, entonces con lo que ha de “concordar” el contenido del acto no es un objeto material sino el objeto formalmente constituido según las condiciones de satisfacción, y nada más. En todo acto psíquico hay, en consecuencia, una unidad constituida por partes no-independientes que son: objeto, modalidad del acto y contenido intencional. Dándose entre objeto y contenido una co-determinación, puesto que el contenido del acto exige un objeto formalmente constituido y dicho objeto, tal cual se constituye, determina el contenido del acto.

Bibliografía

- BRENTANO, F. 1973, *Psychologie vom empirischen Standpunkt*. Hamburg, Felix Meiner.
- BRENTANO, F. 1927, *El origen del conocimiento moral*. Madrid, Revista de Occidente.
- DIEGUEZ, A. 1984, *Lógica pura y Ontología formal en Husserl*. Universidad de Málaga. Memoria de Licenciatura.
- GAOS, J. 1933, *La crítica del psicologismo en Husserl*. Zaragoza, La Académica.
- HUSSERL, E. 1968, *Logische Untersuchungen*. Tübingen, M. Niemeyer.
- ORTEGA Y GASSET, J. 1983, *Investigaciones Psicológicas. O. C. XII*. Madrid, Alianza.
- ORTEGA Y GASSET, J. 1961, *¿Qué es filosofía?. O.C. VII*. Madrid, Revista de Occidente.
- SEARLE, J.R. 1983, *Intentionality*. Cambridge, Cambridge University Press.
- SUÁREZ, F. 1960, *Disputaciones metafísicas*. Madrid, Gredos.
- ZUBIRI, X. 1980, *Inteligencia sentiente*. Madrid, Alianza.

Mentes sin representación

*Antonio Benítez y Emilio García Buendía
(Universidad Complutense de Madrid)*

El presente trabajo tiene como finalidad exponer una filosofía de la mente de corte no occidental con la esperanza de que sus planteamientos puedan aportar luz a las ciencias cognitivas modernas. La aquí denominada *filosofía de la mente* se apoya en la descripción de los contenidos mentales tal y como lo expone el Yoga. Con el fin de contextualizar el tema se hace preciso aclarar previamente toda una serie de conceptos dado la confusión, inexactitudes, errores y prejuicios que rodean a este pensamiento. A los efectos del presente trabajo se entiende por Yoga uno de los seis sistemas filosóficos ortodoxos de la India antigua. La obra básica que recoge las formulaciones de esta escuela se encuentran en una obra titulada *Yogasutras* atribuida a Patañjali y fechada aproximadamente en el siglo II antes de nuestra era; esta será la fuente empleada. El objetivo de la obra de Patañjali persigue describir los contenidos de la conciencia en una primera fase, exponer una *tecnología* o procedimiento tendente a la detención de todos los procesos mentales pero manteniendo la conciencia y terminar describiendo los efectos de dicha detención. Por tanto, el Yoga se podría asimilar correctamente a lo que en Occidente designaríamos como Fenomenología entendiendo por tal, en un sentido escueto, una psicología descriptiva de los contenidos mentales por oposición a una psicología explicativa.

Patañjali, en el aforismo segundo del Libro I da una definición clara y explícita del Yoga al decir *yoga citta vrtti nirodha* que se puede traducir como *El Yoga es la detención de los contenidos mentales*. Esta breve definición plantea ya de entrada profundos interrogantes pues da por sentado algo que en la actualidad en Occidente no se admite; ello es la posibilidad de detener la actividad mental, ese espectáculo multimedia en la que consiste nuestra conciencia. ¿Es ello posible?, ¿podemos dejar de pensar?. Patañjali y la tradición en la que se apoya lo afirma con rotundidad. El fundamento de la verdad de dicho enunciado se basa en la experiencia. Sigamos pues el pensamiento de Patañjali.

En la anterior definición se ha traducido la palabra *vrtti* por *contenidos mentales* siguiendo la traducción dada por Woods [1998:8] que al inglés lo traduce como *mind-stuff*. Este significado evoca inmediatamente las *cogitationes* cartesianas. Pero antes de seguir es preciso detenerse en la palabra *vrtti*. Este término procede de la raíz verbal *vrtti* que significaría *mover, seguir, avanzar, tener lugar, ocurrir, realizarse, suceder, girar o revolver, vuelta rápida, ola, molinete*. Woods [1998:8] lo traduce como *fluctuación*. Lo importante en este punto es que el Yoga concibe los contenidos de la conciencia como *agitaciones, vibraciones*; podríamos afirmar que los entiende en un sentido *ondulatorio* de la mente, entendida aquí mente como conciencia. La conciencia o mente (*citta*), en función del grado de *agitación* se clasifica,

según esta escuela, de la siguiente manera : 1) inquieta (ksipta), 2) amodorrada (mûdha), 3) distraída (viksipta), 4) focalizada (ekâgra) y 5) detenida (nirodha). Se puede apreciar que esta clasificación sigue el criterio de la cantidad de agitación siendo la última fase la de la detención absoluta ya referida.

Dando un paso hacia adelante, en el aforismo primero del libro tercero de los Yogasutras se define la concentración (dhâranâ) como *Concentración es la fijación de los contenidos de la mente sobre un lugar*. En el aforismo siguiente se define el estado mental denominado en muchos lugares como *meditación* (dhyâna) como *Meditación es la focalización del sujeto en un único lugar*. Y, por último, al estado mental denominado *éxtasis o énstasis* (samâdhi) lo define como *El éxtasis -samâdhi- es esa misma meditación en la que únicamente brilla el objeto intencional*. Para terminar, en el aforismo cuatro del mismo libro tercero se dice que trayam ekatra samyamah traducible como *El control de los sentidos es la práctica de las tres -anteriores- en un sólo objeto*. La conclusión de los aforismos anteriores parece clara. El estado psicológico denominado samâdhi es un proceso puramente temporal desprendido de toda connotación religiosa, mística o exotérica. Se comienza fijando la atención sobre un objeto cualquiera, igual da que sea interno o externo, sin importar en modo alguno cuál sea dicho objeto; esta primera fase es la denominada dhâranâ. Se continúa manteniendo la atención cada vez más fija sobre dicho objeto durante un tiempo prolongado; esta segunda fase es la denominada dhyâna. Se continúa sosteniendo la atención sobre el objeto elegido hasta que llega un momento en que únicamente existe en la conciencia, como contenido de la misma, dicho objeto intencional; ese estado psicológico es el denominado samâdhi. Alcanzado dicho punto se tiene la vivencia de ruptura de la dualidad sujeto-objeto pues toda la conciencia se encuentra *inundada* por dicho objeto intencional. En este sentido se dice que al alcanzar el samâdhi se produce la detención de todos los contenidos de la conciencia pues existe una única fluctuación. Es importante recordar que los contenidos de la conciencia eran percibidos como *fluctuaciones*, como *ondas* de la sustancia mental, por lo que en el samâdhi antes descrito solamente existiría una única onda, la provocada por la fijación de la atención en el objeto intencional. La vivencia del yo empírico, del yo subjetivo, también desaparece pues la vivencia subjetiva es otra fluctuación mental y, en el estado de samâdhi, queda ya expuesto que únicamente existe una única *fluctuación*.

Pero si ya se ha explicado en qué consiste ese estado mental especial denominado samâdhi cabe ahora preguntarse sobre las diferentes clases de samâdhi si es que las hay. Patañjali, en el aforismo diecisiete, dice *El -samâdhi- con conocimiento de su objeto asume la forma de deliberación sobre objetos groseros, sobre objetos sutiles, sobre la felicidad o sobre el sentido del yo*. En el siguiente aforismo, el dieciocho se dice *El otro...* refiriéndose al que se denomina asamprajñata samâdhi que sería aquel tipo de samâdhi sin conocimiento de objetos, es decir, sin objeto intencional.

Por tanto, se aprecia que el criterio de clasificación que sigue Patañjali a la hora de clasificar los distintos tipos de samâdhis es atendiendo a la naturaleza del objeto intencional sobre el que se fija y mantiene la atención. La primera división estaría en base a que exista dicho objeto intencional o no exista distinguiendo entre el samprajñata samâdhi (con objeto intencional) y el asamprajñata samâdhi (sin objeto intencional). Posteriormente, el primer grupo lo subdivide en función de la clase de objeto sobre el que se fija la atención distinguiendo entre A).- objetos groseros, que Tola y Dragonetti [2001:53] explican el concepto de *objeto grosero* como *cualquier cosa que cae bajo nuestros sentidos* como podría ser una mesa, una jarra, etc.; B).- objetos sutiles, que Tola y Dragonetti [2001:54] ponen como ejemplos de ellos cualquier imagen mental, ideas, sensaciones, emociones, etc.; C) el otro objeto sobre el que se fijaría la atención sería el sentimiento de felicidad interna que, según la tradición, se produce en el ser humano cuando se sostiene la atención sobre alguna cosa, y D).- sobre el sentido del yo (asmitâ) entendiéndolo por yo el sentimiento subjetivo de individualidad, el sentimiento del yo empírico, de sujeto cuando afirmo el pronombre personal yo... La clasificación completa de estos estados mentales a los que se denominan samâdhi sería el siguiente tal y como lo expone Vivekananda [1975:378]:

1.- samprajñata samâdhi → samâdhi con conocimiento de objetos

1.1.- vitarka samâdhi → samâdhi sobre objetos groseros

A).- savitarka samâdhi → samâdhi con análisis del objeto grosero.

B).- nirvitarka samâdhi → samâdhi sin análisis del objeto grosero.

1.2.- vicara samâdhi → samâdhi sobre objetos sutiles (tanmâtras)

A).- savicara samâdhi → samâdhi con análisis del objeto sutil.

B).- nirvicara samâdhi → samâdhi sin análisis del objeto sutil.

1.3.- ânanda samâdhi → samâdhi sobre la felicidad.

1.4.- asmitâ samâdhi → samâdhi sobre el yo.

2.- asamprajñata samâdhi → samâdhi sin conocimiento de objetos.

En este punto es importante resaltar la diferencia entre samâdhi con conocimiento de objetos intencionales y samâdhi sin conocimiento de objetos intencionales. Y ello se debe a que el objetivo del presente trabajo apunta precisamente a mostrar cómo esta tradición de pensamiento sostiene que es posible alcanzar un estado mental en el cual se mantiene la conciencia activa pero sin la existencia de ningún objeto intencional en ella. Según Patañjali este tipo de asamprajñata samâdhi es el que se debe alcanzar si bien los motivos que alega para ello no tiene en este momento interés.

En el caso del *samprajñata samâdhi* se produce un conocimiento intuitivo del objeto sobre el cual se fija la atención de forma sucesiva. La palabra intuición es un término equívoco y *peligroso* en filosofía. Dentro del ámbito en el que se realiza este trabajo se considera que hace referencia a la captación del objeto en sí, es decir, al margen o despojado de todo concepto, de todo elemento lingüístico, de todo factor ideológico o cultural. Según la tradición occidental esto no es posible pues, en términos kantianos, sería tanto como poder alcanzar a conocer el *noúmeno*; no obstante, toda la tradición india sostiene que ello es posible mediante este concreto estado mental denominado *samâdhi*.

En el caso del *asamprajñata samâdhi*, aquel tipo de *samâdhi* en el que no existe conocimiento alguno pues no hay objeto sobre el que meditar o fijar la atención, podría decirse que se vacía completamente la conciencia de todo contenido pero manteniéndose activa la misma. En los s̄tras 50 y 51 Patañjali explica el motivo por el cual este tipo de *samâdhi* es el que hay que alcanzar pero siempre en términos psicológicos, nunca metafísicos ni religiosos. El análisis de esos dos s̄tras excede este trabajo. Lo que importa es la afirmación de que es posible suspender la actividad mental y todos sus contenidos manteniendo activa la conciencia, una conciencia pura, limpia de toda representación.

Si el desarrollo del pensamiento de Patañjali se apoya en un método empírico, se podría aceptar, al menos como hipótesis, e intentar plantearse qué posibles sugerencias pudiera aportar esta descripción de la conciencia a las ciencias cognitivas actuales.

En primer lugar es sugerente la concepción de los distintos contenidos de la conciencia como *fluctuaciones*. Dentro del programa conexionista, los resultados de diversos procesos mentales son el producto, el *output*, de trenes de ondas producidos a partir de determinados *inputs*, siendo las estructuras neuronales las que hacen emerger determinadas facultades. Dichos *outputs* pueden desembocar en diferentes módulos del cerebro dando lugar a nuevos *inputs* cada vez más complejos. Las diversas representaciones mentales se corresponderían con dichos *outputs*.

En segundo lugar es llamativo el hecho de considerar el problema del yo como una *fluctuación* más entre otras posibles. El sentimiento de subjetividad, de personalidad como sujeto de la acción, con todas las implicaciones y complejidades que giran alrededor de él, también podría ser el producto de ondas cerebrales circulando a través de determinadas estructuras. Dicho sentimiento del yo podría ser el *output* de diversas redes neuronales que desembocaría en las estructuras que originan la conciencia.

En tercer lugar puede ser revelador el hecho de desligar la conciencia de sus contenidos pudiendo elaborarse modelos explicativos más potentes. La conciencia bien podría ser un fenómeno surgido en determinadas áreas del cerebro a lo largo del proceso evolutivo. A esas áreas o estructuras neuronales se derivan *trenes* de ondas que la dotan de contenidos dando lugar a lo que Damasio denomina *espectáculo multimedia* de nuestra conciencia. Pero dichos

contenidos pueden variarse mediante diversos mecanismos, pudiendo aflorar contenidos de conciencia que en otros momentos no pasaban por dicha áreas y a las que vulgarmente se denominan *inconscientes*. Ello permitiría someter a la voluntad procesos cerebrales que normalmente son ajenos a la conciencia. La conciencia podría ser pues un producto de determinados módulos cerebrales pero vacíos de contenidos, algo así como un vaso o recipiente que se puede rellenar con muy diversos líquidos.

Bibliografía

- DASGUPTA, S. 1.997, *History of Indian Philosophy*. 5 Vols. Delhi: Motilal Banarsidass. 3ª reimpresión de la 1ª edición india.
- DASGUPTA, S. 1.996, *Yoga Philosophy in Relation to Other Systems of Indian Thought*. Delhi: Motilal Banarsidass. 3ª reimpresión de la 1ª edición.
- DASGUPTA, S. 1.998, *Yoga as Philosophy and Religion*. Delhi: Motilal Banarsidass. 5ª reimpresión de la 1ª edición.
- TOLA, F. y DRAGONETI, C. 2.001, *The Yogasutras of Patañjali*. Delhi: Motilal Banarsidass. 3ª reimpresión de la 1ª edición.
- VIVEKANANDA, S. 1.975, *Los Yogas prácticos*. México: Compañía editorial continental. 3ª reimpresión
- WOODS, J. H. 1.998, *Yoga-System of Patañjali or the Ancient Hindu Doctrine of Concentration of Mind*. Delhi: Motilal Banarsidass. 7ª reimpresión.

Reconocimiento de diferentes tipos de estímulos visuales estéticos

*Lucrecia Burges Cruz y Marcos Nadal Roberts
(Universitat de les Illes Balears)*

Este trabajo se enmarca en una investigación más amplia que tiene como propósito general una aproximación a lo que, en el ámbito de la estética experimental, se ha llamado “medidas objetivas” (Dumarier, González y Molnar, 1979). Estas medidas deben ofrecernos una complementación a los juicios individuales emitidos sobre la percepción estética. En este caso, el objetivo principal consistía en probar si la huella de memoria de un estímulo puede ser utilizada como elemento de control de los juicios que se emiten sobre la estética de dicho estímulo. Para ello se utilizaron, por una parte, la técnica del diferencial semántico y, por otra, una tarea de reconocimiento.

Se realizaron varias sesiones experimentales en las que se presentaron 48 láminas clasificadas en dos bloques: 24 de *High Art* y 24 de *Popular Art* (Winston & Cupchick, 1992). En cada bloque 12 láminas eran figurativas y 12 abstractas. Así, se dispuso de cuatro categorías: artísticas figurativas (AF), artísticas abstractas (AA), decorativas figurativas (DF) y decorativas abstractas (DA). La mitad de los estímulos en cada categoría eran dianas y la otra mitad distractores, elegidos de manera que cada diana tenía su distractor específico. Un grupo de participantes eran estudiantes de Historia del Arte y otro estaba formado por estudiantes de otras carreras (psicología y pedagogía).

Con el objetivo de indagar sobre la influencia de la enseñanza artística en la huella de memoria provocada por las diferentes categorías estéticas anteriormente mencionadas, los participantes realizaron una tarea de aprendizaje que consistía en prestar atención a las láminas dianas. Después de un intervalo de 24 horas, realizaban una tarea de reconocimiento de las dianas, esta vez barajadas con los distractores. Se definió el concepto de familiaridad como la suma de aciertos (reconocer una lámina presentada el día anterior) y falsas alarmas (responder como vista una lámina que correspondía a un distractor). En estos términos, se comprobó que la familiaridad con las láminas artísticas fue significativamente superior en el grupo de participantes con enseñanza que en el grupo sin enseñanza [$t(98)=2.94$; $p=.004$]. En cambio, no hay significación en la diferencia con láminas decorativas.

En otra sesión experimental, los mismos participantes realizaban un juicio semántico de las mismas láminas utilizadas en la tarea de reconocimiento. Debían puntuar cada lámina en una escala de 1 a 10 en las dimensiones de agradable, bello, interesante y original. Partíamos de la hipótesis que el grupo de participantes con enseñanza otorgaría mayor puntuación a las láminas artísticas que el grupo de participantes sin enseñanza, y que esta situación se invertiría con las láminas decorativas.

Tabla 1. Familiaridad de las láminas artísticas según grupo de participantes.

Bloque		Con enseñanza	Sin enseñanza
Artístico	Aciertos	14'9	12'7
	Falsas alarmas	8'6	7'4
	Familiaridad	23'5	20'1
Decorativo	Aciertos	16'3	14'9
	Falsas alarmas	7'2	7'9
	Familiaridad	23'5	22'8

Los resultados muestran la tendencia según la cual los participantes con enseñanza artística otorgan mayores puntuaciones a las láminas artísticas, en las dimensiones de agradable, bello e interesante. Sin embargo, únicamente en la dimensión de interesante hallamos diferencias significativas [$t(98)=2.17$; $p=.032$]. En original la tendencia se invierte, pero la magnitud de la diferencia es mínima. En el caso de las láminas decorativas el grupo de participantes sin enseñanza tienden a realizar puntuaciones más altas en todas las dimensiones, alcanzando sólo en el caso de agradable la significación estadística [$t(98)=2.14$; $p=.035$].

Con el objetivo de relacionar la huella mnemónica y los juicios semánticos, se definieron algunos tipos de huella. Llamamos *huella fuerte* a la situación en la que el participante respondía como “visto” tanto la diana como el distractor. Por el contrario, cuando la diana y el distractor recibían la respuesta de “no visto” consideramos que la diana no había conseguido fijar el esquema. Así que esta situación fue calificada de *huella nula*. Las alternativas entre la *huella fuerte* y la *huella nula* suponen un mayor o menor grado de familiaridad.

A partir de ello, planteamos la hipótesis según la cual si una lámina deja una huella fuerte es debido a que ha producido una impresión más marcada y ello se refleja en la puntuación que se otorga. Se analizaron los resultados según categorías (AF, AA, DF y DA) y en cada una de ellas por las cuatro dimensiones semánticas. En el caso de los participantes sin enseñanza, en 15 de las 16 combinaciones se obtenía un promedio mayor de la valoración con huella fuerte que con huella nula. En todas las dimensiones, dos o tres categorías ofrecían diferencias significativas entre las puntuaciones con huella fuerte y huella nula. Únicamente las láminas decorativas en la valoración de la originalidad obtenían una mayor valoración con la huella nula que con la huella fuerte, aunque sin alcanzar la significación estadística.

El escenario que nos ofreció el análisis de datos de las valoraciones de los participantes con enseñanza fue algo distinto. Asimismo sólo en un caso las valoraciones con huella nula fue ligeramente superior a las valoraciones con huella fuerte (láminas artísticas figurativas en la dimensión de originalidad), por supuesto sin llegar a la significación. La discrepancia de los resultados de estos participantes respecto a los anteriores radicaba en que ahora ninguna de las

categorías de láminas obtenía diferencias significativas en las dimensiones de interesantes y de original.

De esta forma, los resultados ponen de manifiesto una posible conexión entre la familiaridad (huella mnemónica) y la valoración estética. Esta relación se muestra más clara en las dimensiones de agradable y bello, pero no tanto en las otras dos dimensiones. Queremos destacar el hecho de que el grupo de participantes sin enseñanza muestra claramente significación en las dos categorías de láminas artísticas [$t(44)=2.42$, $p=.02$ para las figurativas, y $t(36)=3.94$, $p<.001$ para las abstractas], cuando analizamos las diferencias entre huella fuerte y huella nula en la dimensión interesante. En cambio, en esta diferencia no es significativa en el grupo de participantes con enseñanza artística [$t(40)=1.43$, $p=.16$ para las figurativas, y $t(42)=1.46$, $p=.15$ para las abstractas]. De forma que los participantes con enseñanza valoran de una forma más parecida el interés de las láminas artísticas tanto si el visionado de éstas ha dejado una huella de memoria fuerte como si no ha sido así. Semejante efecto, el cual se opone a la tendencia general de conceder una mayor puntuación estética a las huellas mnemónicas más fuertes (esquema), puede interpretarse de acuerdo con la idea que tienen las personas con enseñanza artística de lo que debiera ser interesante, y tal vez original, para un estudiante de Historia del Arte como ellos, a pesar de que estas láminas no les hayan impresionado lo bastante como para dejar una huella mnemónica intensa. Creemos que los resultados muestran la posibilidad de poder contar con la huella mnemónica como un indicador relativamente objetivo del impacto estético.

Finalmente, quisimos valorar también en este experimento si existían diferencias entre varones y mujeres en el reconocimiento de estímulos visuales, es decir, en la memoria visual. Para ello y como hipótesis partimos de los resultados del experimento realizado por McBurney et al (1997) que indican que varones y mujeres difieren en las tareas relacionadas con procesos de memoria de objetos. La hipótesis general que sostuvimos, de acuerdo con estos antecedentes, es la de que la superioridad de las mujeres en la atención a los detalles les permitirá responder mejor a tareas de reconocimiento de estímulos visuales artísticos. Los resultados indicaron que, efectivamente, las mujeres obtienen diferencias a su favor en los aciertos y que éstas son muy significativas [$t=2'32$, $p=0'022$]. Si distinguimos entre estímulos figurativos y abstractos vemos que la diferencia a favor de las mujeres en los aciertos es significativa cuando se trata de estímulos figurativos [$t=2'73$, $p=0'007$] y esa diferencia disminuye, hasta dejar de ser significativa en los estímulos abstractos [$t=1'36$, $p=0'176$]. Este resultado parece apoyar la tesis de que varones y mujeres poseen lo que se llama: distintos *estilos cognitivos* basados en habilidades visuo-espaciales diferenciales.

Bibliografía

DUMARIER, E., GONZÁLEZ, M. y MOLNAR, F. 1979, Formes, couleurs et sons. En R. Francès (ed.), *Psychologie de l'art et de l'esthétique*. Paris : PUF.

Una defensa de la interacción entre filosofía y neurociencia cognitiva¹

Olga Fernández Prat
(Universitat Autònoma de Barcelona)

La filosofía de la mente está generando en las últimas décadas una gran cantidad de teorías: teorías sobre la percepción, la acción, las emociones, la racionalidad, etc. A su vez, las ciencias empíricas que se ocupan del estudio de los procesos mentales generan las suyas propias muchas veces parece que sobre los mismos procesos explicados filosóficamente.

Siendo el objeto de estudio el mismo, no sólo en un sentido amplio (la mente) sino en un sentido también estricto (la gran mayoría de los procesos o estados mentales) parece obvio que una de las investigaciones que debe llevarse a cabo es la que viene guiada por el cuestionamiento sobre la posible relación entre cada una de estas explicaciones.

En este artículo pretendo mostrar que existe en algunos casos una relación conceptual de dependencia entre la investigación filosófica y la empírica. En concreto me refiero a la posibilidad de una determinada interacción entre la filosofía y las ciencias cognitivas o la disciplina que ha venido en llamarse neurociencia cognitiva².

En el caso de interacción que quiero defender una teoría científica proveniente de la ciencia cognitiva podría dar o reforzar el apoyo a una cierta teoría filosófica. De lo que se trata es de ver cuál puede ser la relación entre ambos tipos de teoría de tal modo que una pueda dar soporte a la otra.

M Davies (2000) defiende una postura interaccionista entre la filosofía y la ciencia cognitiva. Se trata en concreto de una postura intermedia entre lo que llama aislacionismo filosófico (es defendido por aquellos que piensan que la filosofía es un campo de estudio que puede y debe funcionar de manera aislada respecto cualquier otro conocimiento) y el cientifismo cognitivo (es defendido por aquellos que piensan que sólo la ciencia cognitiva tiene algo que decir sobre las actividades mentales o comportamientos de los seres humanos). Por un lado defiende el papel de la filosofía como actividad que puede obtener conocimientos sin ayuda externa. La filosofía de la mente y de lenguaje pueden, según Davies, llegar a conclusiones a priori (puesto que no es una actividad empírica) sobre su objeto de estudio. Por otro lado defiende la *necesidad* no sólo la posibilidad de completar las explicaciones filosóficas mediante el recurso a la ciencia empírica.

¹ Este artículo se ha beneficiado de la ayuda del Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del proyecto de investigación BFF2001-2531 y de la financiación de la Generalitat de Catalunya al Grup d'Investigació en Epistemologia i Ciències Cognitives (GRECC), referencia 2001SGR-00154.

² Utilizo la noción neurociencia cognitiva tal y como se ha venido utilizando en la literatura científica (véase Gazzaniga 1995; see also Kosslyn & Andersen 1992 and Kosslyn & Koenig 1995).

La filosofía debe recurrir en algunos casos a la ciencia empírica a fin de poder completar sus explicaciones sin que por ello las explicaciones filosóficas queden reducidas a las explicaciones científicas. El motivo es que la propia explicación filosófica genera hipótesis sobre los mecanismos cognitivos que deberían realizar una tarea que por otro lado es descrita por la filosofía y es la ciencia cognitiva quien se ocupa de realizar hipótesis o estudiar estos mecanismos.

Como puede suponerse, la interacción defendida por Davies es muy estrecha. Creo, sin embargo, que existe otra posibilidad de interacción que Davies no tiene en cuenta y que aunque no sea una relación tan directa puede apoyar igualmente la idea de la posibilidad de interacción entre ambos ámbitos de estudio y por lo tanto la visión de la filosofía como un campo autónomo por lo apriorístico de su actividad pero no aislado.

Lo que me propongo hacer a continuación es explicar someramente un ejemplo concreto de este caso. Para ello, antes que nada, es necesario recordar la terminología que introdujo D. Dennett (1981) respecto a la diferenciación entre descripción o explicación a nivel personal y explicación a nivel subpersonal.

Las descripciones a nivel personal son aquellas en las cuales es la persona como un todo, la persona como un sujeto o agente consciente, la que forma parte de la descripción o explicación. En las descripciones a nivel subpersonal los modelos teóricos no apelan a la persona sino que apelan a los mecanismos subyacentes en cualquier actividad que realice la persona y de los cuales, la persona no es en ningún sentido ni siquiera implícitamente consciente.

Si tomamos en cuenta estas definiciones, creo que podemos defender que las explicaciones, descripciones o teorías filosóficas operan a nivel personal, puesto que se interesan por los fenómenos de la experiencia humana. Por muy variados “métodos” filosóficos que contemplemos todos tienen en común que su posibilidad de explicación radica en este nivel. Por otro lado, la gran mayoría de las explicaciones de la ciencia cognitiva (por no hablar de la neurociencia cognitiva) pretenden explicar cualquier pensamiento o acción humana a través de los mecanismos subpersonales que subyacen a estas actividades.

El caso con el que pretendo ejemplificar la interacción descrita tiene como protagonistas la teoría atencional de A. Treisman y las teorías filosóficas sobre los qualia.

Una teoría como la de A. Treisman sobre la atención selectiva puede entenderse, según creo, como una teoría sobre la capacidad de una cierta manera —la manera atencional— de percibir objetos físicos. De acuerdo con la teoría, esta manera de ver consiste en una capacidad sistemática en la que capacidades para percibir diversos objetos dependen de capacidades más básicas, esto es, las capacidades ejercitadas al reconocer o discriminar entre ciertas propiedades de los objetos físicos, cada una de las cuales puede estar involucrada en la percepción de muy diferentes objetos. Ejercer estas capacidades más básicas requiere estados que son representacionales —ya sea porque conducen al reconocimiento o discriminación de propiedades de

objetos—. Podemos identificar estos estados que en su realización física presumiblemente consisten en patrones complejos de activación neuronal como los #rasgos#¹ postulados por la teoría.

Aunque en los primeros esbozos de su teoría Treisman parece no distinguir entre rasgos y #rasgos# en posteriores artículos cae en la cuenta de la necesidad de definir el papel que tienen los #rasgos# en ella y define el término mediante el papel causal o funcional que la teoría les asigna. Esto es debido al carácter de su teoría, que no considera la implementación física de los mecanismos postulados. De acuerdo con la teoría, los #rasgos# son producidos por los objetos físicos en la percepción, y son parte integral del proceso de percibir esos objetos.

De acuerdo con algunas teorías filosóficas de la percepción y de la conciencia fenoménica, tenemos que admitir aspectos cualitativos en la manera en que la percepción nos hace conscientes de los objetos en el mundo, aspectos a los que usualmente se aplica el término 'qualia'. Naturalmente no puedo aquí defender ni tan sólo explicar el estatuto de estos aspectos cualitativos o qualia pero puedo afirmar que algunas teorías filosóficas defienden una concepción de los qualia perceptuales que requiere de ellos que tengan una función representacional, los qualia son pues los aspectos subjetivos de la experiencia que representan propiedades de sus antecedentes causales, y/o sus consecuencias causales. Cuando este es el caso se debe entender que la realización representacional está parcialmente basada en el hecho de que una variación sistemática en las propiedades de los objetos percibidos también produce una variación sistemática en aspectos definidos de la experiencia perceptual.

Creo que esta afinidad caracterizada en la función puede dar base firme a las más o menos afinidades vagamente percibidas entre los #rasgos# postulados por una teoría psicológico cognitiva como la de Treisman y los qualia de los que trata la filosofía. A la vista de esto, sugiero que en este caso se está tratando de esencialmente la misma clase de cosa, esto es, que los #rasgos# pueden entenderse esencialmente como qualia o a la inversa. Siendo este el caso, la teoría de Treisman es una teoría a nivel subpersonal de esencialmente las mismas capacidades sistemáticas que describe la filosofía. El hecho de que las fuentes respectivas de reconocimiento sean distintas, conlleva, claro está, consecuencias en sus respectivos estatutos epistemológicos que no abordaremos aquí.

Si dada esta relación conceptual simplemente bosquejada podemos aceptar que la teoría de Treisman explica la manera en que unos determinados procesos físicos del cerebro actúan para producir un determinado fenómeno de la experiencia humana que algunas teorías filosóficas reconocen y describen, o lo que es lo mismo, que la teoría de Treisman proporciona un modelo de la

¹ Treisman utiliza la misma palabra '*features*' para referirse tanto a las propiedades de los objetos físicos como a las propiedades o rasgos producidos por los objetos físicos cuando éstos se perciben. Utilizo el signo '#' para señalar que se está hablando de rasgos en el segundo sentido.

capacidad a nivel subpersonal que subyace a la actividad descrita a nivel personal por la filosofía, creo que entonces debe aceptarse que las teorías provenientes de la neurociencia cognitiva tengan el papel de apoyo empírico de unas teorías filosóficas en contra de otras. Por lo tanto, el tipo de interacción entre la filosofía y la neurociencia cognitiva que defiendo se basa en la idea que si al fin lo que buscamos es una explicación completa de las actividades o acciones humanas, la filosofía con todo y ser una actividad apriorística depende en último término del apoyo de la ciencia empírica.

Bibliografía

- DAVIES, M. 2000 "Persons and their Underpinnings", *Philosophical Explanations*, III, 43-62.
- DENNETT, D. 1981 "Three Kinds of Intentional Psychology", reimpresso en Dennett, D. *The Intentional Stance*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987
- GAZZANIGA, M. (ed). 1995 *The cognitive neurosciences*. MIT Press
- KOSSLYN S. M. y ANDERSEN R. A. (eds.) 1992 *Frontiers in cognitive neuroscience*. MIT Press.
- KOSSLYN S. M y KOENIG O. 1995 *Wet mind: The new cognitive neuroscience*. The Free Press.
- TREISMAN, A. 1982 "Perceptual Grouping and Attention in Visual Search for Features and objects". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, pp. 194-214.
- TREISMAN, A. 1993 "The perception of features and objects". En A. Baddeley y L. Weiskrantz (eds.) (1993) *Attention: Selection, Awareness and Control*. Oxford: Clarendon Press.

Libet versus Searle

Apuntes sobre el problema del libre albedrío

Pascual F. Martínez-Freire
(Universidad de Málaga)

I.- El contexto de este trabajo es neurofilosófico, es decir, en la línea de Patricia Smith Churchland (aunque sin asumir su posición materialista), se trata de considerar algunos descubrimientos propios de la neurociencia que inciden en un tradicional problema filosófico. En este caso, el problema filosófico es el del libre albedrío y el descubrimiento neurocientífico es el potencial de disposición.

II.- En 1964 Hans Helmut Kornhuber y su estudiante de doctorado Lüder Deecke descubrieron el *Bereitschaftspotential* o potencial de disposición (*readiness potential* o RP en inglés), del que dieron cuenta en un artículo de ese mismo año, aunque la presentación completa y clásica se encuentra en Kornhuber y Deecke, 1965. Tal potencial consistía en una onda eléctrica negativa registrada originalmente en la superficie del cuero cabelludo y que precedía entre 1 y 1.5 segundos a los movimientos autocompasados. En concreto, este potencial eléctrico aparecía cuando el sujeto de experimentación flexionaba rápidamente el dedo índice derecho siguiendo su voluntad, mientras que no aparecía en los movimientos del dedo involuntarios.

Retrospectivamente, en Deecke y Kornhuber, 2003, los autores consideran que su descubrimiento no tuvo la atención debida entre los psicólogos porque a mediados de los sesenta dominaban el freudismo y el conductismo, hostiles a la libertad por su determinismo. Sin embargo, numerosos investigadores, desde entonces, han confirmado el RP y, en particular, el neurocientífico americano Benjamin Libet ha mejorado los experimentos y los ha puesto en relación con el problema del libre albedrío.

III.- En Libet, Wright y Gleason, 1982 encontramos una presentación notablemente mejorada de los experimentos relativos al RP, que ha sido reiterada en otros trabajos posteriores de Libet y sus colaboradores.

Comúnmente suponemos que, cuando realizamos una acción voluntaria, primero deseamos conscientemente realizarla y *después* se ponen en marcha nuestros diversos mecanismos cerebrales y musculares para ejecutar la acción. En cambio, Libet muestra que el RP constituye un mecanismo cerebral, relacionado con la acción, que se produce *antes* de nuestro deseo consciente de actuar. A su vez, se distinguen dos tipos de RP, RPI que corresponde a las acciones voluntarias planificadas y RPII que corresponde a las acciones voluntarias espontáneas o no planificadas. Tal como se resumen los experimentos hay una secuencia de eventos cerebrales, mentales y musculares que es la siguiente: 1) 1000 milisegundos antes de la acción muscular aparece el RPI (acción planificada), 2) 500 milisegundos antes de la acción muscular tiene lugar el RPII (acción sin plan previo), 3) 200

milisegundos antes de la acción muscular aparece el deseo consciente de realizar la acción, y 4) se registra la acción muscular. Lo notable es que el RP, relacionado con la acción, se presenta en todo caso antes del deseo consciente de actuar y que, en el caso de acciones voluntarias espontáneas, el RP antecede en unos 300 milisegundos al deseo consciente de realizar la acción. Los sujetos de experimentación flexionaban los dedos o la muñeca de la mano derecha de modo rápido y cuarenta veces, los registros de potenciales eléctricos, procedentes de electrodos en el cuero cabelludo (en la línea central o en el lado izquierdo), eran promediados mediante computador. Para medir el tiempo de la conciencia de actuar, se usó un reloj osciloscopio especial, donde un foco de luz daba vueltas alrededor de la esfera más rápido que un segundero, ya que en vez de marcar 60 segundos marcaba 153.6 segundos; los sujetos informaban de la posición del foco de luz en el reloj cuando eran conscientes del deseo de actuar.

IV.- En Libet 1999, este neurocientífico relaciona sus experimentos sobre el RP con el problema del libre albedrío. Su noción de libre albedrío, presente en los experimentos, es la común y habitual, a saber, una acción es libre si no es controlada por algo o alguien externo al sujeto, y si además el sujeto siente que quiere hacerla. Ahora bien, a la luz de la existencia de un potencial cerebral de disposición a la acción, previo a la conciencia de desear la realización de la acción, parece peligrar la existencia del libre albedrío, ya que nuestros deseos conscientes no iniciarían nuestras acciones voluntarias. Sin embargo, Benjamin Libet, para quien la existencia del libre albedrío es una opción científica al menos tan buena e incluso mejor que la teoría determinista, formula dos consecuencias del conflicto (aparente) entre RP y libre albedrío. En primer lugar, acepta el inicio inconsciente de la acción voluntaria humana, entendiendo que ésta es la principal enseñanza de los estudios sobre el RP. Pero en segundo lugar, entiende que el libre albedrío no resulta amenazado porque siempre nos queda la posibilidad de vetar (es decir, interrumpir) y controlar la acción que se ha iniciado inconscientemente; más aún, este veto y control conscientes, a su vez, no están precedidos experimentalmente de procesos inconscientes.

V.- En Searle 2001a, este filósofo americano presenta una completa teoría de la acción humana que incluye una caracterización del libre albedrío. John Searle defiende la existencia del libre albedrío que considera, en general, como una brecha o laguna (*gap*) entre lo que produce la acción humana y la acción misma, en el sentido de que lo que produce la acción no constituye una condición suficiente para la producción de la acción: hay algo más (podríamos añadir) y ahí radica la libertad. En concreto, existen tres formas de brechas o lagunas características del libre albedrío. En primer lugar (y es la laguna básica), entre las razones para tomar una decisión y la decisión misma, en cuanto esas razones nunca son suficientes, lo cual implica (podemos añadir) que podríamos haber decidido de otra manera. En segundo lugar, también hay una laguna entre la decisión y el inicio de la acción, tal como prueban los casos de akrasia o debilidad de la voluntad (en los que decidimos, pongamos como ejemplo, hacer una dieta pero aplazamos una y otra vez su comienzo). Y en

tercer lugar, también existe brecha (o insuficiencia) entre el inicio de una tarea y su continuación hasta completarla (como cuando interrumpimos seguir una dieta).

VI.- A su vez, en Searle 2000, nuestro filósofo trata de sugerir un apoyo neurobiológico a sus teorías sobre la acción libre, y aquí surgirá su discusión con Benjamin Libet.

La noción de Searle de libre albedrío exige la noción de un yo substancial, no-humeano, con los siguientes rasgos: 1) es consciente, 2) persiste a lo largo del tiempo, 3) es capaz de decidir, iniciar y llevar a cabo acciones, 4) opera de acuerdo con razones, y 5) es responsable de, al menos, parte de su conducta. Ahora bien, este yo substancial exige la existencia de un campo unificado de conciencia, que, según Searle, no debe entenderse como una casa hecha de ladrillos diversos, sino como un gran campo abierto en el que las modificaciones de la conciencia son como baches, montículos o barrancos. Por otra parte, y considerando un hecho la realidad psicológica de la brecha (es decir, que somos conscientes de que nuestras razones para la acción no son suficientes, sino, podemos añadir, contingentes en cuanto no-necesarias), Searle ofrece dos hipótesis para explicar científicamente la conducta humana. Según la primera, coexiste el indeterminismo psicológico con el determinismo neurobiológico, con lo que nuestro autor se sumaría a la postura compatibilista. Según la segunda hipótesis, el indeterminismo psicológico se empareja con el indeterminismo neurobiológico, esto es, la ausencia de condiciones causalmente suficientes al nivel psicológico va unida a una falta paralela de condiciones causalmente suficientes al nivel neurobiológico, y en este punto Searle cita los trabajos de Libet.

VII.- En Libet 2001, nuestro neurocientífico critica ásperamente a John Searle. Para empezar dice que su compatriota no propone detalles algunos sobre la naturaleza de su teoría en relación con el cerebro. Además Libet considera que la teoría de Searle del campo unificado de conciencia no es comprobable, sino una especulación metafísica, mientras que él propuso, seis años antes, en Libet 1994, una teoría del campo mental consciente (CMC) que es comprobable. CMC es considerado por Libet como de naturaleza no-física, en el sentido de que este campo no puede ser *directamente* observado o medido por medios físicos, y asimismo, aunque el campo emerge de actividades apropiadas neuronales del cerebro, la transmisión dentro del campo tiene lugar sin interconexiones entre redes de sendas neuronales. En Libet 2004 se defiende la idea general de que las actividades físicas de las células nerviosas del cerebro originan los fenómenos no-físicos de las experiencias subjetivas conscientes.

VIII.- Por su parte, en Searle 2001b, nuestro filósofo replica a Benjamin Libet. Por un lado, se muestra de acuerdo con la defensa del libre albedrío de Libet, pero rechaza su idea de que las funciones conscientes son esencialmente no-físicas y le acusa de mantener el dualismo cartesiano entre las categorías de "mental" y "físico".

IX.- Quisiera terciar en esta discusión entre Libet y Searle añadiendo algunos comentarios y apuntando algunas ideas.

Para empezar, mientras que Libet apoya sus hipótesis sobre el libre albedrío en los datos de la neurociencia que practica, Searle apoya sus tesis sobre el libre albedrío en la teoría de los actos de habla que ha desarrollado, ya que, según él, las razones para la acción habituales (que no son simples deseos) son compromisos basados en actos de habla públicos. Por otro lado, tanto Libet como Searle coinciden no sólo en defender el libre albedrío sino también en adoptar el mentalismo (aunque con sesgos distintos). Aquí es donde, a mi entender, se produce el mayor enfrentamiento. En efecto, Searle defiende la emergencia de los actos mentales (incluidos los actos libres) respecto de los procesos neuronales, pero entendiendo que los actos mentales constituyen macropropiedades del cerebro, dentro de su posición general de naturalismo biológico. En cambio, Libet defiende la emergencia de los actos mentales respecto de los procesos neuronales, entendiendo que tal emergencia les confiere un carácter no-físico.

Yendo al asunto del RP, me parece que su carácter sorprendente o anómalo, a saber, que seamos conscientes de intentar algo *después* de empezar a intentarlo, tiene que ver con lo que puede ser una noción errónea de la libertad, esto es, que una "causa" libre es absolutamente primera, que no está precedida o condicionada por nada. Si abandonamos esta idea y, además, recordamos que buena parte de nuestros actos mentales, no sólo percepciones sino también recuerdos o inferencias, se inician inconscientemente, la sorpresa o anomalía puede parecer menor. Por otra parte, el RP puede incluir, además de una utilización del fondo motivacional adquirido del sujeto, impulsos instintivos del sujeto (los *Triebe* o pulsiones de los que hablaba Sigmund Freud), así como también la presencia de elementos espirituales de los que no tenemos conciencia.

Para terminar, quisiera proponer mi propia noción de libre albedrío, empezando por algo ya apuntado anteriormente. La libertad supone una doble contingencia. En primer lugar, una acción libre no es una acción necesaria; libremente encargo un plato de pescado y media botella de vino blanco porque no estoy forzado a ello, e incluso, al ver el magnífico cordero servido a mi vecino, puedo decidir cambiar de menú para la cena. Además también existe una contingencia moral, es decir, puedo elegir entre hacer algo bueno o hacer algo malo, moralmente hablando. Por ejemplo, si me encuentro una cartera con dinero y documentación, no estoy forzado ni a quedarme con la cartera ni a devolverla, sino que puedo hacer lo uno o lo otro, aunque la educación recibida y/o mis necesidades económicas pueden condicionar mi decisión, pero no forzarla. De manera más radical, debemos distinguir claramente entre causa, razón y motivo. Aunque puede hablarse de causalidad libre, parece más adecuado reservar el término causa para hablar de causa eficiente en el sentido aristotélico. Según ello, una causa es un evento corporal que produce (normalmente de modo necesario) otro evento corporal, como una piedra que rompe un cristal. A su vez, una razón es una representación mental, y si es una

razón para la acción es la representación de hacer algo, o bien para conseguir otra cosa o bien por sí mismo. Finalmente, un motivo es una razón que, dejando el terreno de la consideración de posibilidades y alternativas en abstracto, decido convertir en “mi razón” y actuar realmente siguiéndola fielmente. Frente a Searle, esta razón puede ser muy poco “racional”; por ejemplo, puedo elegir comer carne en el almuerzo y pescado en la cena porque la letra “c” (de “carne”) va antes de la letra “p” (de “pescado”). Por ello, y en resumen, actuar libremente supone actuar siguiendo un motivo, en el sentido de seguir una razón que hago mía, como razón de mi acción aquí y ahora, dicho en castizo, actuar libremente supone hacer lo que me da la gana. (Evidentemente condiciones externas e internas al sujeto de la acción pueden impedirle actuar libremente, con lo que frecuentemente no es posible la acción libre). Por asumir como mía una razón para la acción soy también responsable. Si no puedo tener motivos, en el sentido descrito, si fuese cierto el determinismo físico o neurológico, no seríamos buenas o malas personas, sino que, como los artefactos de la película *Yo, robot* estaríamos bien hechos o estropeados.

Bibliografía

- DEECKE, L. y KORNHUBER, H. H. 2003, “Human Freedom, Reasoned Will, and the Brain: The Bereitschaftspotential story”, Marjan Jahanshahi y Mark Hallett (eds.), *The Bereitschaftspotential. Movement-Related Cortical Potentials*, New York: Plenum, 283-320.
- KORNHUBER, H. H. y DEECKE, L. 1965, “Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale”, *Pflügers Arch*, 284, 1-17.
- LIBET, B. 1994, “A testable field theory of mind-brain interaction”, *Journal of Consciousness Studies*, 1, 1, 119-126.
- LIBET, B. 1999, “Do we have free will?”, *Journal of Consciousness Studies*, 6, 8-9, 47-57.
- LIBET, B. 2001, “Consciousness, Free Action and the Brain. Commentary on John Searle’s Article”, *Journal of Consciousness Studies*, 8, 8, 59-63.
- LIBET, B. 2004, *Mind Time. The Temporal Factor in Consciousness*, Cambridge (MA): Harvard University Press.
- LIBET, B., WRIGHT, E. W., y GLEASON, C. A. 1982, “Readiness potentials preceding unrestricted spontaneous pre-planned voluntary acts”, *Electroenceph. & Clinical Neurophysiology*, 54, 322-325.
- SEARLE, J. R. 2000, “Consciousness, Free Action and the Brain”, *Journal of Consciousness Studies*, 7, 10, 3-22.
- SEARLE, J. R. 2001a, *Rationality in Action*, Cambridge (MA): MIT Press.

SEARLE, J. R. 2001b, "Consciousness, Free Action and the Brain. Further Reply to Libet", *Journal of Consciousness Studies*, 8, 8, 63-65.

HISTORIA DE LA CIENCIA

¿Gigantes o molinos? La particular cruzada de Jane Squire contra el “Consejo de la longitud”

Samuel Doble Gutiérrez
(Universidad de La Laguna)

El Consejo de la Longitud fue un comité de expertos constituido en julio de 1714 con la misión de enjuiciar la viabilidad de los diferentes métodos propuestos para solucionar el problema de la determinación de la longitud y conceder, si eran satisfechos ciertos requisitos, el sustancioso Premio ofrecido por el Gobierno británico, que ascendía a 20.000 £ si «*tal Método para el Descubrimiento de la dicha Longitud habrá sido probado y encontrado Práctico y Útil en el Mar*»¹. Aquí nos proponemos discutir la propuesta de la matemática y astrónoma Jane Squire, la única mujer que abanderó una posible solución con el fin de hacerse acreedora del suculento Premio².

Grosso modo, Squire partía de un Universo geocéntrico, consistente en dos esferas, una terrestre y otra celeste, que dividía, tanto en latitud como en longitud, en más de un millón de partes (*Cards* o *Cloves*) cada una, cuyas dimensiones no excedían de 15 millas. A cada punto en la Tierra le correspondería un punto en la esfera celeste cenital a él, que habría de ser memorizado. De este modo, «*cuando se da la Dimensión exacta de cada Carta, si la estela del Barco da el curso, y la línea del rumbo, la distancia recorrida, verdaderamente un Barco, navegando desde un Puerto cuya Longitud y Latitud se ajustan exactamente, debería conocer siempre su Posición, si no se encontrara con Tormentas, sin ayuda de Observación Astronómica alguna, estrictamente atendiendo a la Carta, y a la Parte distintiva de dónde procede; de dónde sale, y la siguiente en la que entra [...], sin Cálculos ulteriores*».³ Seguidamente, su proyecto incluía la necesidad de disponer de un “Reloj Astral” preciso, ajustado al movimiento de las estrellas, que mostraría el Tiempo Astral o Absoluto, que habría de ser cotejado con la hora solar local para obtener la longitud. En señal de “Gratitud Cristiana”⁴, planteó como primer meridiano de referencia el que pasa por Belén.

¹ Citado por D. Howse (1997): *Greenwich Time and the Longitude*. London: Philip Wilson, p. 58.

² Aunque inicialmente presentó su propuesta en agosto de 1731, la publicó por vez primera en 1742, en edición bilingüe (inglés y francés) bajo el título *A Proposal for discovering our Longitude. Proposition pour la decouverte de notre Longitude*. Al año siguiente publica una segunda edición, en la que retoma el título del borrador original de 1731, *A Proposal to determine our Longitude*, y que, además, incluye la correspondencia mantenida con destacados miembros del Consejo. Las referencias en el texto se harán a partir de esta última versión.

³ Véase Squire (1743): *A Proposal...*, p. 12.

⁴ Partiendo de estas premisas, fijó la situación de Londres en 44 1/2° al E de Belén. El recuento de la longitud, sin embargo, era simétrico: para los que se situaban en latitudes septentrionales, entendía que debía contar la longitud de Oeste a Este; si, por el contrario, el observador se hallaba en el hemisferio Sur, exhortaba a proceder de modo contrario, es decir, de izquierda a derecha.

Al no recibir respuesta inmediata, se dirigió a uno de los comisionados, Sir Thomas Hanmer, para salir al paso antes algunas objeciones que, según ella, había oído «no contra la Propuesta que he hecho, sino contra el haber planteado semejante Propuesta.

*La primera, es que las Matemáticas no son el Estudio apropiado de las Mujeres. [...]. La segunda Objeción es contra mi invasión de la Propiedad de los Matemáticos, al pretender en el caso de que descubriese la Longitud, ser acreedora a la Recompensa ofrecida por el Parlamento [...]*¹.

En esta ocasión, y sin que sirviese de precedente, encontró pronta respuesta a sus demandas por parte de Sir Thomas Hanmer, quien le pretendía hacer entender que, desde la constitución del Consejo, ella había sido «la primera Persona que había presionado para una Reunión de los Comisarios» y que, en vez de analizar todas y cada una de las tentativas a medida que iban llegando, éstas «debían sufrir el Escrutinio de todos los grandes Profesores de las Ciencias de la Astronomía y la Navegación». Acto seguido, le aconsejó que hiciese circular públicamente sus ideas y, si resultaban convincentes, «será trabajo de los Comisarios investigar y decretar, y no necesitará temor, sino Justicia».² Sin embargo, el silencio seguía siendo la nota común, para desesperación de nuestra autora, que seguía presionando al Consejo. Unos cuantos meses después, y cuando había pasado más de un año desde la presentación de su propuesta, recibió finalmente, a través de De Moivre, el veredicto emitido por Halley, a la sazón el miembro designado para analizar su propuesta en virtud de su condición de astrónomo y de su experiencia como navegante:

«Mi amigo me ha dicho que su Método de hallar la longitud consiste, principalmente, en los tres Aspectos siguientes: Primero, usted supone que el Rumbo de un Barco puede ser exactamente conocido; segundo, que la Distancia recorrida puede ser exactamente conocida; y, tercero, estas dos Cosas garantizadas, se seguirá de un Mapa construido bajo su dirección, que la verdadera Situación de un Barco puede ser determinada». Seguidamente replica: «La Navegación sería más imperfecta de lo que es; tengo una cosa más que añadir, esto es: la Carta que usted describe no es la carta que debe ser empleada, para lo cual sírvase consultar cualquier Libro de Navegación, y considerar lo que se dice acerca de la Navegación Mercator»³

A pesar de la contundencia de estos argumentos⁴, aún le quedarían ánimos para seguir insistiendo en sus planteamientos una década después, no sin

¹ Carta a Thomas Hanmer, 29 de enero de 1732, en *op. cit.*, pp. 30- 31.

² Carta de Sir Thomas Hanmer, s.d., en *op. cit.*, p. 33. Obviamente, Squire no se creía que ella fuese la primera persona, y así se lo hizo saber a su interlocutor. No se mostraba menos desafiante cuando preguntaba: «¿Debo, Sir, por lo tanto, concluir que los Comisarios resuelven actuar absolutamente no como jueces, para examinar los méritos de las Propuestas, sino sólo como Asignadores de la Recompensa?» [Véase *op. cit.*, p. 34].

³ Carta de De Moivre, s.d., en *op. cit.*, pp. 41- 42.

⁴ No sin razón llegaría luego a la conclusión de que el Consejo de la Longitud buscaba, fundamentalmente, ganar tiempo en beneficio de la viabilidad de un método astronómico basado

ciertas dosis de ironía a la hora de hacer valer sus derechos de autoría sobre los diferentes aspectos recogidos en su propuesta:

«*Si mi Medida de la la Tierra [...] se la da al Sr. Whiston, mis contadores de Tiempo al Sr. Graham, debo esperar a ver mi Sistema de Astronomía en propiedad del Doctor Halley*»¹. La esperanza final que le quedaba a su Sistema para que se certificase su presunta validez era que «*el difunto Doctor Halley, el Doctor Desaguliers, el Sr. Whiston, o cualquier otro Hombre notable en Ciencias, propusiese mi Esquema como si fuese el suyo propio*»².

Nuevamente sería Thomas Hanmer quien prendió una llama sobre los viejos rescoldos; mientras disfrutaba de un bucólico retiro en una villa campestre, le venía a corroborar en parte las sospechas que albergaba la autora respecto a la escasa atención dispensada por el Consejo, del modo siguiente:

«*El Hombre, arrogante Hombre, asume para sí el Privilegio de la Ciencia, y cuando una Mujer se ofrece a enseñarles en cualquiera de las abstrusas Partes de ella, le conviene hacer Oídos sordos*»³.

A pesar de las interesantes contribuciones de las autoras comprometidas con el discurso de género, podemos concluir que, en el caso de Squire, más que ser *víctima* de los arbitrarios designios de unos temibles *gigantes* encarnados *santos varones* doctos de reconocido prestigio social y científico – aunque no exentos precisamente de prejuicios- parece justo convenir en un primer y definitivo tropiezo ante los sólidos molinos (pese a su contingencia) de la praxis científica vigente. Jane Squire proponía una ruptura radical con la mayoría de las asunciones básicas que se habían consolidado en aquel momento; pero, lejos de anunciar una práctica científica *revolucionaria*, Squire propuso un movimiento *contrarreformista* al sostener una concepción general del Universo vocacionalmente medieval, a pesar su insistencia en que se trataba de «*un completo Sistema Nuevo de Geografía y Astronomía*»⁴ que, en su diletancia, hizo caso omiso de los escasos puntos de no-retorno instituidos, como el empleo de la Carta Náutica de Mercator, basada en la proyección que lleva su nombre⁵. Es más, ni siquiera se planteaba la verdadera esencia del

en los movimientos lunares [Véase la Carta a John Jennings, 24 de febrero de 1733-4, en *op. cit.*, p. 46]. Al fin y al cabo, ése era el motivo de la fundación, en 1675, del Observatorio de Greenwich.

¹ A la semana siguiente se excusaba por no saber que Edmund Halley tan sólo había fallecido unos días antes, concretamente el día 14 [Véase la Carta a los Comisarios del Consejo, 23 de enero de 1742, en *op. cit.*, p. 57].

² Carta al Consejo, 2 de febrero de 1742, en Squire, *op. cit.*, p. 58.

³ Carta de Thomas Hanmer, 27 de julio de 1741, en J. Squire (1743), p. 54.

⁴ Carta al Consejo, 16 enero 1742, p. 55. De hecho, O. Gingerich incluye esta propuesta dentro de la categoría de las “estrafalarias” o “excéntricas” [Véase O. Gingerich (1996): “Cranks and Opportunists”: ‘Natty’ Solutions to the Longitude Problem”, en W. J. H. Andrewes (ed.): *The Quest for Longitude*. Cambridge, Massachusetts: Coll. of Historical Scientific Instruments, Harvard U., pp. 134- 148, esp. 146 y ss.].

⁵ Sobre ésta, el propio Halley había llegado a proponer que se conociese como la Carta Náutica puesto que era, en su opinión, «*la única Verdadera y Suficiente Carta para el Mar*» [Véase E. Halley (1701): *The Description and Uses of a New and Correct Sea-Chart of the whole World*,

problema: recuperar la posición de un modo fiable una vez que se hubiera perdido en función de los azares de la navegación. Teniendo en cuenta estas claves, difícilmente la propuesta hubiera conocido mejor fortuna aun cuando hubiera sido firmada por Sir Isaac Newton.¹

shewing the variations of the Compass, en G. Hellmann (ed): *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, vol. I, 4. Berlin: Kraus- Thompson, 1969, p. 7]. La ruptura de los consensos afectaba incluso al lenguaje en el que se expresaría la ciencia, pues llegó a recomendar el uso de nuevo código simbólico para el uso científico, que ella denominó *Lac-Infanta*, que aplicó en la identificación de los diferentes sectores que pretendía que fueran memorizados.

¹ A título casi anecdótico, podemos comentar que la idea de usar un reloj mecánico portátil para hallar la longitud había sido anticipada por Frisius en *De Principiis Astronomiae & Cosmographiae* (1530), si bien hubo que esperar hasta la quinta edición de su obra (1533) para que, explícitamente, recomendara el uso de relojes «*especialmente en el mar*» [cit. por Andrewes (1996), p. 392]. Por otra parte, John Harrison, un artesano avalado por el propio Graham, había empezado a trabajar sobre el primero de sus cronómetros marinos en torno a 1730; en 1741, sin embargo, estaba inmerso en el desarrollo de su tercer prototipo que, aunque no sería el que finalmente se hiciese acreedor al Premio, sí es verdad que evidencia ciertos excesos en las diatribas verbales lanzadas por Squire.

La abstracción en el proceso vital de Emmy Noether

Lourdes Domínguez Carrascoso
(Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibersitate)

Los que enseñamos y aprendemos física estamos perdiendo el razonamiento crítico para el cual la propia física supone un campo de entrenamiento. No es extraño cuando se comprueba que los principios más bellos se reservan para grupos de “especiales” y se sigue transmitiendo la complejidad de lo cotidiano, no en la abstracción de ideas simples que engloban particularidades, sino como una colección de dogmas que hay que creer. Esto lo descubrí el día en que leí en un texto muy básico [Alonso y Finn, 1992] la relación que hay entre los principios de conservación y las simetrías. Ocupa un pequeño espacio recuadrado en la página 311 del libro. No dudo que mis colegas físicos encuentren una gran belleza en esta forma de presentar las leyes de conservación, pero de lo que sí dudo es de que sepan que se debe a una mujer: Emmy Noether. Lee Smolin (1999) en su pequeño y jugoso artículo lo dice con claridad: “El momento angular se conserva porque las leyes de la física no prefieren ninguna dirección del espacio. Efectivamente, la conexión entre las leyes de conservación y la simetría es uno de los más grandes descubrimientos de la física. Sin embargo, creo que muy pocos no-expertos habrán oído hablar de su creadora: Emily Noether, la matemática alemana. Sin lugar a dudas, es tan esencial para la física del siglo XX que esté entre sus ideas famosas como la imposibilidad de exceder la velocidad de la luz”.

La conexión profunda que hay entre las simetrías y las leyes de conservación fue, en realidad, fruto de un trabajo secundario en la obra de Emmy Noether. Su principal línea de investigación estaba arraigada en el desarrollo del álgebra moderna abstracta, y, no en vano, su trabajo goza de conocimiento y también reconocimiento entre los matemáticos que trabajan en la teoría de grupos.

En 1827, [Mezbach, 1982] después de que Gauss publicara su geometría diferencial, el estudio de los invariantes diferenciales asumió una creciente importancia. Hay que remontarse a esta primera mitad del siglo XIX para entender el alto grado de abstracción en la tradición matemática europea. Efectivamente, el año del nacimiento de Emmy Noether (1882) se publicaron trabajos tan significativos como el de Dedekind y Weber sobre las superficies de Riemann, el de Walther Dyck sobre los generadores de grupo, de Kronecker donde se aplican métodos aritméticos en cuestiones específicas de álgebra, de Eugen Netto sobre los tratamientos abstractos y axiomáticos de grupos o J. J. Sylvester sobre la relación entre la lógica y el álgebra. Todos ellos tienen en común el grado de abstracción, además de aritmetizar el álgebra.

En este ambiente, en Erlangen (Alemania) se crió Emmy Noether. Su padre, Max Noether, contaba entre sus empeños el liberarlas (a las funciones algebraicas) de nociones geométricas intuitivas o analíticas. Como es de sospechar, y bajo las condiciones en que ella trabajó, y que más adelante

comentaré, la influencia de grandes abstrayentes fue inevitable. Su tesis doctoral (1907) la dirigió Paul Gordan con un trabajo sobre la fase computacional de los invariantes. Fue en 1909, tras publicar un artículo sobre las formas invariantes de dimensión n , cuando entró en la esfera de David Hilbert quien le propone trabajar con él en Gottingen a donde se desplaza en 1915 para colaborar con Felix Klein y el propio Hilbert en la formulación de la teoría de la relatividad general. En 1915, con ocasión de las conferencias que Albert Einstein había dado en Gottingen sobre la teoría general de la relatividad cuya formulación se encontraba sin ultimar, se estrecharon las relaciones profesionales del famoso físico y de Hilbert y Klein. Emmy Noether se sumó al potente grupo y publicó dos artículos [Byers, 1996] que tuvieron como corolario la conexión entre las simetrías y los principios de conservación.

El año 1919 Emmy Noether escogió el segundo de estos artículos, junto con doce previamente publicados más dos inéditos, para presentarse a la habilitación en la Universidad de Gottingen. Previamente había sido rechazada su propuesta de habilitación, a pesar del apadrinamiento de Hilbert. Este rechazo se suma a los que a lo largo de la historia ha tenido que soportar el delito de ser mujer. Además de fama, el comentario que al respecto hizo Hilbert ha adquirido un valor simbólico: “ No veo que el sexo de un candidato sea un argumento en contra de su admisión como Privatdocent. Después de todo, somos una universidad, no un establecimiento de baños”. Ya en la posguerra se abrió la mente del areópago que decidió, por fin, que una mujer podía ser habilitada para impartir docencia en la Universidad con estipendio. Hasta entonces, había dado clases en nombre de Hilbert sin cobrar, lo cual no impedía que a sus exposiciones acudieran matemáticos de toda Europa. Una vez admitida como Privatdocent, título que arrastra la habilitación, no tuvo una posición segura en el mundo académico alemán. Eventualmente se le consideró Lehrauftrag en álgebra con un pequeño estipendio; el resto de beneficios económicos como el derecho a pensión le fue negado. Los reconocimientos honoríficos, como el que tuvo en 1932 con el Premio Alfred Ackermann-Teubner, y los alimenticios su condición de mujer los convirtió en ortogonales. No siendo suficiente, otra condición de nacimiento vino a añadirse en la cadena de malos tratos: su origen judío. En 1933 fue expulsada de Alemania y recibida con amabilidad en Estados Unidos, concretamente en Bryn Mawr, en un college femenino donde disfrutó con un pequeño puñado de alumnas de una vida tranquila tanto académica como personal hasta que murió inesperadamente en 1935.

A pesar de la placidez de su vida en Pensilvania, tampoco en este último período obtuvo el mismo reconocimiento que sus colegas varones. Ellos, no tan brillantes como ella, habían salido, como ella, de Gottingen y recibidos en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton con posibilidades de estudiantes, también, avanzados. El destino más modesto de Emmy Noether le permitía viajar a Princeton para impartir alguna que otra conferencia y discutir con compañeros, lo que constituía un gran incentivo para su vida intelectual.

Los biógrafos y conocidos de Emmy Noether apuntan que no se quejó de las discriminaciones a las que le sometieron. Vivió muy concentrada en las matemáticas, lo que indica que el álgebra, la abstracción en la que se sumergió, le liberó de las pesadillas de la realidad. Es significativo el testimonio de Ruth S. Mckee (1982), alumna suya en Bryn Mawr: “ ...los métodos de pensar y de trabajar de Miss Noether fueron un reflejo de su forma de vida, esto es, reconocer lo no esencial, dejarlo de lado y entrar con cordialidad en lo que importa”.

Bibliografía

- ALONSO, M y FINN, E. 1992, *Física*. Ad. Addison-Wesley Iberoamericana.
- SMOLIN, L. 1999, *Physicists, don't go by the book*. Physics World, October, pp 13-14.
- MERZBACH, U. C. 1982, *Emmy Noether: Historical Contexts*. Proceedings of the Symposium Emmy Noether in Bryn Mawr, , pp 162-163.
- BYERS, N. 1996, *E. Noether's Discovery of the Deep Connection Between Symmetries and Conservation Laws*. Presentado en el Simposio: Heritage of Emmy Noether in Álgebra, Geometry and Physics.
- MCKEE, R. S. 1982, *Emmy Noether* in Bryn Mawr, pp 143.

La argumentación jurídica y Leibniz

Emilio García Buendía
(Universidad Complutense de Madrid)

Dentro de la complejidad de sistemas lógicos que estudian el lenguaje normativo, con independencia de que se conciben como lógica de normas, como lógica de las proposiciones sobre normas o como lógica sobre órdenes, todos estos sistemas se pueden agrupar en tres grandes tipos según señala Kalinowski [1975:159].

De todos los anteriores sistemas lógicos, Sanchez Mazas [1973:56] dice expresamente : *...hay que considerar como un principio rigurosamente establecido y definitivamente adquirido a partir de los mencionados trabajos de von Wright [...] que toda lógica deóntica y, por consiguiente, toda lógica jurídica en sentido estricto [...] es una Lógica modal o, si se prefiere, un tipo especial de lógica modal .*

Aunque no se puede considerar completamente exacta la anterior afirmación de Sanchez Mazas, lo cierto es que la mayor parte de los sistemas lógicos que estudian el lenguaje normativo se apoyan directamente en la lógica modal. En este sentido, von Wright [1970:15 y ss] señala que pueden distinguirse cuatro clases de modalidades o *modi* : 1).- los modos aléticos o modos de la verdad, 2).- los modos epistémicos o modos de conocer, 3).- los modos deónticos o modos de obligación, y 4).- los modos existenciales o modos de existencia.

Lo importante en este punto es que von Wright *descubrió* la analogía existente entre las modalidades aléticas y las deónticas antes indicadas. Pero el desarrollo más completo de dicha analogía lo llevaría a cabo el lógico norteamericano A. R. Anderson continuado por su discípulo A. N. Prior. Anderson intentó reducir la lógica deóntica a la lógica modal alética basándose precisamente en la citada analogía entre ambas modalidades.

Para comprender en qué consiste dicha reducción se puede examinar brevemente las líneas maestras del trabajo de Anderson.

Primer paso : definir el sistema modal "X"

Anderson primero define el Sistema de lógica modal alética denominado "X" el cual contendría :

Constantes : "M" que designa lo posible

"L" que designa lo necesario.

Axiomas específicos :	Ax. 12	$p \rightarrow \Box p$
	Ax. 13	$\Box(p \Box q) \leftrightarrow (\Box p \Box \Box q)$
	Ax. 14	$\neg \Box(p \Box \neg p)$
Definición de L (de la necesidad) :		$\Box a \leftrightarrow \neg \Box \neg a$

Segundo paso : definir el sistema deóntico "D"

Ahora Anderson define el Sistema de lógica deóntica "D" que contendría

Constantes : "P" que designa lo permitido

"O" que designa lo obligatorio.

Axiomas específicos : Ax. 12 ' $Pp \rightarrow P\neg p$
 Ax. 13 ' $P(p \square q) \leftrightarrow (Pp \square Pq)$
Definición de O (de lo obligatorio) : $O a \leftrightarrow \neg P\neg a$

Tercer paso : establecimiento de analogías

Una vez definidos los dos sistemas, el modal alético y el modal deóntico Anderson establece la analogía entre ambas modalidades. Para ello se añade al sistema "X" una nueva constante proposicional "S" que designaría *se sigue una sanción* y un nuevo axioma Ax. 15 $\square\neg S$. De esta manera pude establecer las siguientes definiciones :

Permitido (P) : $Pa \leftrightarrow \square(a \square \neg S)$
Obligado (O) : $Oa \leftrightarrow \neg P\neg a$
Prohibido (F) : $Fa \leftrightarrow \neg Pa$
Indiferente (I) : $Ia \leftrightarrow (Pa \square \neg Pa)$

Como se puede apreciar, en la definición de lo permitido (P) se establece la analogía con lo posible y, a partir de ahí, se derivan todas las demás definiciones en cascada. Anderson continúa su reducción pero ese no es el objetivo del presente trabajo. Lo importante ahora es resaltar cómo dos autores de primera fila como von Wright y Anderson se apoyan directamente en la analogía existente entre la lógica modal deóntica y la modal alética. No obstante, el *descubrimiento* de dicha similitud no es nueva pues ya Leibniz la destacó.

El primer paso que efectúa Leibniz [1669 :465] consiste en establecer una serie de definiciones en el ámbito jurídico para pasar posteriormente a establecer las equivalencias entre lo que hoy se denominan modalidades deónticas con las modalidades aléticas.

Primero establece las siguiente definiciones :

Def. 1 Justicia es el hábito de amar a todos.
Def. 2 Derecho es fuerza
Def. 3 Obligación es necesidad

Ahora establece las correlaciones entre las modalidades interdefiniéndolas.

Def. 4 Justo, lícito es aquello que es posible
Def. 5 Injusto, ilícito es aquello que es imposible
Def. 6 Equidad, debido es aquello que es necesario
Def. 7 Indebido es aquello que es omisible
Def. 8 Indiferente es aquello que es a la vez justo y omisible.

El siguiente paso que da Leibniz es definir las modalidades aléticas estableciendo que:

- Def. 9 Posible es aquello que puede hacerse en cualquier caso.
- Def. 10 Imposible es aquello que no puede ser nulo en ningún caso.
- Def. 11 Necesario es aquello que no puede no ser verdadero para todos en ningún caso.
- Def. 12 Contingente es aquello que puede no ser en algún caso.

La afirmación que sigue no deja lugar a dudas cuando expresamente dice [1669 :466] *Omnes ergo Modalium complicationes et transpositiones et oppositiones, ab Aristotele aliisque in Logicis demonstratae ad haec juris Modalia non inutiliter transferri possunt*, es decir, *Todos los cambios, transposiciones y oposiciones demostradas en la Lógica por Aristóteles y otros no es inútil el poder transferirlas a nuestras modalidades jurídicas*. La intuición de Leibniz pues es diáfana. Este sistema que propone queda simplificada un poco más adelante en la p. 480.

Si se compara el cuadro antes indicado con el expuesto por Leibniz en dicha p. 480 se observa que la principal diferencia se halla en que ahora se refiere específicamente a la acción. Las definiciones que suministra en esta parte de su obra son las siguientes:

Justo o Lícito	es aquello que es	Posible	ser hecho por un hombre bueno
Injusto o Ilícito		Imposible	
Equidad o lo Debido		Necesario	
Indiferente		Contingente	

La clave radica en la expresión *ser hecho*. Este cambio puede parecer insignificante pero la intuición leibniziana apunta en la idea correcta al situar a la acción humana y al agente en el centro de la cuestión. No es casual el título de la principal obra de von Wrigth, *Norma y acción*.

Leibniz procede a establecer una serie de teoremas obtenidos por combinación; se ponen algunos ejemplos de su modo de argumentar.

1.- Teoremas obtenidos por combinación de las modalidades jurídicas entre sí¹.-

T.1 Nada justo es injusto

T.2 Nada injusto es justo. Por conversión simple del teorema anterior

2.- Teoremas obtenidos por combinación de las modalidades jurídicas con las aléticas equiparando lo justo con lo posible².-

¹ *Theoremata quibus combinantur juris Modalia inter se*. Leibniz [1669:468]

² *Theoremata quibus combinantur juris Modalia Modalibus Logicis seu justum cum possibili*. Leibniz [1669:468]

T.1 Todo lo justo es posible

T.2 Aquello que es imposible es injusto. Por conversión por contraposición del teorema anterior.

Así sucesivamente. En los dos grupos de teoremas anteriores se aprecia cómo Leibniz va generando nuevos teoremas legales empleando las técnicas clásicas de la silogística pero ahora aplicándolas al lenguaje normativo.

La importancia del trabajo de Leibniz en el campo de la lógica de las normas no se centra exclusivamente en señalar la analogía entre dos clases de modalidades. El verdadero alcance de la obra de Leibniz hay que situarlo en su pretensión de conseguir una verdadera *Jurisprudentia more arithmetica demonstrata*, es decir, un sistema normativo o jurídico riguroso y exacto. El alcance de las intuiciones leibnizianas todavía están por desarrollar. Todas las lógicas deónticas actuales emplean bien como constantes proposicionales bien como variables de predicado los conceptos de *Obligado*, *Permitido*, *Prohibido* e *Indiferente*. Sin embargo esto conlleva un análisis muy pobre e insuficiente del mundo de las normas. Y ello se debe a que, si se analiza dicho lenguaje normativo, se aprecia inmediatamente que las normas legales contienen preceptos que no se limitan únicamente a establecer conductas obligadas, permitidas, prohibidas o indiferentes. Gran parte de los contenidos de las mismas recogen definiciones de corte nominal que se incluyen en los textos normativos con el fin de que sean vinculantes. Por ejemplo, el art. 3 del antiguo Código Penal decía *Son punibles: el delito consumado, el frustrado, la tentativa [...] Hay tentativa cuando el culpable da principio a la ejecución del delito [...]*. Como se aprecia claramente, el Código Penal definía los delitos que se consideraban punibles y, a continuación, definía lo que se entiende por tentativa. El problema se centra en determinar si una acción se subsume dentro de dicha definición o no.

El trabajo de Leibniz no deja esta laguna. Leibniz va definiendo *more mathematico* todos y cada uno de los conceptos que intervienen en su trabajo. De este modo, en la p. 466 de su *Elementa juris naturalis* en la línea 10 contiene las siguientes definiciones:

Persona → *Persona est quisquis amat se seu quisquis voluptate vel dolore afficitur.*

Varón bueno → *Vir bonus est, quisquis amat omnes*, es decir, *el varón bueno es aquel que ama a todos*. En esta definición la palabra *amat* es la palabra esencial del *definiens*, la cual es a su vez definida a continuación.

Amar → *Amamus eum cuius felicitate delectamur* traducible como *Amamos a aquel cuya felicidad nos deleita*. Nuevamente la palabra clave en el *definiens* es la de *felicitad*, la cual vuelve a ser definida.

Y así sucesivamente.

Lo importante a resaltar aquí es que Leibniz no se limita a intentar establecer un mero cálculo lógico a la hora de justificar el razonamiento jurídico, sino que su proyecto es más amplio, pues intenta crear un sistema normativo en el que todos y cada uno de sus términos queden definidos de

manera unívoca y sin ambigüedades. La aspiración de Leibniz sigue siendo en el día de hoy una tarea pendiente dado que los contenidos normativos y su semiótica en modo alguno son sometidos al más mínimo análisis lógico. La seguridad jurídica es siempre una aspiración en el ámbito del derecho si bien, por carecer de ese estudio lógico, no pasa de ser un deseo, viviéndose en el mundo de incertidumbre e inseguridad. Leibniz, con su modo de hacer nos marca el camino a seguir.

Para terminar conviene recordar las críticas de Quine a la lógica modal en su conjunto. Si se fundamenta toda la lógica deóntica en la lógica modal alética y Quine tiene razón en sus críticas, todo el edificio de la lógica jurídica se vendría abajo. Baste en este punto recordar esta cuestión por si fuera necesario explorar otras vías dentro de la argumentación jurídica y su fundamentación lógica.

Resumiendo, se puede decir que la aportación de Leibniz a la lógica jurídica comprendería los siguientes aspectos:

1º.- Su meta global persigue establecer una *Jurisprudentia more arithmetica demonstrata*, es decir, un edificio jurídico sin ambigüedades, exacto y con un cálculo lógico que elimine cualquier vestigio de razonamiento inválido.

2º.- Establecimiento de analogías entre las modalidades aléticas y las modalidades deónticas.

3º.- Lo anterior le permite desarrollar y aplicar un cálculo lógico a todo el sistema de lógica deóntica, utilizando todas las técnicas de la lógica aristotélica y medieval aplicada a los razonamientos en el ámbito jurídico.

Bibliografía

- ANDERSON, 1958, *A reduction of deontic logic to alethic modal logic* . Mind, 67, pp. 100-103.
- HAACK, S. 1991, *Filosofía de las lógicas*. Madrid: Cátedra.
- KALINOWSKI, G. 1975, *Lógica del Discurso normativo*. Madrid: Tecnos.
- LEIBNIZ, G. 1669, *Specimina Juris*. Darmstadt: Preussichen Akademie, Otto Reichl Verlag, 1830.
- SANCHEZ MAZAS, M. 1973, *Cálculo de las normas*. Barcelona: Ariel.
- VON WRIGHT, G. 1970, *Ensayo de lógica modal*. Buenos Aires: Santiago Rueda.

Kant y el helecho de Barnsley

Carlos M. Madrid Casado
(Universidad Complutense de Madrid)

A propósito del bicentenario de la muerte de Inmanuel Kant (1724 – 1804), pretendemos volver a analizar la concepción kantiana de las matemáticas por cuanto pensamos que ésta, lejos de pertenecer a la *prehistoria* de la filosofía de la matemática, forma parte ineludible de su *historia*.

Las ideas que Kant mantuvo sobre geometría y aritmética son bien conocidas. La ciencia geométrica se ocupa del conocimiento de las propiedades del *espacio*. Los juicios geométricos atañen a tal *intuición pura*, que no es sino una *forma a priori de la sensibilidad (externa)*, y son, por tanto, un a priori formal de las cosas. El *hacer geométrico* transcurre según los cauces del *construccionismo figural*, esto es, no basta con que un concepto geométrico sea consistente, también ha de exigirse que tal concepto sea construible, de otro modo, que se pueda determinar una figura que lo satisfaga. Además, como el espacio es único y éste parece corresponder a las intuiciones euclídeas (p. ej. los ángulos del triángulo suman 180°), pues la única geometría viable (en sentido kantiano: posible y construible) es la geometría euclidiana. La ciencia aritmética se ocupa del conocimiento de las propiedades del *tiempo* puesto que el propio discurrir temporal se plasma en la clásica sucesión aritmética 0, 1, 2, 3, 4... El 2 *después* del 1 pero *antes* del 3. Los juicios aritméticos tratan de tal *intuición pura*, que es una *forma a priori de la sensibilidad (externa e interna)*, y, por consiguiente, son sintéticos a priori, como los de la geometría. Sintéticos porque el predicado no está contenido en el sujeto de dichos juicios. A priori porque, de nuevo, son universales y necesarios, al referir al tiempo, condición trascendental de posibilidad de toda experiencia. El *hacer aritmético* transita según los cánones del *construccionismo esquemático*, porque el número no es sino el esquema puro de la magnitud. En suma, la matemática «no deriva de conceptos, sino de la construcción de los mismos, es decir, de la intuición que puede darse a priori en correspondencia con los conceptos» [B 762].

Doscientos años de fértiles investigaciones matemáticas han supuesto un serio ajuste de cuentas para la concepción kantiana de las matemáticas (nacimiento de las geometrías no euclidianas, surgir de la teoría de conjuntos y de la lógica matemática...), y es que, por decirlo con Javier de Lorenzo, ésta es más característica del clásico Hacer Figural que del contemporáneo Hacer Global. Nuestra intención a lo largo de estas líneas no es volver a recorrer las manidas críticas que a ella se le han realizado –quede para mejor ocasión– sino recalcar fácticamente la crisis de la intuición kantiana en el marco de las matemáticas del siglo XX.

En 1933, Hans Hahn (matemático miembro, a la sazón, del Círculo de Viena) presentó un opúsculo, titulado «The crisis in Intuition», en que impugnaba la visión kantiana del espacio como forma pura de la intuición, para ello pasaba revista a modernos *monstruos topológicos* (p. ej. la *curva de Peano-Hilbert* o la *curva de*

Sierpinski) que frustran cualquier designio de rescatar el rol que la intuición kantiana desempeñó en la polémica sobre los fundamentos de las matemáticas: «Because intuition turned out to be deceptive in so many instances, and because propositions that had been accounted true by intuition were repeatedly proved false by logic, mathematicians became more and more sceptical of the validity of intuition».

Nosotros atenderemos, continuando la senda abierta por Hahn, a la construcción de la *paradoja de Banach-Tarski* y a la del *helecho de Barnsley*, puesto que, a nuestro entender, ambas violan de manera notoria las exigencias gnoseológicas kantianas.

La *paradoja de Banach-Tarski* y el teorema oculto tras de ella –que hace uso indispensable del controvertido *axioma de elección*– producen la siguiente descomposición paradójica de conjuntos en el espacio tridimensional: dada cualquier esfera sólida S , siempre puede descomponerse en un número finito de partes disjuntas, de tal modo que, a partir de un cierto número de ellas, podemos construir una esfera idéntica a S por medio de movimientos rígidos (sin deformación). Es decir, dada S , podemos construir otras dos esferas sólidas disjuntas S_1 y S_2 que son equivalentes a S (por descomposiciones finitas) y del mismo radio que S . Evidentemente, sucede que S_1 y S_2 no resultan *Lebesgue-medibles*. Nos encontramos, pues, como recrea irónicamente Mariano Martínez Pérez, ante la contrapartida matemática del milagro bíblico de los panes y los peces. ¿Toleraría la *sana* intuición (espacial) kantiana este sorprendente resultado propio de la moderna Teoría de la Medida? Sospechamos que la respuesta es negativa. De hecho, el intuicionismo matemático (Brouwer, Weyl, Heyting), notablemente influido por el kantismo, pone este desarrollo matemático entre paréntesis, ya que utiliza del axioma de elección de modo no constructivo, mas cabe preguntarse hasta qué punto esto no es volverse de espaldas al hacer cotidiano del matemático puro.

Tampoco puede soslayarse lo que Kant escribió en su *Crítica del juicio* acerca de los mecanismos imperantes en la naturaleza: «Se puede con audacia decir que es absurdo para los hombres tan sólo el concebir o esperar el caso de que pueda levantarse una vez algún otro Newton que haga concebible aun sólo la producción de una brizna de hierba según leyes de la naturaleza no ordenadas por una intención; hay que negar absolutamente ese punto de vista a los hombres». Sin embargo, tal ambiciosa afirmación también se nos torna hoy en día obsoleta, pues, si se nos consiente la hipérbole, ya ha llegado el tiempo de tal segundo Newton de las hojas de hierba. ¿Su nombre? Michael Barnsley. Y es que, por expresarlo en términos kuhnianos, al *paradigma newtoniano* –el único accesible, junto al *euclídeo*, en época de Kant– le han surgido serios competidores: entre ellos, el *paradigma* de las *teorías del caos*. Como descubrió Barnsley, con una simple ley y la ayuda de un ordenador somos capaces de lograr que *brote* tal configuración. Basta realizar lo siguiente: simularemos el lanzamiento de una moneda legal, tal que, fijado un punto como origen (valga cualquiera distinto de los puntos que yacen en la recta diagonal sudeste-noroeste que pasa por el centro de la pantalla), si sale "cara", pintaremos un nuevo punto en la pantalla a exactamente 6 unidades

de distancia noroeste del punto anterior, y, si sale "cruz", lo pintaremos movido un 25% hacia el punto central respecto del punto previo —obviamente, este procedimiento puede iterarse cuantas veces se desee. Pues bien, al comienzo, la distribución de los puntos dibujados resulta aparentemente aleatoria, azarosa. Enigmáticamente, tras unas cien iteraciones, una determinada forma comienza a *emerger*: una diáfana hoja de helecho poco a poco va apareciéndose. Es *como si* del caos surgiese *orden* en la *forma* de un *conjunto fractal*: el *helecho de Barnsley*. Otro monstruo topológico no conjurable, *si Kant levantase la cabeza...* Es el triunfo, como escribe Fernando Pérez Herranz, de la *forma topológica* de la que tanto habló René Thom. No en vano, las también artificiosas, desde la órbita kantiana, técnicas topológicas que culminan en el establecimiento del *mapa de los tres colores de Brouwer* pueden dotarse de *cierto* contenido empírico acudiendo al estudio de la cuenca atractora de un péndulo suspendido sobre tres imanes dispuestos en triángulo, cuya dinámica, como era de esperar, resulta caótica. Caos y fractales, como solía señalar Miguel de Guzmán, constituyen una nueva manera de explorar el Universo.

Bibliografía

- BARNSLEY, Michael (1985): «Iterated Function Systems and the Global Construction of Fractals», *Proceedings of the Royal Society of London*, A399.
- HAHN, Hans (1980): *Empiricism, Logic and Mathematics*, Reidel, Londres.
- KANT, Immanuel (1978): *Crítica de la razón pura*, Alfaguara, Madrid.
- KANT, Immanuel (1997): *Crítica del juicio*, Austral, Madrid.
- LORENZO, Javier de (1992): *Kant y la Matemática*, Tecnos, Madrid.
- MARTÍNEZ PÉREZ, Mariano (1991): «Algo más sobre la historia de la Teoría de la Medida (1904-1930): La paradoja de Banach-Tarski», en *Seminario de Historia de la Matemática I*, Universidad Complutense, Madrid, pp.335-430.
- PÉREZ HERRANZ, Fernando (2002): «Matemáticas y ciencias morfológicas. Homenaje a René Thom», *El Catoblepas*, núm. 11.

¿Por qué Tycho Brahe dibuja al cometa moviéndose alrededor del Sol?

José Cándido Martín Fernández
(Universidad de Cádiz)

La revolución astronómica de los siglos XVI y XVII estuvo estrechamente relacionada con la aparición y observación de cometas. Hasta este periodo estuvieron relegados al mundo sublunar. Aristóteles en su obra *Los Meteorológicos* establecerá que se trata de fenómenos atmosféricos. Plinio el Viejo en su *Historia Natural*, manteniendo las tesis aristotélicas, realizará una exhaustiva clasificación de los tipos de cometas según su aspecto. Y Ptolomeo no los mencionará en el *Almagesto* y sí en el *Tetrabiblos*, cuando trata los fenómenos meteorológicos.¹

La observación de los cometas de manera más detenida no se llevará a cabo hasta el s. XV, y sería Paolo Toscanelli (1397-1482) el primero en realizar observaciones precisas en 1456 (del llamado después cometa Halley). También aparece en este momento la utilización del método de la paralaje para calcular la distancia de los cometas [PINGRÉ, I, p. 68]. Johannes Müller (1436-1476), más conocido como Regiomontanus, afrontó las observaciones cometarias desde una perspectiva astronómica², y aunque sus cálculos fueron erróneos [HELLMAN, p. 81] le servirían a Cardano para desechar las tesis aristotélicas de que los cometas eran meteoros [PINGRÉ, I, p. 70].

Pero el más decisivo de todos los observadores del s. XVI sería sin duda Pedro Apiano [MARTÍN, 1996, p. 776] y sus observaciones de los cometas de 1531, 1532 (el 2º), 1533, 1538 y 1539, de los que anotó sus posiciones, señalando además que sus colas siempre se dirigían hacia la parte de cielo opuesto al Sol.

En vida de Copérnico sólo unos pocos cometas fueron visibles [YEOMANS, PP. 411-413], pero carecieron de interés para el astrónomo polaco que mantuvo la posición clásica sobre ellos, es decir para él sólo eran meteoros.

A pesar de Copérnico hubo astrónomos interesados en los cometas y con ocasión del de 1556 aparecieron dos catálogos sobre ellos, el realizado por Aretius y el de Lavater. Además Juan Pena y William Gilbert estaban convencidos de que los cometas no eran exhalaciones de la tierra, sino fenómenos supralunares.

¹ Séneca sería una excepción frente al aristotelismo pues para él había muchas coincidencias entre los cometas y los cuerpos celestes. Cfr. Séneca, *Cuestiones Naturales*, 1979, vol. II, Lib. VII, cap. 2, p. 131.

² La figura de Regiomontanus resulta muy controvertida: Hellman [1971, p. 81] lo considerará el primer observador cometario moderno, mientras Thorndike [1929, pp. 142-150] pondrá en entredicho el valor de sus contribuciones matemáticas y astronómicas.

Pero todo cambió en 1572 cuando a primeros de noviembre en la constelación de Casiopea se hizo visible un nuevo astro nunca antes observado. Fue llamado cometa por la mayoría de los observadores, otros como Tycho Brahe lo llamaron estrella, pero ni unos ni otros tenían razones muy convincentes para darle una denominación concreta. Las observaciones de la supernova aparecerían en su primer libro el *De nova stella* de 1573. Breve texto de apenas veintisiete páginas que contenían las observaciones de la nueva estrella y de los instrumentos que utilizó para ello.

Pocos años después de que dejara de ser visible la supernova apareció un nuevo cometa en 1577 y con él la oportunidad de situar a los cometas en la región supralunar de modo casi definitivo, con lo que esto suponía tanto para la astronomía como para la cosmología.

El reconocimiento de Tycho Brahe como observador fue indiscutible y se convirtió en el referente para cualquier dato que quisiera contrastarse. Sin embargo, es poco conocido que su interés traspasaba la observación. Por su correspondencia es claro que era consciente y estaba interesado en todas las soluciones teóricas de la astronomía de finales del s. XVI [THOREN, 1979, p. 55].

Es en el *De mundi* donde Brahe nos presenta su sistema del mundo, sistema que tradicionalmente se ha vinculado con el cometa de 1577. La conexión entre ambos hechos ha sido tratada por los historiadores como circunstancial: los dos habían sido discutidos por Brahe en el mismo capítulo del *De mundi*, pero no se ha establecido ninguna relación lógica entre ellos, excepto que representan paralelamente un desafío a los asumidos sistemas cosmológicos de Aristóteles y Copérnico [THOREN, 1979, p. 55].

En el sistema tychónico es posible ver el cometa moverse alrededor del Sol, pero si planeó decir algo acerca de ello no parece obvio averiguar dónde anticipa esta tesis. El diagrama tychónico establece una posición supralunar para el cometa, así como un movimiento alrededor del Sol, pero no es fácil responder a la cuestión planteada por Thoren de “¿hasta qué punto es esto cierto?” [THOREN, 1979, p. 55].

En el sistema del mundo propuesto por Brahe se producía una intersección entre las órbitas de Marte y del Sol y esto suponía un problema justo en ese momento que en el que sólido se entendía como duro, rígido, y por tanto no era físicamente posible que ambas órbitas ocuparan el mismo espacio. La observación de la nova de 1572 en la esfera de las fijas, y la ubicación del cometa de 1577 en la región supralunar brindó la oportunidad de ligar estos hechos (defendidos por los más importantes astrónomos europeos como Hagecius, Gemma, Digges, Muñoz, etc.), con su propuesta de sistema del mundo. Tycho Brahe usó su conocimiento de que el cometa de 1577 se movía en la región celeste para negar la existencia de órbitas celestes duras y sugerir a cambio de esto que la región celeste estaba compuesta de una sustancia fluida [THOREN, 1979]. En el *De mundi* Brahe manifestaba que el movimiento de los cometas se produce en los cielos fluidos y que los mecanismos celestes no son de un cuerpo duro con órbitas reales, como se creía, sino que es muy

fluido y simple, con las órbitas de los planetas libres, y sin los esfuerzos y revoluciones de ninguna esfera real [BRAHE, *De mundi*, 1922, 4:59].

El nuevo astro de la región celeste sólo podía tener el movimiento propio de estos cuerpos: circular, por ello Tycho lo sitúa en su sistema con una órbita circular. Su sistema del mundo se construye a partir del cometa de 1577 y lo que él supuso, la concepción de un nuevo concepto de esferas, y ello salvaba la intersección que se producía entre las órbitas de Marte y del Sol. No puede entenderse como casualidad o incidental que Brahe tratara en el mismo capítulo ambos hechos, la fluidez de los cielos venía probada por las nuevas observaciones sobre los cometas, sólo ellas podrían permitir las nuevas propuestas realizadas por Brahe para los planetas. Los nuevos descubrimientos celestes aportaron las soluciones tanto a los recorridos de los cometas como a la intersección de las órbitas de Marte y del Sol, y esto hubiera sido imposible si las esferas hubieran sido duras (rígidas). Brahe forzó la necesidad de rechazar las órbitas duras y asumió la necesidad de unos cielos fluidos.

Bibliografía

- BRAHE, T. *Opera Omnia*, 15 vols., Ed. J.L.E. Dreyer, Copenhagen, 1913-1929.
- HELLMAN, C. D. 1944, *The comet of 1577*, AMS Press, New York, 1971.
- MARTÍN, C. 1996, *La observación de los cometas en el copernicanismo*. En De Mora *et al.*, *Actas III Congreso SLMFCE*. UPV/EHU, San Sebastián, 2000.
- PINGRÉ, A.-G. 1783, *Cométographie*, 2 vols., París.
- SÉNECA, 1979, *Cuestiones naturales*, CSIC, Madrid.
- THOREN, V.E. 1979, "The Comet of 1577 and Tycho Brahe's System of the World", in *Archives Internationales History of Sciences*, vol. 29, 53-67.
- YEOMANS, D.K., 1991 *Comets*, Wiley, New York.

Los encuentros *Towards a Theoretical Biology*. Revisión de un antecedente desatendido

Jon Umérez

(Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea)

A finales de los años 60, C.H. Waddington, en nombre de la International Union of Biological Sciences (IUBS), organizó una serie de reuniones que terminarían siendo cuatro encuentros consecutivos en torno al tema *Towards a Theoretical Biology* (Hacia una Biología Teórica).

Conrad H. Waddington es, significativamente, una de las figuras prominentes de la biología de posguerra que, como pocos, era un reconocido genético y biólogo evolutivo pero a la vez un embriólogo de primera línea que luchó por mantener la importancia de la biología del desarrollo. No en vano hoy en día su obra se reivindica cada vez más en el contexto de la irrupción general de la problemática del desarrollo en la biología y en áreas en expansión como los estudios *Evo-Devo*. Además fue siempre uno de los investigadores más dispuestos a explorar e investigar toda nueva idea, método o instrumento que pudiera hacer avanzar la biología más allá, primero, de la genética de poblaciones y, después, de la genética molecular. Asimismo su interés por los aspectos más filosóficos de su trabajo era manifiesto y profundo. Por lo tanto, tampoco es casualidad alguna que fuera el promotor de estos *simposia* y que tuviera la audacia de invitar a participantes de muy diversa procedencia disciplinaria, conceptual y generacional, cuya relevancia e influencia décadas después ha sido extraordinaria.

Las reuniones se celebraron sucesivamente en los veranos de 1966, 1967, 1968 y 1969 en la Villa Serbelloni de Bellagio en el Lago Como, por invitación de la Fundación Rockefeller, y se prolongaron por una semana o diez días cada una. Los resultados de todos ellos fueron publicados después, simultáneamente, en el Reino Unido por Edinburgh University Press y en Estados Unidos por Aldine en años sucesivos, excepto el último, con los siguientes subtítulos vol. 1 *Prolegomena* (1968), vol. 2 *Sketches* (1969), vol. 3 *Drafts* (1970), vol. 4 *Essays* (1972). Incluso se tradujo al castellano una selección parcial de los tres primeros volúmenes publicada por Alianza en 1977.

Como deja meridianamente claro el título, el propósito era reunir a un amplio grupo de investigadores y hacerles reflexionar sobre las perspectivas del área de estudio que podría conformar la Biología Teórica en su sentido más amplio y fundamental. En el Prefacio al primer volumen, Waddington deja bien claro el contexto de la preocupación que motiva los encuentros por comparación con el estatus de la Física Teórica como disciplina académica. Asimismo pone de manifiesto, desde el principio, su interés por las repercusiones filosóficas del proyecto y la importancia central que atribuye a este aspecto:

“Theoretical Physics is a well recognized discipline, and there are Departments and Professorships devoted to the subject in many Universities. Moreover it is widely accepted that our theories of the nature of the physical universe have profound consequences for problems of general philosophy. In strong contrast with situation, Theoretical Biology can hardly be said to exist as yet as an academic discipline. There is even little agreement as to what topics it should deal with or in what manner it should proceed; and it is seldom indeed that philosophers feel themselves called upon to notice the relevance of such biological topics as evolution or perception to their traditional problems.” (Waddington 1968, p. vi).

En consecuencia, el objetivo de la iniciativa se expresa también clara y brevemente:

“The IUBS has felt that it is its duty, as the central focus of international organizations of all the branches of biology, to explore the possibility that the time is ripe to formulate some skeleton of concepts and methods around which Theoretical Biology can grow. (...) discussions would be concerned, not with the theory of particular biological processes (...), but rather with an attempt to discover and formulate general concepts and logical relations characteristic of living as contrasted with inorganic systems; and further, with a consideration of any implications these might have for general philosophy.” (Waddington 1968, p. vi).

Los participantes fueron 43 en total. La lista completa, con indicación entre paréntesis del número de simposio al que acudió, es la siguiente: Arbib (2, 4), Bastin (2), Bohm (2), Buneman (3), Burns (3), Cairns-Smith (1), Cohen (3, 4), Conrad (4), Cowan (1, 2, 3, 4), Crick (4), Devons (1), Elsdale (4), Elsasser (2, 3), Fowler (4), Fraser (3), Garstens (2, 3), Goodwin (1, 2, 3, 4), Gordon (4), Gregory (2, 3), Grene (2) Iberall (2), Kauffman (3, 4) Kerner (2, 3), Kornacker (1, 2), Kroeger (1), Langer (3), Levins (3), Lewontin (1) (3), Lieber (1, 2), Longuet-Higgins (1, 2, 3, 4), Maynard Smith (1, 2, 3), Mayr (1), Michie (1), Monroe (2), Pattee (1, 2, 3, 4), Platt (1), Sager (1, 3), Scriven (2), Thom (1, 3, 4), Thorne (4), Waddington (1, 2, 3, 4), Wolpert (1, 3, 4), Zeeman (4).

Como ya se ha indicado, presentan una gran variedad de perspectivas teóricas así como una notoria diversidad disciplinaria abarcando matemáticas, física, química, numerosas áreas de la biología, neurociencia, informática, filosofía, etc. No es menor la disparidad generacional de los presentes entre los que se encuentran desde figuras reconocidas y consagradas como el mismo Waddington y otros como Crick, Lewontin, Mayr, Maynard Smith o Thom, hasta investigadores prácticamente principiantes como Burns o Kauffman (no eran todavía doctores) y otros sólo un poco más veteranos como Cairns-Smith, Conrad, Cowan, Goodwin, Pattee o Wolpert entre otros.

Entre todos ellos presentaron 65 artículos (algunos previamente publicados) más dos apéndices, una prospectiva al fin del 1er volumen por Goodwin y un epílogo final de Waddington.

Desgraciadamente, el impacto de estos encuentros en general y, particularmente, en la filosofía de la ciencia, fue muy escaso. Fue así incluso a

pesar de la calidad y originalidad de las contribuciones o de la relevancia ya en su momento de algunos de los participantes. La de otros se demostraría con los años pero hoy en día, sobre todo desde los 90, es difícil obviar su importancia.

Es significativo a este respecto que, por esas fechas, David Hull ni siquiera mencione estos trabajos en su sombría revisión de 1969 (Hull, 1969) en busca de aportaciones a la filosofía de la biología, aunque disculpable tal vez por la coincidencia temporal. Por ello, la reseña del tercer volumen que Michael Ruse (quien junto Hull suele ser considerado *padre* de la filosofía de la biología anglosajona actual) hizo para *Philosophy of Science* en 1972 puede ser mucho más sintomática de la recepción. Basta advertir el tono despreciativo, cercano al insulto en el caso de M. Grene (quien ahora es miembro de honor de la sociedad internacional de filosofía de la biología y da nombre al premio instituido para recompensar los trabajos de estudiantes), la falta de análisis de ningún elemento sustantivo de los artículos y la superficialidad con la que se despacha olímpicamente sin argumento alguno desde la arrogancia de quien se siente entre los ganadores:

“In conclusion, let me state the obvious, namely that one reviewer is not overly impressed by the results of the symposia towards a theoretical biology. I do not deny that a theoretical biology may be needed, but I do not see that, despite some good contributions, these symposia provide it. Rather, my impression is that most of the contributors are bound together by a shared antipathy to molecular biology or any other kind of biological reductionism, and therefore they would like to found a rival discipline to claim the attention of active biologists. I do not think that so far they have been very successful, and my feeling is that success will continue to elude them” (Ruse 1972, p.106).

Sin entrar aquí en mayores consideraciones y atendiendo solamente a su engreída predicción con respecto a la fortuna de la biología molecular baste mencionar, por ejemplo, que Morange en el postfacio a la reciente reedición de su historia de la Biología Molecular significativamente titulado “Requiem pour la biologie moléculaire” dice apreciativamente que “(L)a biologie moléculaire fut une parenthèse heureuse dans le développement de la biologie.” (Morange 2003, p. 363). Asimismo, reflejo de una creciente percepción es el diálogo con Jacob recogido en *Le Monde*:

“La biologie est en crise après un demi-siècle de succès éclatants”
“Pour autant, lorsque François Jacob reconnaît les limites du cadre conceptuel qu’il a contribué à élaborer, qu’il déclare s’être trompé, il ne remet pas en cause les résultats obtenus, ni la réalité des découvertes”
(Le Monde 25-8-04)

Precisamente, gran parte de los proyectos, modelos y conceptos que se discutieron en esas reuniones gozan actualmente del mayor interés por parte de las comunidades científica y filosófica.

Bibliografía

- HULL, D. 1969, What philosophy of biology is not. *Synthese* **20**: 157-84; *J. Hist. Biol.* **2**: 241-68.
- MORANGE, M. 2003, *Histoire de la biologie moléculaire*. Paris: La Découverte.
- RUSE, M. 1972, Book review. *Philosophy of Science* **39(1)**:105-106.
- WADDINGTON, C.H. 1968-1972, *Towards a Theoretical Biology*. 4 vols [(1968) vol. 1. *Prolegomena*, (1969) vol. 2. *Sketches*, (1970) vol. 3. *Drafts*, (1972) vol. 4. *Essays*]. Edinburgh: Edinburgh University Press & Chicago, ILL: ALDINE [(1976) Versión y selección de los tres primeros volúmenes en castellano, Madrid: Alianza, trad. Mariano Franco Rivas].

LÓGICA

El cálculo JST: otra formalización de la silogística

Antonio Benítez y Emilio García Buendía

La prueba por reducción al absurdo:

La técnica de conversión es el método propuesto por Aristóteles para probar la validez de un modo de la segunda o tercera figuras. El objetivo general consiste en transformar las premisas del modo-problema de manera que: 1º, se ajusten al esquema de la primera figura [M es p; s es M]; 2º, que el resultado se corresponda con el esquema de uno de los cuatro modos válidos de la primera figura.

¿Qué pasa si tenemos un modo posible que ni incumple la regla “de dos particulares nada se sigue” ni “de dos negativas nada se sigue”, por ejemplo el esquema de un modo ePM tS¬M eSP de la segunda figura, para el que no hay nombre que nos guíe?

Por otra parte, no siempre es posible aplicar la técnica de conversión. Es el caso del modo bArOcO, cuya conversión a un modo perfecto de la primera figura no es posible. Tomemos el ejemplo que propone Juan de Santo Tomás de dicho modo: “si todo animal es sensible y alguna piedra no es sensible entonces alguna piedra no es animal”. Para convertirlo a la primera figura hay que cambiar la posición del término medio. La primera premisa no se puede tocar porque no admite más que una conversión accidental. Con lo que tendríamos dos particulares, lo que incumpliría la regla “de dos particulares nada se sigue”. La segunda se puede convertir *simplemente*, pero no ganaríamos nada con ello porque no obtendríamos un modo válido de la primera figura, aunque invirtamos el orden de las premisas. Cuando se da este caso, no queda más remedio que ensayar *una prueba por reducción al absurdo*. Hay que tener presente que «todos los modos imperfectos se pueden reducir a los perfectos» mediante la prueba por reducción al absurdo.

Veamos, en primer lugar, en qué consiste esta prueba. Y después estudiaremos si se puede aplicar, en efecto, a todos los modos legítimos. Y, si así es, podremos concluir que la técnica de conversión es sustituible por esta otra, más simple y general.

Juan de Santo Tomás razona así:

- 1 todo animal es sensible
- 2 alguna piedra no es sensible
- ⌈ 3 *es falso que* alguna piedra no es animal
- 4 toda piedra es animal Contradictoria de 3
- 5 toda piedra es sensible bArbArA entre 1 y 4
- ⌋ 6 toda piedra es sensible \wedge alguna piedra no es sensible entre 5 y 2
- 7 alguna piedra no es animal Absurdo 3-6

Un cálculo basado en la reducción al absurdo:

Si simbolizamos e intentamos establecer las reglas que sigue Juan de S. Tomás en este caso, tendríamos un sistema deductivo cuyo esquema sería el siguiente:

1. Signos:

1.1. Predicativos: letras mayúsculas, si es necesario con subíndices.

1.2. Lógicos: \neg, \forall, \exists

1.3. \wedge : abreviatura de una contradicción

2. Término predicativo [TP]:

2.1. TP válidos: si $A \in$ signos predicativos, A es un TP correcto y $\neg A$ también.

3. Fórmulas:

3.1. Si A y B son TP correctos, son fórmulas correctas: $\forall AB, \forall BA, \exists AB$ y $\exists BA$.

3.2. Si C es una fórmula, $\neg C$ también lo es.

4. Deducción:

Una deducción bien hecha es una secuencia ordenada y finita de líneas cada una de las cuales puede ser una premisa, un supuesto o una línea obtenida por transformación de otra línea mediante la aplicación de una de las siguientes reglas:

Intro \wedge
(introducción de una contradicción:
[$\forall AB$ y $\exists A\neg B$] o
[$\forall A\neg B$ y $\exists AB$])
 α
...
 $\neg\alpha$

 \wedge

Intro \neg (reducción al absurdo)
 $\Gamma\beta$
...

 $L\wedge$
 $\neg\beta$

Elim \neg (doble negación)
 $\neg\neg\alpha$

 α

De la contradicción:

$\neg\forall AB$ (**C₁**)

 $\exists A\neg B$

$\neg\forall A\neg B$ (**C₂**)

 $\exists AB$

$\neg\exists AB$ (**C₃**)

 $\forall A\neg B$

$\neg\exists A\neg B$ (**C₄**)

 $\forall AB$

Del silogismo perfecto (siguiendo a Aristóteles: *An.pr.* I, 7 29b1):

$\forall MP$ (**B**)

$\forall M\neg P$ (**C**)

$\forall SM$

$\forall SM$

 $\forall SP$

 $\forall S\neg P$

Descenso cuantificacional (A y B son TP)

La idea que subyace al descenso es la siguiente:

- Hay que partir de un enunciado universalmente cuantificado.
- Si dicho enunciado es afirmativo, la fórmula correspondiente será $\forall AB$.
- La regla de la conversión de los universales afirmativos afirma que en este caso podemos escribir $\exists AB$.
- Ahora bien, si es verdad $\exists AB$ entonces $A \cap B \neq \emptyset$.
- Por otro lado, si es verdad $\forall AB$ entonces será verdad que: $\forall x$, si $x \in A$ entonces $x \in B$. O bien $A \subset B$.
- Mas, $A \cap B \neq \emptyset$ y $A \subset B$ es verdadero si, y sólo si, $A \neq \emptyset$ y $B \neq \emptyset$.
- Por tanto, supuesto que $A \neq \emptyset$ y $B \neq \emptyset$, si es verdad $\forall AB$ entonces ha de ser verdad $\exists AB$.
- Si partimos de un enunciado universal negativo, la fórmula correspondiente será $\forall A \neg B$.
- Y también: $\forall x$, si $x \in A$ entonces $x \notin B$ y también si $x \in B$ entonces $x \notin A$.
- Y será verdad que $A \cap B = \emptyset = B \cap A$.
- Y por tanto, es verdad que $\exists x$, $x \in A$ y $x \notin B$ y también es verdad que $\exists x$, $x \in B$ y $x \notin A$.
- Por tanto, es verdad $\exists A \neg B$ y es verdad $\exists B \neg A$.

La regla puede quedar como sigue:

$$\frac{\forall AB}{\exists AB} \qquad \frac{\forall A \neg B}{\exists B \neg A}$$

Conversión (A y B son TP)

La idea que subyace a la conversión es la siguiente:

- Si partimos de un enunciado particular afirmativo, la fórmula correspondiente será $\exists AB$
- Y será verdad: $\exists x$, $x \in A$ y $x \in B$
- Y por conmutatividad: $\exists x$, $x \in B$ y $x \in A$.
- Por tanto, si $\exists AB$ podemos escribir $\exists BA$.
- Si partimos de un enunciado universal negativo, la fórmula correspondiente será $\forall A \neg B$.
- Y también: $\forall x$, si $x \in A$ entonces $x \notin B$ y también si $x \in B$ entonces $x \notin A$
- Por tanto, es verdad $\forall B \neg A$.

La regla puede quedar como sigue:

$$\frac{\forall A \neg B}{\forall B \neg A} \qquad \frac{\exists AB}{\exists BA}$$

Adoptando como diccionario el siguiente:

A = animal; S = sensible; P = piedra,

con estas reglas en la mano, la deducción de Juan de S. Tomás quedaría así:

- 1 $\forall AS$
- 2 $\exists P \neg S$
- ⊢ 3 $\neg \exists P \neg A$
- 4 $\forall PA$ C₄, 3
- 5 $\forall PS$ B, entre 1 y 4
- L 6 $\wedge \wedge$ Intro \wedge , entre 5 y 2
- 7 $\neg \neg \exists P \neg A$ Intro \neg , 3-6
- 8 $\exists P \neg A$ Elim \neg , 7

Conclusión:

En este trabajo presentamos un esquema de formalización de la silogística, en la línea de John Corcoran. Y proponemos un cálculo de deducción natural que permite tanto una estrategia de deducción “directa” cuanto otra por refutación. En este sentido es un procedimiento más general que la técnica de conversión a modos perfectos.

Hemos escrito un programa de computadora cuya salida da la prueba de todos los modos que la tradición considera legítimos. En el caso de modos ilegítimos, ensaya una deducción pero, claro está, no la concluye. Hemos añadido un módulo que plantea la deducción como un problema resoluble en un espacio de estados. Para ver su funcionamiento, puede ejecutarse el programa JST, que puede obtenerse en: <http://fs-morente.filos.ucm.es/profesores/benitez/drafts/Ejecutables/>.

Referencias:

- Aristóteles: *Analíticos primeros*.
- Corcoran, J. (1974): *Aristotle's Natural deduction System*. in Corcoran, J. (ed) (1974): *Ancient Logic and its Modern Interpretations*. Dordrecht, Reidel. Pp. 85-131.
- Juan de S. Tomás (1986): *Compendio de Lógica*. México, UNAM. Trad. M. Beuchot.
- Lukasiewicz, J. (1977): *La Silogística de Aristóteles*. Madrid, Tecnos. Trad. J. Fernandez Robles.
- Redmond, W. (2002): *La Lógica del siglo de oro*. Barañáin (Navarra, España), EUNSA.

Cardinales definiblemente grandes y conjuntos proyectivos

Roger Bosch
(Universidad de Oviedo)

Un cardinal definiblemente grande es una versión definible de un gran cardinal. Un gran cardinal es esencialmente un cardinal regular infinito no numerable que posee alguna propiedad para una clase de conjuntos. Un cardinal definiblemente grande es un cardinal inaccesible κ que posee la misma propiedad pero restringida a los subconjuntos definibles (en primer orden) de V_κ . La razón por la que exigimos que el cardinal κ sea inaccesible, y no meramente regular, es asegurar que estamos en presencia de un gran cardinal. Como ejemplo, tenemos los cardinales definiblemente débilmente compactos:

DEFINICIÓN 1 [L]. Un cardinal κ es un cardinal Σ_0 -débilmente-compacto si y sólo si es inaccesible y para todo conjunto $R \subseteq V_\kappa$ definible mediante una fórmula de primer orden (posiblemente con parámetros) y toda sentencia Π^1_1 , Φ , si $\langle V_\kappa, \in, R \rangle \models \Phi$, entonces existe algún $\alpha < \kappa$ tal que $\langle V_\alpha, \in, R \cap V_\alpha \rangle \models \Phi$.

Si en la definición anterior eliminamos la cláusula que exige que R sea un subconjunto definible de V_κ , obtenemos la noción usual de cardinal débilmente compacto. Sin embargo, los cardinales Σ_0 -débilmente-compactos están, en la jerarquía de los grandes cardinales, muy por debajo de los cardinales débilmente compactos:

TEOREMA 2 [L]. Si κ es un cardinal Mahlo, entonces el conjunto de cardinales Σ_0 -débilmente-compactos menores que κ es estacionario.

El interés de los cardinales definiblemente grandes radica en que este tipo de cardinales son cardinales análogos a los grandes cardinales necesarios para obtener resultados para enunciados que hacen referencia sólo a conjuntos definibles.

Nos centraremos en los cardinales Σ_0 -débilmente-compactos. El siguiente teorema muestra en qué sentido los cardinales Σ_0 -débilmente-compactos son análogos a los cardinales débilmente compactos: los cardinales Σ_0 -débilmente-compactos poseen las mismas propiedades que poseen los cardinales débilmente compactos pero sólo para conjuntos definibles.

TEOREMA 3. Sea κ un cardinal inaccesible. Entonces son equivalentes:

1. κ es Σ_0 -débilmente-compacto.
2. $L_{\kappa, \kappa}$ satisface el Teorema de Compacidad Débil para conjuntos definibles de sentencias.
3. κ tiene la propiedad de la extensión definible.

Si además $V=L$, entonces también son equivalentes:

4. κ tiene la propiedad del κ -árbol definible.
5. κ tiene la propiedad de la partición definible.

En [B-B1], [B-B2] y en [B-B3] ya se muestran algunas aplicaciones de los cardinales definiblemente grandes. En este escrito mostraremos otra aplicación de los cardinales Σ_ω -débilmente-compactos. Recordemos que en 1970, D. Martin [M-S] formuló el axioma de Martin:

DEFINICIÓN 4: Sea Γ una clase de órdenes parciales. El *axioma de Martin para Γ* , $MA(\Gamma)$ en adelante, es el siguiente enunciado: “Para todo orden parcial $P \in \Gamma$ que satisfice la cadición de la cadena numerable y toda familia $\langle D_\alpha : \alpha < \kappa \rangle$, donde $\kappa < 2^{\aleph_0}$, de subconjuntos densos de P existe un filtro $G \subseteq P$ tal que para todo $\alpha < \kappa$, $G \cap D_\alpha \neq \emptyset$. El *axioma de Martin*, en adelante MA , es el axioma de Martin para todos los órdenes parciales.

Sea ω^ω el conjunto de todas las secuencias de longitud ω de números naturales. A los elementos de ω^ω los denominamos “números reales” o simplemente “reales”. Una *fórmula proyectiva* es una fórmula de la forma $\exists x_1 \forall x_2 \exists x_3 \dots \varphi(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m)$ o de la forma $\forall x_1 \exists x_2 \forall x_3 \dots \varphi(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m)$, donde todas las variables $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m$ varían sobre los reales y todos los cuantificadores de φ cuantifican sobre los números naturales. Un conjunto de reales es *proyectivo* si y sólo si está definido mediante una fórmula proyectiva.

DEFINICIÓN 5. Un *orden parcial proyectivo* es un triple $\langle P, \leq, \perp \rangle$ tal que \leq es un subconjunto proyectivo de $\omega^\omega \times \omega^\omega$, $P = \text{Campo}(\leq)$, $\langle P, \leq \rangle$ es un orden parcial y \perp es un subconjunto proyectivo de $\omega^\omega \times \omega^\omega$ incluido en $P \times P$ que cumple que para todo $x, y \in \omega^\omega$, $x \perp y$ si y sólo si no existe ningún $z \in P$ tal que $z \leq x$ y $z \leq y$ (i.e., x y y son *incompatibles*).

Sea $Proj$ la clase de todos los órdenes parciales proyectivos y $MA(Proj)$ el axioma de Martin para esta clase de órdenes parciales. Entonces podemos demostrar el siguiente teorema:

TEOREMA 6. Las siguientes teorías son equiconsistentes:

1. $ZFC + \text{Existe un cardinal } \Sigma_\omega\text{-débilmente compacto}$.
2. $ZFC + MA(Proj) + \neg CH + \text{Todos los conjuntos proyectivos son medibles en el sentido de Lebesgue y tienen la propiedad de Baire}$.

La demostración de 1 a 2 se realiza mediante la técnica de forcing iterado. Fijamos un cardinal Σ_ω -débilmente compacto κ y forzamos con el orden parcial de Levy seguido de la iteración para obtener un modelo de $MA(Proj) + \neg CH$. Aplicando entonces técnicas bien conocidas de Solovay (véase [S]), demostramos que en el modelo resultante además de ser verdaderos $MA(Proj)$ y $\neg CH$, todos los conjuntos proyectivos son medibles en el sentido de Lebesgue y tienen la propiedad de Baire. Para la demostración de 2 a 1, empleamos en primer lugar un teorema de Shelah [Sh] que afirma que si todos los conjuntos proyectivos son medibles en el sentido de Lebesgue, entonces para todo real $x \in \omega^\omega$, ω_1 es un cardinal inaccessible en el modelo $L[x]$ de todos los conjuntos contruibles a partir de x . Si para algún $x \in \omega^\omega$, ω_1 no fuese Σ_ω -

débilmente compacto en $L[x]$, usando un árbol de Aronszajn definible y $MA(Proj)$ podemos codificar una secuencia de ω_1 reales con un único real a de manera que ω_1 no sería inaccessible en $L[a]$. Absurdo.

Referencias

- [B-B1] J. BAGARIA Y R. BOSCH, "Solovay models and forcing extensions", *The Journal of Symbolic Logic*, 69 (2004), 742–766.
- [B-B2] J. BAGARIA Y R. BOSCH, "Proper forcing extensions and Solovay models", *Archive for Mathematical Logic*, 43 (2004), 739-750.
- [B-B3] J. BAGARIA Y R. BOSCH, "Generic absoluteness under projective forcing". Preprint.
- [L] A. LESHEM, "On the consistency of definably tree property on \aleph_1 ", *The Journal of Symbolic Logic*, 65 (2000), 1204-1214.
- [M-S] D. MARTIN Y R. SOLOVAY, "Internal Cohen extensions", *Annals of Mathematical Logic*, 2 (1970), 143-178.
- [Sh] S. SHELAH, "Can you take Solovay's inaccessible away?", *Israel Journal of Mathematics*, 48 (1984), 1-47.
- [S] R. SOLOVAY, "A model of set-theory in which every set of reals is Lebesgue measurable", *Annals of Mathematics*, 92 (1970), 1-56.

En torno al concepto de identidad. Un parpadeo cuántico, una mirada foucaultiana

*Francisco José Campos Roselló
(Universidad de Valencia)*

Si la Lógica no nos funciona correctamente, válidamente, a la hora de razonar en nuestra realidad práctica cotidiana y científica, entonces tenemos un problema. Es el problema que se ha dado en llamar de la naturalización de la Lógica.

Parto de una cita de Quine: “Las mismas leyes matemáticas y lógicas dejan de ser inmunes a la revisión si se descubre que de ellas se seguiría una simplificación esencial en todo nuestro esquema conceptual. Ya se han presentado propuestas, suscitadas y estimuladas por aporías de la moderna física, en el sentido de revisar la dicotomía verdadero-falso de la lógica corriente a favor de algún tipo de tricotomía o n-cotomía. ... Así pues, a pesar de su “necesidad”, las leyes de la matemática y de la lógica pueden ser abrogadas”. (Quine, 1962, 29).

Propongo que la lógica dicotómica es una simplificación esencial, válida para la experiencia cotidiana trivial y elemental (Vg. Ir a la compra en el mercado), en la que nos es útil no tener que estar constantemente contextualizando nuestros enunciados. Pero incluso en la cotidianidad habitual no trivial, (Vg. La compra electrónica en el mercado de valores), hemos de contextualizar espacio-temporalmente, y con ello plantear la polivalencia o n-cotomía. El punto estricto que defiende para apoyar la tesis del naturalismo en Lógica es que las implicaciones directas e indirectas de los desarrollos en diversas áreas del conocimiento científico y técnico, en concreto y por ejemplo la física relativista, la mecánica cuántica, las técnicas genéticas y técnicas de adscripción y modificación de género, afectan a la cotidianidad no trivial del conocimiento y de nuestra vida.

La pregunta ¿qué hora es?, es una pregunta elemental, unívoca y de respuesta simple verdadero-falsa, sólo en una vida cotidiana trivial. Cuando tengamos que hacer cálculos exactos o necesitemos coordinar nuestro tiempo en nuestro ordenador o reloj con los tiempos de otros ordenadores o relojes del mundo, tendremos que la pregunta ¿qué hora es?, es una pregunta equívoca, con multitud de valores y cuya respuesta ha de ser referenciada a un sistema de medida; el GMT (Tiempo Medio en Greenwich), el UTC (Tiempo Universal Coordinado o tiempo atómico) y el GPS son los más usados en la actualidad. En ese momento pasan a ser relevantes cuestiones como que desde el 6 de enero de 1980 el GPS está adelantado 13 segundos frente al UTC o que, para establecer el GMT, si bien parecía que la tendencia general de la Tierra era a disminuir su velocidad aproximadamente en 2 milisegundos por día, sin embargo desde 1999, en estos cinco últimos años, tiende a aumentar, según el NIST (National Institute for Standards and Technology) que fue el organismo

que presentó el primer reloj atómico del mundo, basado en el Cesio. En la vida cotidiana no trivial los servidores de tiempo, p.e., el Time Servers NTP (Network Time Protocol), tienen una importancia crucial en los negocios electrónicos, las cuentas electrónicas bancarias y financieras, la firma electrónica, sistemas de autorización y certificación, transmisiones multimedia en tiempo real, simuladores, centros de investigación y científicos, observatorios astronómicos, industria de aviación y espacial, ejército y telecomunicación en general. En palabras de Paul Davis “mi tiempo no es tu tiempo”, y ello no es más que la paradoja de los gemelos o el efecto de los gemelos (twin effect) señalado por Einstein ya en 1905. Tendríamos que percatarnos que cotidianamente estamos haciendo diminutos viajes en el tiempo, cuando nos miramos en un espejo a una distancia de metro y medio, nos estamos mirando a 5 nanosegundos en el pasado.

Preguntas como: ¿Cuándo comienza la identidad de A, con el ADN del cigoto, el catorceavo o veintidós días del nasciturus, la persona y la huella digital? ¿Es B idéntico al A que refleja el espejo? ¿Dónde, cómo o cuándo comienza la identidad de B si es clónico, transexual o transgénero de A? ¿Cuántos nanosegundos, genes, centímetros o características gonadales o conductuales, denotan la identidad de B “diferente de” A?, hacen que hoy ya no sea tan simple evadirse de ellas. El problema es tan importante, cotidiano y fuerte, como establecer la identidad de algunos conceptos como persona, género, transgénero, nación, estado o terrorismo, por ejemplo, en el seno de diferentes discursos. ¿Tiene algo que decir la Lógica?

¿Dónde quedan nuestros conceptos de identidad y diferencia? El concepto de identidad-igualdad –tanto individual de la lógica filosófica como el lógico-matemático, con los requisitos de reflexividad, simetría, transitividad e intercambiabilidad-, fundamental para el concepto de verdad en la Lógica clásica bivalente, al menos induce a error, cuando explicamos en nuestras clases que la Lógica sirve para formalizar el conocimiento. Nos sirve como nos sirven las matemáticas euclidianas y la física newtoniana, sólo cuando el sistema de referencia es trivial e inequívocamente conocido y compartido por los implicados en el discurso. En general para introducir y usar el concepto de identidad de forma inequívoca hay que establecer el referente de realidad o el ámbito de conocimiento o las coordenadas espacio-temporales de un sistema de referencia. No es relativismo cultural, es relativismo físico, relativismo empírico.

Propongo que surge un problema lógico y empírico cuando la lógica clásica simplifica reductivamente el conocimiento, científico o cotidiano, mediante la atribución verdadero-falso (o su equivalente formal el PTE, principio de tercio excluso) y la identificación igual-diferente.

Esto se puede explicar y entender mejor, aunque no se compartan los puntos de vista socio-políticos, recurriendo a determinados planteamientos de la filosofía crítica, por ejemplo la crítica al concepto de identidad efectuada por Foucault. En resumen y con mis propias palabras, el concepto de identidad, según Foucault, es un constructo humano efectuado en un determinado

sistema referencial de Saber-Poder –que no hay que confundir con sistema cultural. El concepto de identidad pasa a ser semánticamente válido, esto es, se puede predicar como referencialmente válido, sólo dentro del universo de discurso de Saber-Poder que se establece como sistema referencial. Una ruptura de la identidad y el PTE en la praxis cotidiana puede conducir a la quiebra del sistema de Poder-Saber referencial, generando espacios de libertad. Esto, a su vez, se comprende mejor a partir de Riemann, este introduce la posibilidad de diversos sistemas matemáticos n -ádicos como diversos sistemas formales de diversos universos n -dimensionales referenciales. Con la apropiación de los desarrollos en diversas áreas del conocimiento científico y técnico, aparece la posibilidad metodológica y epistemológica real de construcción de diferentes pluriversos n -ádicos referenciales.

En conclusión, planteo la hipótesis fuerte de que la Lógica clásica pasa a ser una parte especial de la Lógica General n -cotómica.

Bibliografía

QUINE, W.V. (1962) Los métodos de la lógica. Barcelona. Ariel.

Metalógica de una Lógica de la Contradicción

Juan Manuel Lorente Tallada

Universidad de Valencia.

El sistema de lógica que proponemos lo denominamos LC por lógica de la contradicción. En LC se parte de axiomas que corresponden a contradicciones y haciendo uso de reglas adecuadas, que tienen la propiedad de transmitir el valor de verdad "falsedad", se generan contradicciones. Es decir, el sistema demostrará teoremas que corresponden a contradicciones, o bien, partiendo de supuestos que sean falsedades, obtendrá falsedades. Se pretende hacerlo funcionar en paralelo a un sistema estándar de lógica de primer orden, ya que el lenguaje en ambos sistemas es el mismo y sólo varía el mecanismo inferencial.

Consideraremos axioma o esquema de axioma no algunas palabras elegidas dentro del conjunto infinito de fbfs, sino ciertas estructuras de fórmulas. De hecho, estas estructuras pasarán a representar una contradicción concreta cuando sus variables (A, B, C...) se instancien por fórmulas bien formadas. Como axiomas se proponen la negación de los del sistema de A. Church presentados en forma normal conjuntiva.

C-axioma 1º **$A \wedge B \wedge \neg A$**

C-axioma 2º **$(\neg A \vee \neg B \vee C) \wedge (\neg A \vee B) \wedge A \wedge \neg C$**

C-axioma 3º **$(A \vee \neg B) \wedge B \wedge \neg A$**

Como regla¹ de inferencia de este sistema axiomático tendremos sólo una (que es una variante del principio de Resolución de Robinson). A esa regla le exigimos que, partiendo de la falsedad, mantenga la falsedad .

De $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee C) \wedge D$, se infiere $B \wedge C \wedge D$, donde B y C son disyunciones de literales y D es una conjunción de disyunciones de literales (B y C son cláusulas no vacías, deben tener al menos un literal; y D es una conjunción de cláusulas pudiendo ser el conjunto vacío).

También se hace uso de las propiedades de idempotencia, conmutatividad y asociatividad de la conjunción y disyunción, así como las leyes de interdefinición de los operadores lógicos.

Una demostración es un trayecto para alcanzar un teorema, un recorrido que conduce de los axiomas a los teoremas. Y, obviamente, un trayecto o recorrido entre dos puntos, sean A y B, siempre tiene dos sentidos. Se puede ir de A a B, o bien de B a A. De esta forma, decimos que **T es un C-teorema**, ($\vdash_{LC} T$) si:

- 1) existe una demostración que partiendo de un axioma llega a T
- 2) existe una demostración que partiendo de T llega a un axioma.

Estos **dos métodos o recorridos** se corresponden con las búsquedas hacia adelante y las búsquedas hacia atrás. (Si se desea distinguir entre uno u otro sentido puede denominarse, al primero, demostración y co-demostración al segundo).

¹ El proceso de obtención de la regla de inferencia no fue breve ni simple. El trabajo con otras candidatas conducía antes o después a errores. Para esta última tuve la valiosa ayuda de J.P.Ubeda.

Para el sistema LC presentado aquí, deberá hacerse una serie de definiciones alguna de las cuales puede parecer algo peculiar.

Definición. Una interpretación de una fórmula bien formada es una asignación de un valor veritativo {V, F} a cada una de las proposiciones individuales que intervengan en la fórmula.

Según sean las asignaciones y atendiendo a la definición estándar de los operadores lógicos, la fórmula será verdadera o falsa bajo esa interpretación.

Definición. Una interpretación I es un C-modelo de una fórmula A SII la fórmula A es falsa bajo I. (Esa asignación la hace falsa).

Definición. Una fórmula A es lógicamente C-válida en un sistema S ($\models_{LC} A$) SII A es falsa para toda posible interpretación. Es decir, toda posible interpretación es un C-modelo.

Definición. Una fórmula es C-consistente desde el punto de vista de la teoría de modelos si tiene un C-modelo.

- Una fórmula es C-inconsistente si no tiene C-modelo alguno.

(Se podría haber mantenido la denominación estándar de inconsistente, pero se le ha añadido el prefijo "C-" para remarcar la ausencia de C-modelo donde el prefijo "C-" sí que es necesario. Por otra parte, no debe sorprender que, para nuestra presentación, "¡ una fórmula es C-inconsistente SII es tautológica !", ya que previamente hemos variado la noción de modelo utilizando C-modelo.).

La definición estándar de consecuencia semántica es adecuada invirtiendo el valor de las interpretaciones:

Una fórmula F es consecuencia C-semántica de una fórmula P ($P \models_{LC} F$) si no existe interpretación alguna para la que P sea falsa y F sea verdadera.

Se dice que una cadena de fórmulas bien formadas F_1, F_2, \dots, F_n es una derivación de una fórmula F a partir de una premisa P , ($P \vdash_{LC} F$) si cada F_i , $1 \leq i \leq n$, es un C-axioma, o la fórmula P , o se sigue de una línea anterior aplicando la regla de inferencia y, además, F_n es F .

Puesto que en el sistema axiomático propuesto se parte de C-axiomas que son contradicciones para llegar a C-teoremas que representan también contradicciones, para el caso de las derivaciones se deberá partir de premisas que sean falsas para llegar a falsedades en consonancia con lo anterior.

Definición. Una fórmula F es una consecuencia sintáctica de una premisa P en el cálculo LC (Lógica de la Contradicción) ($P \vdash_{LC} F$) si existe una derivación de F en LC a partir de P .

La definición de consistencia desde el punto de vista de la teoría de la demostración no diferirá de la estándar por lo que no variaremos el nombre con prefijo alguno.

Definición. Una fórmula bien formada P (premisa) es consistente desde la perspectiva de la teoría de la demostración SII no existe fórmula F para la que $(P \vdash_{LC} F) \& (P \vdash_{LC} \neg F)$.

Se dice que es inconsistente si para alguna fórmula F ocurre que $P \vdash_{LC} F$ y también $P \vdash_{LC} \neg F$.

Para el sistema propuesto y con las definiciones indicadas es sencillo presentar y demostrar las propiedades metalógicas.

Some monotonic expansions of the weak Kleene clone with constants¹

*José Martínez Fernández
(Universitat de Barcelona)*

A clone on a set A is a set of functions on A that includes the projection functions and is closed for composition. Every interpreted propositional language determines the clone generated by the interpretation of its operator symbols. Among the three-valued interpreted languages, the clones generated by the weak and strong Kleene operators are of especial interest, because the Kleene logics have been applied to the study of several fields, like partial predicates, semantical paradoxes, vagueness, etc.

Let us fix the set $3 = \{0,1,2\}$ as the set of truth values². The unary constant function with value $i \in 3$ will be denoted as c_i . Given a set of functions F on 3 , let us use $\langle F \rangle$ to denote the least clone that contains F and the constant functions.

We will use the following notation for the Kleene operators:

\neg		\wedge_w	0	1	2	\wedge_s	0	1	2
0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
1	0	1	0	1	2	1	0	1	2
2	2	2	2	2	2	2	0	2	2

Let us define the weak and strong Kleene clones with constants as $K_w = \langle \neg, \wedge_w \rangle$ and $K_s = \langle \neg, \wedge_s \rangle$, respectively. The aim of this note is to present some three-valued clones that (i) expand the clone K_w and (ii) are included in the clone K_s . This result is part of a work in progress that seeks to discover all clones satisfying those two conditions.

We will need the following special functions:

¹ This project is partially funded by the Ministerio de Ciencia y Tecnología (Research Project HUM2004-05609-C02-01).

²² In the truth-theoretic interpretation 0 represents the value 'false', 1 the value 'true' and 2 is the value assigned to the pathological sentences, those that lack classical truth value.

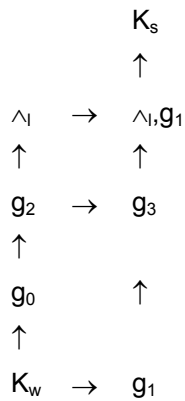
	g_0		\wedge_1	0	1	2
0	0		0	0	0	0
1	2		1	0	1	2
2	2		2	2	2	2

g_1	0	1	2
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	2

g_2	0	1	2
0	0	0	0
1	0	0	2
2	2	2	2

g_3	0	1	2
0	0	0	0
1	0	0	2
2	0	2	2

The following diagram shows part of the lattice of subclones of K_s including K_w . Arrows represent inclusion, and in the nodes we show the functions that are added to K_w to generate the clone.



The diagram is incomplete, although partial results are known showing that no other clones are to be found between K_w and $\langle \neg, \wedge_w, g_0 \rangle$ or between K_w and $\langle \neg, \wedge_w, g_1 \rangle$. For each of the clones on the diagram there is a characterization in terms of conditions on the truth-table of the functions involved. For lack of space, we will only characterize the functions belonging to the clone $\langle \neg, \wedge_w, \wedge_1 \rangle$, due to its special interest.

The operator \wedge_1 is a 'mixed' conjunction: it acts like a weak Kleene conjunction on the first member and like a strong Kleene conjunction on the second. Even though it is not a commutative operator, it can still be classified as a type of conjunction, because it can be given a natural interpretation, as the

conjunction used in some programming languages, like Lisp or Prolog¹. If 2 is understood as the value that has to be given to a proposition when the procedure calculating its value does not terminate, then, supposing that the evaluation of a formula $p \wedge q$ proceeds from left to right, the right truth table corresponding to \wedge will be \wedge_l . For example, if the value of p is 2 because the process of evaluation of p enters a loop, q never gets evaluated, and the resulting value for the conjunction is 2. But if p gets evaluated as 1, then we need to proceed to the evaluation of q to decide the final value of the conjunction.

We need some new definitions in order to characterize the clone $\langle \neg, \wedge_w, \wedge_l \rangle$. Let f be any n -variable function on $\mathcal{3}$. The derived set of f is the set of all functions that can be obtained from f by replacing some (maybe all, or none) variables by unary constant functions. A variable x_i ($1 \leq i \leq n$) is contaminant if, for every $x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n \in \mathcal{3}$, $f(x_1, \dots, x_{i-1}, 2, x_{i+1}, \dots, x_n) = 2$.

Proposition: Let f be a function on $\mathcal{3}$. Then $f \in \langle \neg, \wedge_w, \wedge_l \rangle$ if, and only if, for every function g of the derived set of f , if $g \neq c_0$ and $g \neq c_1$, then g has a contaminant variable.

Proof: (\Rightarrow) By induction on the logical complexity of the functions. The case of the constant and projection functions is trivial. Consider two functions f, g , such that $f \wedge_l g \neq c_0$ and $f \wedge_l g \neq c_1$. Then $f \neq c_0$. If $f \neq c_1$, by the inductive hypothesis there is a contaminant variable in f , that will be contaminant in $f \wedge_l g$. If $f = c_1$, then $f \wedge_l g = g$, therefore there is a contaminant variable in g , and (since $f = c_1$) that variable will also be contaminant in $f \wedge_l g$. The cases of \neg and \wedge_w can be handled similarly.

(\Leftarrow) Let us consider f satisfying the condition. We will prove that $f \in \langle \neg, \wedge_w, \wedge_l \rangle$ by induction on the number of variables of f . The unary non-constant functions satisfying the condition are the functions such that $f(2) = 2$ and it is easy to check that all of them belong to $\langle \neg, \wedge_w, \wedge_l \rangle$. Suppose now that f has n variables, $f \neq c_0$ and $f \neq c_1$. By the condition, there exists a contaminant variable in f . Suppose it is x_1 . Let us define²:

$$h(x_1, \dots, x_n) = (x_1 \wedge_l f(1, x_2, \dots, x_n)) \vee_l (\neg x_1 \wedge_l f(0, x_2, \dots, x_n))$$

It is easy to prove that for all $x_1, \dots, x_n \in \mathcal{3}$, $f(x_1, \dots, x_n) = h(x_1, \dots, x_n)$.

¹ This interpretation has been given by Melvin Fitting in 'Kleene's Three-Valued Logics and Their Children', *Fundamenta Informaticae*, **20**, pp. 113-131, 1994.

² \vee_l is defined as usual: $x \vee_l y = \neg(\neg x \wedge_l \neg y)$.

Formalidad, neutralidad y no-interferencia

Concha Martínez Vidal
(Universidad de Santiago de Compostela)

Jané defiende –una vez más– en su “Higher-Order Logic Reconsidered” que la lógica de segundo orden con semántica estándar no puede ser considerada como lógica. Según el argumento clásico de Quine (Quine 1970), la lógica de orden superior con semántica estándar es teoría de conjuntos presentada como si fuese lógica. Los argumentos que maneja Jané son distintos aunque se basan también en el análisis de las relaciones entre lógica y teoría de conjuntos. Mantiene que la operación de consecuencia de segundo orden se puede considerar lógica en tanto en cuanto tal operación desempeñe el papel que la lógica tenía asignado en el tratamiento formalizado de las teorías matemáticas axiomáticas formuladas a finales del siglo XIX y principios del XX. La noción de teoría que subyace a su análisis, que denomina metodológico, no es otra que la noción lógica de ‘teoría’: conjunto de sentencias cerradas bajo la operación de consecuencia. Desde esta perspectiva, establece que hay dos condiciones necesarias que toda operación de consecuencia ha de satisfacer: formalidad y —la novedosa— no-interferencia. Su tesis es que la lógica de segundo orden viola el último de los requisitos mencionados. Su argumento, sucintamente expresado, es el siguiente: cuando nuestro propósito es el de formalizar una teoría matemática axiomatizada lo fundamental es que, a resultas de nuestra concreción de la misma, esa teoría esté totalmente especificada. Este *desideratum* conlleva la satisfacción de los siguientes requisitos: (i) formular los axiomas detallando claramente cuáles son los términos específicos de la teoría y (ii) definir la operación de consecuencia asociada de manera precisa. Ahora bien, tal y como Jané explica, la operación de consecuencia de segundo orden no es una operación determinada debido a la incompletud de la teoría de conjuntos. Así, por ejemplo, ZFC no fija un único significado para la operación potencia de un conjunto infinito dado. Sólo adoptando una posición realista respecto a la teoría de conjuntos podemos considerar que la operación de consecuencia de segundo orden formulada en términos de la semántica estándar está determinada. Para Jané esta es la mayor de las dificultades a las que se enfrenta la lógica de segundo orden con semántica estándar. Además, la operación de consecuencia viola el requisito de no-interferencia aunque satisface el de formalidad. El requisito de formalidad establece que los términos específicos de la teoría han de actuar “as parameters, as mere place holders for entities of the appropriate category”(p.7). Es la operación de consecuencia la responsable de que esto sea posible. El requisito de formalidad responde, además, a otro de los motivos por los que se desarrolló la axiomatización formalizada; en palabras de Awodey y Heck (2002, p.5): “an additional aim is to treat the objects of mathematical investigation more abstractly, and then to *characterize* them completely”. Jané plantea que el requisito que motiva el de formalidad es otro más profundo: “Everything

assumed about the specific entities should be explicitly stated in the axioms” (p. 9). Que la operación de consecuencia sea formal no implica que este otro requisito más profundo, se cumpla. Cualquiera de estas motivaciones aporta nueva luz a la justificación del carácter formal de una lógica. Habitualmente decimos que la operación de consecuencia es formal porque el que la relación de consecuencia se dé entre premisas y conclusión depende de la forma lógica de los enunciados que componen el argumento.

Además, la operación de consecuencia ha de tener la propiedad de ‘no interferencia’: “A language whose consequence relation is a case of logical consequence could be used in principle to axiomatize theories about any entities or concepts whatsoever (provided only that it has the right stock of specific terms). Let’s call this the requirement of non-interference” (p.12). Este requisito puede verse como una versión del tradicionalmente denominado ‘neutralidad respecto al tópico’. Claramente la lógica de segundo orden con semántica estándar viola esta condición ya que, cuando la teoría a formalizar es la teoría de conjuntos, parte del significado de los términos específicos se incorpora a la operación de consecuencia.

Dado que el problema radica en la teoría matemática elegida para formular la semántica, se han formulado propuestas semánticas alternativas. Jané analiza la semántica basada en pluralidades propuesta por Boolos para concluir que las dificultades que afronta son análogas a las que enfrenta la semántica estándar. Por su parte Awodey y Heck (2002, 2002b) analizan, desde un punto de vista matemático e histórico, la axiomática formal tal y cómo se desarrolla en los trabajos de Dedekind, Peano, Hilbert, Huntington y Veblen; defienden la necesidad de utilizar lógica de orden superior en general, y de segundo orden en particular, si se han de satisfacer los objetivos que guiaban a estos autores clásicos. Proponen una semántica alternativa, una semántica topológica para la lógica de orden superior. Para esta semántica se dispone de un cálculo completo y, al contrario que en el caso de la lógica de segundo orden con semántica no estándar, la lógica tiene suficiente capacidad expresiva como para que podamos disponer de caracterizaciones *categoricas*, aunque, por supuesto, el significado de este término varía. La lógica de segundo orden con semántica topológica es completa sin que esto vaya contra los resultados de incompletud de Gödel. Esto se debe a que la semántica topológica utiliza universos integrados por entidades matemáticas que son una generalización de la noción de conjunto: conjuntos continuamente variables (sheaves). Los resultados de Gödel se basan en el uso del término ‘verdadero’ entendido como ‘verdadero acerca de todos los conjuntos constantes’; el sentido de ‘verdadero’ en la semántica que introducen es el de ‘verdadero en todos los conjuntos variables’. El hecho de que la lógica de segundo orden con semántica topológica sea completa, garantiza que la operación de consecuencia está determinada. Así, la principal objeción que Jané plantea a la formulación estándar no ha lugar.

Jané muestra en su trabajo reticencias acerca de la noción estándar de categoricidad puesto que, dada la indeterminación de la operación de

consecuencia, es discutible hasta qué punto garantiza que se haya logrado caracterizar la estructura en cuestión. Awodey y Heck (2002b) hacen hincapié: i) en que la noción de categoricidad clásica, al igual que la operación de consecuencia, son relativas a la semántica; ii) la importancia de la noción de categoricidad se debe a que proporciona un criterio de adecuación para las teorías; iii) la relevancia de este requisito persiste sea cual sea la semántica para la lógica de orden superior que se proponga. Por todo ello introducen, para su semántica topológica, los conceptos de categoricidad única, variable y demostrable.

Bibliografía

- AWODEY, S. Y HECK, E.H., 200, "Completeness and Categoricity. Part I: Nineteenth-century Axiomatics to Twentieth-century Metalogic", *History and Philosophy of Logic*, 23, 1-30.
- AWODEY, S. Y HECK, E.H. 2001b, "Completeness and Categoricity. Part II. Twentieth-Century Metalogic to Twenty-first-Century Semantics", *History and Philosophy of Logic*, 23, 77-94.
- JANÉ, I., (Versión pendiente de publicación), "Higher order Logic Reconsidered", in Shapiro, S., (Ed), *Oxford Handbook for the Philosophy of Mathematics and Logic*, Oxford University Press.
- QUINE, W.O., 1970, *Philosophy of Logic*, Harvard Univ. Press: Cambridge, Mass.

Un cálculo abductivo natural

Ángel Nepomuceno Fernández
(Universidad de Sevilla)

1. Introducción

En cada tipo de inferencia hallamos una relación entre las premisas y la conclusión, que podemos expresar simbólicamente como $P \models_X C$, donde P representa el conjunto de las premisas y C la conclusión, mientras que el subíndice X se refiere a la relación de consecuencia de que se trate, ya sea clásica, intuicionista, etc. (cuando sea en sentido clásico no aparecerá índice alguno). El par $\langle P, C \rangle$ constituye el *argumento* del razonamiento o inferencia en cuestión. En el estudio lógico de argumentos han destacado los cálculos que permiten determinar esquemas de argumentos correctos, qué conclusión se puede obtener de ciertas premisas para dar lugar a un argumento válido, etc. En este trabajo se propone un *cálculo de hipótesis* basado en los cálculos deductivo-naturales tipo Gentzen.

2. Inferencia abductiva

Dada una *teoría base* y un hecho, un problema abductivo consiste en hallar una *hipótesis* o *consecuencia abductiva*, tales que ésta junto con la teoría expliquen el hecho, en el sentido de que la teoría base y la hipótesis, tomadas conjuntamente, impliquen o entrañen el hecho. Si el sistema de razonamiento adoptado es clásico, entonces la relación de entrañamiento es la de consecuencia lógica (o implicación lógica) estudiada por la lógica clásica. Simbólicamente, dadas la teoría base Θ y el hecho φ , (Θ, φ) representa un problema abductivo; se tomará α como una solución si se verifica que $\Theta \cup \{\alpha\} \models \varphi$. Este es el requisito básico, pero se pueden establecer otros para evitar soluciones triviales, como que $\alpha \neq \varphi$, que $\Theta \cup \{\alpha\}$ sea consistente, etc., por lo que se pueden estudiar distintos tipos de abducciones. En cualquier caso, esta noción debería ser entendida como proceso inferencial, distinto de la inducción y de la deducción, que en la investigación científica tiene como finalidad la generación de hipótesis para su posterior examen o comprobación, poniendo en juego todas las operaciones por las que se haya engendrado la teoría de que se trate (Hintikka, 1999). Así pues, planteado un problema abductivo (Θ, φ) , definimos la inferencia abductiva de la siguiente manera:

$(\Theta, \varphi) \models_{AB} \alpha$ sys $\Theta, \alpha \models \varphi$ y no es el caso que $\Theta \models \varphi$ ni $\Theta \models \neg\varphi$.

3. Un cálculo abductivo

Es conocido el cálculo deductivo natural tipo Gentzen para los sistemas formales clásicos. Dado un lenguaje formal de predicados de primer orden L , el cálculo deductivo-natural \vdash permite obtener las consecuencias lógicas de un

conjunto de fórmulas de L . Más concretamente, este cálculo es correcto y completo, es decir, para cada clase de fórmulas Γ y la fórmula β , $\Gamma \models \beta$ si y sólo si $\Gamma \vdash \beta$. Los postulados de este cálculo constituyen un conjunto de reglas o patrones de inferencia, una de introducción y otra de eliminación por cada constante lógica de L .

Planteados un problema abductivo (Θ, φ) y teniendo en cuenta las características del cálculo deductivo natural, la definición anterior resulta equivalente a

$(\Theta, \varphi) \models_{AB} \alpha$ si y sólo si $\Theta, \alpha \vdash \varphi$ y no es el caso que $\Theta \vdash \varphi$ ni $\Theta \vdash \neg\varphi$

¿Es definible un cálculo de las hipótesis que solucionan problemas abductivos?

El cálculo \vdash_{CNAB} hace uso de las reglas propias del cálculo deductivo-natural y tiene la siguiente regla especial de *afirmación de hipótesis abductiva* (AHA), para hallar hipótesis a partir de un problema abductivo (Θ, φ) :

Si $\Theta, \neg\varphi \rightarrow \neg\alpha$, no $(\Theta \vdash \alpha)$, no $(\Theta \cup \{\alpha\} \vdash \perp)$, y $\alpha \neq \varphi$; entonces α .

En algunas condiciones antecedentes pueden surgir problemas (en primer orden surge la indecidibilidad, por ejemplo). En general, $\Delta \vdash_{CNAB} \beta$ si y sólo si existe una sucesión de fórmulas $\delta_1, \dots, \delta_n$ tal que, para cada $i \leq n-1$, $\delta_i \in \Theta$ o δ_i es consecuencia (por aplicación de las reglas del cálculo deductivo) de fórmulas precedentes y δ_n es β , la cual se ha obtenido por aplicación de AHA. Veamos algún ejemplo. Sea el problema abductivo (Θ, φ) , donde $\Theta = \{p \rightarrow q, q \rightarrow r\}$ y $\varphi = r$; obtenemos la siguiente secuencia que culmina con una hipótesis:

1. $p \rightarrow q$	Premisa
2. $q \rightarrow r$	Premisa
3. $\neg r$	Hipótesis auxiliar
4. p	Hipótesis auxiliar
5. q	M. P.
6. r	M. P.
7. $r \wedge \neg r$	Introducción \wedge 3, 6
8. $\neg p$	Introducción \neg 4
9. $\neg r \rightarrow \neg p$	I. I. 3-8.
10. p	AHA 1, 2, 9

Parte de las condiciones antecedentes de la regla AHA aparecen en las líneas 1 y 2 (teoría base) y en la línea 9, justificada por la deducción subsidiaria de 3 a 8. Fácilmente se obtiene una deducción de r a partir de las fórmulas 1, 2 y 10. También se puede obtener otra hipótesis abductiva distinta, a saber, q ¿Cuál es preferible? A este respecto, se puede optar por una u otra en función de determinados criterios.

Como segundo ejemplo, veamos un caso de fórmulas predicativas; $\Theta = \{\forall x \Box (Px \rightarrow Qx)\}$ y $\varphi = \Box \forall x Qx$:

1. $\forall x(Px \rightarrow Qx)$	Premisa
2. $\neg \forall x Qx$	Hipótesis auxiliar
3. $\neg Qx$	E. \forall 2
4. $Px \rightarrow Qx$	E. \forall 1
5. $\neg Px$	M. T. 3, 4
6. $\neg \forall x Px$	I. \forall 5
7. $\neg \forall x Qx \rightarrow \neg \forall x Px$	I. I. 2-6
8. $\neg \forall x Px$	AHA 1, 7.

Tanto la regla de introducción como de eliminación de \forall aplicadas a 5 y 2, respectivamente, se obtienen como reglas derivadas (con las restricciones pertinentes, si procede) en el cálculo. Nótese que, en general, \vdash_{CNAB} no es monótono. En efecto, retomando el ejemplo de las fórmulas proposicionales, hemos obtenido $(\{p \rightarrow q, q \rightarrow r\}, r) \vdash_{\text{CNAB}} p$, pero no se verifica que

$$(\{p \rightarrow q, q \rightarrow r, \neg p\}, r) \vdash_{\text{CNAB}} p,$$

pues $\{p \rightarrow q, q \rightarrow r, \neg p\} \cup \{p\} \vdash \perp$. Se puede definir el cálculo \vdash_{CNAB} de manera que se incorporen determinados requisitos abductivos; el de consistencia, por ejemplo, está contemplado en la definición dada, a saber por la condición antecedente “no $(\Theta \cup \{\alpha\} \vdash \perp)$ ”. El requisito explicativo sería expresable mediante la siguiente condición antecedente: “no $(\{\alpha, \neg \phi\} \vdash \perp)$ ”. Una vez fijados los requisitos abductivos correspondientes, tanto en la definición de la relación de consecuencia abductiva como en el cálculo (en la regla AHA), es demostrable la corrección del mismo. Así, definiendo

1) $(\Theta, \phi) \models_{\text{AB}} \alpha$ syss $\Theta, \alpha \models \phi$ y no es el caso que $(\Theta \models \phi) \square$, ni $(\alpha \models \phi) \square$, ni $(\Theta \cup \{\alpha\} \vdash \perp)$,

2) AHA: Si $\Theta, \neg \phi \rightarrow \neg \alpha$, no $(\Theta \vdash \phi)$, no $(\alpha \vdash \phi)$ y no $(\Theta \cup \{\alpha\} \vdash \perp)$; entonces α ,

se puede probar la corrección, teniendo en cuenta los problemas indicados. Para la abducción básica (plana), $(\Theta, \phi) \models_{\text{AB}} \alpha$ syss $\Theta, \alpha \models \phi$, y AHA: Si $\Theta, \neg \phi \rightarrow \neg \alpha$, entonces α , verificando corrección: Si $(\Theta, \phi) \vdash_{\text{CNAB}} \alpha$, entonces $(\Theta, \phi) \models_{\text{AB}} \alpha$.

Bibliografía

- ALISEDA, A. 1997: *Seeking Explanation: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence*, ILLC, Amsterdam.
- HINTIKKA, J. 1999: “What is abduction? The fundamental problem of contemporary epistemology”, en *Inquiry as Inquiry: A Logic of Scientific Discovery*, Kluwer, Dordrecht, pp. 91-113.

Abducción y razonamiento por defecto

Ángel Nepomuceno Fernández y Fernando Soler Toscano
(Universidad de Sevilla)

1. Introducción.

El interés por la inferencia abductiva propuesta por Peirce se ha acrecentado con el desarrollo de la Inteligencia Artificial y la filosofía de la ciencia que ésta ha inspirado. De las distintas formas de abducción nos interesa especialmente la abducción simple o propuesta de hipótesis explicativa de una posible conclusión a partir de postulados que no contienen plenamente la información necesaria. Ello presupone un razonamiento incompleto, del que conocemos sólo algunas premisas y la conclusión, y la inferencia abductiva proporciona el postulado necesario para completar el conjunto de las premisas. El razonamiento presupuesto puede ser clásico, aunque también interesa la abducción en contextos inferenciales en los cuales la relación de consecuencia en cuestión no es la estudiada por la lógica clásica. En este trabajo estudiamos la abducción en relación con las lógicas por defecto.

2. Nociones preliminares

Sea L un lenguaje formal de primer orden. $MOD(L)$ representa la clase de estructuras interpretativas de L ó L -estructuras a cuyos miembros llamaremos "L-modelos" o simplemente "modelos". \models y \vdash tienen el sentido habitual. $\Theta \subset L$ es una *teoría base* si y sólo si (en adelante, $syss$) $\Theta \neq \emptyset$ y es un conjunto finito y consistente, por lo que la clase de los modelos que satisfacen Θ no es \emptyset . Dada la clase no vacía $K \subset MOD(L)$, $\Gamma \subset L$, $\Gamma \models_K \beta$ $syss$ para todo $M \in K$, si $M \models \Gamma$, entonces $M \models \beta$.

Sea Θ una teoría base y una clase no vacía $K \subset MOD(L)$, alguno de cuyos miembros satisface $Ob_K(\Theta) = \{\beta \in L \mid \Theta \models_K \beta\}$, mientras que

$$Cn(\Theta) = \{\beta \in L \mid \Theta \vdash \beta\};$$

si tenemos en cuenta la corrección y completud de los sistemas clásicos,

$$\{\beta \in L \mid \Theta \vdash \beta\} = \{\beta \in L \mid \Theta \models \beta\},$$

por lo que $Cn(\Theta) = \{\beta \in L \mid \Theta \models \beta\}$.

Dada una teoría base Θ , si K es una clase de modelos tal que todos sus miembros satisfacen las fórmulas de Θ , entonces decimos que Θ es una *teoría de K*. Sea Θ una teoría de K y $\varphi \in Ob_K(\Theta)$; un *problema abductivo*, expresado como $\langle \Theta, \varphi \rangle$, es el de hallar $\alpha \in L$, tal que φ se infiera de Θ y α . A partir de una teoría base, la explicación de un "hecho" se plantea como un problema abductivo.

Definimos una *teoría de razonamiento por defecto* (abreviadamente, TRD) como el par (Σ, D) , donde Σ es una teoría base y D un conjunto de reglas tal que si $d \in D$, entonces $d = [\alpha : \diamond\beta / \gamma]$, para $\alpha, \beta, \gamma \in L$, denominadas respectivamente prerequisite, justificación y consecuente de la regla, abreviadamente $\text{pre}(d)$, $\text{just}(d)$ y $\text{cons}(d)$. $\text{pre}(D)$, $\text{just}(D)$ y $\text{cons}(D)$ representan los conjuntos de todos los prerequisites, justificaciones y consecuentes de reglas de D , mientras que $\diamond\beta$ expresa que “es consistente asumir β en el momento de aplicar la regla”.

3. Teorías abductivas

Sean Θ una teoría de K y (Θ, D) una TRD; dado un conjunto de fórmulas $\Delta \subset L$, se define $\text{Th}_K(\Delta)$ como el más pequeño conjunto de fórmulas de L que verifica

$$\Theta \subseteq \text{Th}_K(\Delta),$$

$$\text{Si } \Delta \vdash \varphi, \text{ entonces } \varphi \in \text{Th}_K(\Delta),$$

Para toda $d = [\alpha : \diamond\beta / \gamma] \in D$, si $\alpha \in \text{Th}_K(\Delta)$ y $\neg\beta \notin \text{Th}_K(\Delta)$, entonces $\gamma \in \text{Th}_K(\Delta)$.

Δ es una *extensión* de (Θ, D) si $\Delta = \text{Th}_K(\Delta)$.

Teorema 1: Dada una teoría Θ de K , es definible una TRD (Θ, D) tal que

$$\text{Ob}_K(\Theta) \cup \text{Cn}(\Theta) = \text{Th}_K(\Theta).$$

En efecto, sea Θ una teoría de K . Definimos $D = \{d_\beta = [\alpha : \diamond\beta / \beta] \mid \beta \in \text{Ob}_K(\Theta)\}$, para cada α tal que $\Theta \models \alpha$. Entonces (Θ, D) es una teoría normal (en la que los consecuentes de cada regla coinciden con su justificación). Para cualquier

$$\varphi \in \text{Ob}_K(\Theta) \cup \text{Cn}(\Theta), \varphi \in \text{Ob}_K(\Theta) \text{ o bien } \varphi \in \text{Cn}(\Theta);$$

en el primer caso, por la definición y la cláusula 3, $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$; en el segundo, de acuerdo con la cláusula 2, asimismo $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$. Por otra parte, si $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$, entonces (i) $\varphi \in \Theta$, o (ii) $\Theta \vdash \varphi$, o (iii) $\varphi \in \text{cons}(D)$ (es consecuente de alguna regla); en los casos (i) y (ii), $\varphi \in \text{Cn}(\Theta)$, en el caso (iii), $\Theta \models \varphi$, es decir $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$. Así pues, $\text{Ob}_K(\Theta) \cup \text{Cn}(\Theta) = \text{Th}_K(\Theta)$. ♦

Como hemos visto, a partir de una teoría Θ de K podemos obtener la TRD (Θ, D) y su extensión $\text{Th}_K(\Theta)$. Dada una TRD (Θ, D) , establecemos la relación \vdash_K de *demonstración* a partir de la teoría de K : para cada $\varphi \in L$, $(\Theta, D) \vdash_K \varphi$ si $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$.

Dada una teoría base Θ y la clase K de modelos, tales que Θ es una teoría de K , se puede plantear un problema abductivo $\langle \Theta, \varphi \rangle$, para $\varphi \notin \Theta$. La búsqueda de solución abductiva se puede plantear como el proceso de obtener una extensión de la teoría, por el cual se determina que φ es demostrable, es decir que $\varphi \in \text{Th}_K(\Theta)$. Una vez obtenido el conjunto $\text{Th}_K(\Theta)$, si $\alpha \notin \text{Cn}(\Theta)$, $\alpha \in \text{Th}_K(\Theta)$ y $\alpha \neq \varphi$, entonces α es una solución abductiva. Si la teoría contiene la

regla de Peirce: $[\Theta: \diamond(\Theta \wedge \alpha \rightarrow \varphi), \diamond\varphi/\alpha]$, para $\alpha \notin Cn(\Theta)$, $\alpha \neq \varphi$, entonces se trata de una teoría abductiva.

Teorema 2: *Para cada problema abductivo $\langle \Theta, \varphi \rangle$, donde Θ es una teoría de K , es definible una teoría abductiva (Θ, D) tal que se hallan fórmulas α como solución abductiva y $\varphi \in Th_K(\Theta)$.*

El resultado se obtiene definiendo una TRD (Θ, D) , tal que D contenga la regla de Peirce respecto de α , es decir, que contenga $[\Theta: \diamond(\Theta \wedge \alpha \rightarrow \varphi), \diamond\varphi/\alpha]$. De este modo, se obtendrán . ♦

Bibliografía

- ALISEDA, A. 1997: *Seeking Explanations: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence*. ILLC, Amsterdam.
- REITER, R. 1980: "A logic for Default Reasoning", *Artificial Intelligence*, 13: 81-132.
- NEPOMUCENO, A. 2000: "Un enfoque no monótono de explicación lingüística", *Lógica, Lenguaje e Información (Actas de las Primeras Jornadas sobre Lógica y Lenguaje)*, Ed. Kronos: 217-224.
- NEPOMUCENO, A. 2003: *El método de las tablas semánticas*. Ed. Kronos, Sevilla.

Redundancia proposicional y redundancia informacional de un conjunto de premisas en un argumento válido

José M. Sagüillo
(Universidad de Santiago de Compostela)

“freedom, liberty, and so forth”. In what direction do you continue forth when you haven’t moved an inch? (Quine 1987: 178)

Resumen

Se identifican dos conceptos ortogonales de redundancia en un conjunto de premisas de un argumento válido: la redundancia proposicional y la redundancia informacional. Para que un argumento $\langle P, c \rangle$ válido sea proposicionalmente redundante es necesario y suficiente que la conclusión c esté implicada por un subconjunto propio P^* del conjunto de premisas P . Intuitivamente, en el caso de la redundancia proposicional siempre es posible construir un argumento $\langle P^*, c \rangle$ que resulta de suprimir una o más premisas, de tal manera que la validez del nuevo argumento obtenido “se preserva”. Para que un argumento sea informacionalmente redundante es necesario y suficiente que su conclusión c esté superimplicada por su conjunto de premisas P , donde P superimplica c si y sólo si P implica c pero c no implica P . Intuitivamente, en el caso de la redundancia informacional, toda la información contenida en c está contenida en la información de P pero P contiene más información que la que contiene c . Se proporcionan distintos ejemplos de argumentos con conjuntos de premisas finitos e infinitos que caen bajo los conceptos de redundancia identificados.

La relación de implicación lógica entre un conjunto de premisas P y una conclusión c , o su relación inversa, la relación de consecuencia lógica entre c y P , se parte en dos subclases mutuamente exclusivas y conjuntamente exhaustivas: la relación de superimplicación y la relación de equivalencia lógica. P superimplica c si y sólo si P implica c pero c no implica P . P es lógicamente equivalente a c si y sólo si P implica c y c implica P .

Se identifican a continuación dos conceptos ortogonales de redundancia en un conjunto de premisas de un argumento válido: la redundancia proposicional y la redundancia informacional. Para que un argumento $\langle P, c \rangle$ válido sea proposicionalmente redundante es necesario y suficiente que la conclusión c esté implicada por un subconjunto propio P^* del conjunto de premisas P . Intuitivamente, en el caso de la redundancia proposicional siempre es posible construir un argumento $\langle P^*, c \rangle$ que resulta de suprimir una o más premisas, de tal manera que la validez del nuevo argumento obtenido “se preserva”. Para que un argumento sea informacionalmente redundante es necesario y suficiente que el conjunto de premisas P superimplique su conclusión c .

En el universo de los argumentos con conjunto de premisas finito, los siguientes ejemplos ilustran las definiciones previas:

<p>A1</p> <p>Venus es La Estrella de la Mañana La estrella de la Mañana es La Estrella de la Tarde La Estrella de la Tarde es La Tierra</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p>Venus es La Estrella de la Tarde</p>	<p>A2</p> <p>U=N</p> <p>$\forall x Px$</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p>Pss0</p>
<p>A3</p> <p>(Ad & Bd) (Bd & Cd) (Cd & Ad)</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p>(Ad & Bd & Cd)</p>	<p>A4</p> <p>Ad Bd Cd</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p>(Ad & Bd & Cd)</p>

A1 es informacional y proposicionalmente redundante. A2 es informacional pero no proposicionalmente redundante. A3 es proposicional pero no informacionalmente redundante. A4 no es ni proposicional ni informacionalmente redundante.

La definición previa de redundancia informacional puede extenderse de modo natural al universo de argumentos con conjunto de premisas infinito. La definición para el caso de la redundancia proposicional de argumentos con conjunto de premisas infinito es la siguiente: un argumento válido con conjunto de premisas infinito **P** es proposicionalmente redundante si su conclusión **c** es consecuencia lógica de un subconjunto finito de premisas **P*** de **P**. Los siguientes ejemplos en la clase de los argumentos-texto infinitos del lenguaje de la aritmética de segundo orden ilustran las definiciones previas. El universo del discurso de las sentencias interpretadas es la clase de los números naturales. Los primitivos son '0' por el número 0 y 's' por la función sucesor. Los numerales en este lenguaje son '0', 's0', 'ss0', y así sucesivamente. El predicado 'P' está por la propiedad numérica de ser par.

<p>A5</p> <p>P0 Ps0 Pss0</p> <hr/> <p>$\exists x Px$</p>	<p>A6</p> <p>(P0 & $\forall y Py$) (Ps0 & $\forall y Py$) (Pss0 & $\forall y Py$)</p> <hr/> <p>$\forall x (Px \& \forall y Py)$</p>
<p>A7</p> <p>IM P0 Ps0 Pss0</p> <hr/> <p>$\forall x Px$</p> <p>(IM abrevia el principio de inducción completo).</p>	<p>A8</p> <p>(0 \neq s0 & IM) (s0 \neq ss0 & IM) (ss0 \neq sss0 & IM)</p> <hr/> <p>$\forall x (x \neq sx \& IM)$</p> <p>(IM abrevia el principio de inducción completo).</p>

A5 es informacional y proposicionalmente redundante. A6 es proposicionalmente redundante pero no informacionalmente redundante. A7 es informacionalmente redundante pero no proposicionalmente redundante. A8 no es ni informacional ni proposicionalmente redundante.

Teorema: Todo argumento válido de primer orden con un conjunto de premisas infinito es [infinitamente] redundante en el sentido proposicional.

Prueba: Sea $\langle P, c \rangle$ un argumento-válido de primer orden donde P es infinito. Añadiendo la negación de c a P se obtiene el conjunto inconsistente infinito $P \cup \{\neg c\}$. Por compacidad dicha inconsistencia “se retrotrae” a algún subconjunto finito $P^* \cup \{\neg c\}$. Por tanto, la validez del argumento dado $\langle P, c \rangle$ “yace” o “se sustenta” en uno de sus fragmentos finitos. Dicho de otro modo, debido a la compacidad, todo argumento válido de primer orden con un conjunto de premisas infinito es *redundante*, de hecho, *infinitamente* redundante. Q.E.D.

Una subclase importante de los argumentos con conjunto de premisas infinito la constituye los argumentos omega, cuyas propiedades fueron estudiadas por Tarski (1933) y Gödel (1931) de modo independiente, y que

jugaron un papel determinante en la famosa prueba de incompletud de la aritmética. En el marco de la aritmética de Gödel donde el universo del discurso es la clase de los números naturales, podemos proporcionar la siguiente definición: un argumento omega es un argumento cuya conclusión **c** es el cierre universal de una propiedad numérica **P** y su conjunto de premisas resulta de eliminar el cuantificador universal y sustituir la variable correspondiente asociada por todas y cada una de las instancias numéricas singulares: P_0 , P_{s_0} , P_{ss_0} , y así sucesivamente. Se sigue *a fortiori* que todo argumento omega válido de primer orden es [infinitamente] redundante en el sentido proposicional. Se sigue también que ningún argumento omega válido es informacionalmente redundante, dada la definición de argumento omega y dado que cualquier proposición universal implica lógicamente todas y cada una de sus instancias singulares. De otro modo, todo argumento omega válido está en la subclase de la equivalencia lógica, donde **P** implica lógicamente **c**, y conversamente, **c** implica lógicamente **P**.

Cálculo de δ -resolución proposicional

Fernando Soler Toscano
(Universidad de Sevilla)

Definiciones

El cálculo de δ -resolución es dual al cálculo de resolución, lo que podrá observarse en las siguientes definiciones. En primer lugar, una δ -cláusula es un conjunto de literales, implícitamente unidos conjuntivamente. Cuando tal conjunto es vacío, lo llamamos la δ -cláusula vacía, que representamos como \square . En cuanto a la semántica, una valoración v satisface la δ -cláusula γ si y sólo si v satisface todos los literales que la componen. La δ -cláusula \square , es universalmente válida. Además, dado el conjunto de δ -cláusulas Σ , éste será satisfecho por v si y sólo si v satisface al menos una de las δ -cláusulas que pertenecen a Σ .

Para transformar una fórmula proposicional a forma δ -clausal –es decir, en un conjunto de δ -cláusulas– la transformamos a forma normal disyuntiva (FND). De esta forma, cada conjunción elemental se transforma en una δ -cláusula. Puede comprobarse que los criterios de satisfacción de la FND coinciden con los de su correspondiente forma δ -clausal. Por ejemplo, dada la fórmula $\alpha \equiv (p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$, tenemos que :

$FND(\alpha) \equiv \neg p \vee (p \wedge \neg q) \vee q$, por lo que su forma δ -clausal resulta ser el conjunto de δ -cláusulas $\Omega \equiv \{\{\neg p\}, \{p, \neg q\}, \{q\}\}$.

La única regla de este cálculo es la de δ -resolución binaria, similar en forma –aunque semánticamente dual– a la regla de resolución. Siendo λ un átomo, tenemos:

$$\frac{\Sigma_1 \cup \{\lambda\} \quad \Sigma_2 \cup \{\neg\lambda\}}{\Sigma_1 \cup \Sigma_2}$$

Si partimos de Ω , es posible hacer la siguiente derivación por δ -resolución:

1. $\{\neg p\}$, miembro de Ω .
2. $\{p, \neg q\}$, miembro de Ω .
3. $\{q\}$, miembro de Ω .

4. $\{\neg q\}$, desde 1 y 2, por δ -resolución.

5. \square , desde 3 y 4, por δ -resolución.

Se ha obtenido la δ -cláusula vacía. Al contrario del cálculo normal de resolución, en este caso esto significa que el conjunto de δ -cláusulas de partida es universalmente válido, por lo que también lo será α . Lo veremos en la próxima sección.

Corrección y completud

A continuación presentamos los teoremas de corrección y completud de este cálculo. Al ser las pruebas duales a las del cálculo de resolución, las omitiremos por brevedad.

Teorema de corrección: Dado el conjunto de δ -cláusulas Σ , para toda δ -cláusula γ que pueda obtenerse a partir de Σ mediante aplicaciones de la regla de δ -resolución, se verifica, $\gamma \models \Sigma$.

Teorema de completud: Para toda fórmula proposicional universalmente válida α , es posible obtener \square mediante δ -resolución a partir de la forma δ -clausal de α .

El teorema de corrección muestra la peculiaridad de este cálculo, pues se cumple que cada fórmula obtenida mediante δ -resolución, a diferencia de lo que ocurre en el cálculo de resolución, no es consecuencia lógica de las fórmulas de partida, sino lo recíproco: el conjunto de δ -cláusulas original es consecuencia lógica de cada fórmula resultante de las sucesivas aplicaciones de la regla de δ -resolución. De aquí que este cálculo pueda emplearse de un modo eficaz para la resolución de problemas abductivos, según se explica a continuación.

Uso abductivo

Dadas una teoría Θ –conjunción de fórmulas proposicionales– y una observación φ –fórmula proposicional, comúnmente un literal–, decimos que $\langle \Theta, \varphi \rangle$ es un problema abductivo si no son consecuencia lógica de Θ ni φ ni $\neg\varphi$. La fórmula proposicional α es una solución abductiva a dicho problema abductivo si se cumple:

1. $\Theta, \alpha \models \varphi$ (requisito fundamental).
2. $\Theta \wedge \alpha$ es satisfacible (requisito de consistencia).
3. $\alpha \wedge \neg\varphi$ es satisfacible (requisito explicativo).

El cálculo de δ -resolución nos permite resolver problemas abductivos. Partimos del conjunto de δ -cláusulas correspondiente a la fórmula $\Theta \rightarrow \varphi$.

Entonces $\langle \Theta, \varphi \rangle$ es un problema abductivo si y sólo si (debido al teorema de completud) no es posible obtener \square mediante δ -resolución. En ese caso, cada una de las δ -cláusulas $\gamma_1, \dots, \gamma_n$ obtenidas cumple $\gamma_i \models \Theta \rightarrow \varphi$, y por lo tanto $\Theta, \gamma_i \models \varphi$, para $1 \leq i \leq n$. Así, el cálculo de δ -resolución permite encontrar fórmulas que cumplen el primer requisito de las soluciones abductivas. Por ello decimos que se trata de un *cálculo abductivo*, al ser generador de hipótesis explicativas.

Respecto al segundo criterio, comprueba que la explicación sea consistente con la teoría. La comprobación de que $\Theta \wedge \alpha$ es satisfacible puede hacerse simplemente verificando que su FND contenga al menos una conjunción elemental donde no se encuentren dos literales complementarios. Igualmente puede hacerse para comprobar que $\alpha \wedge \neg\varphi$ es satisfacible, lo que corresponde al tercer requisito, que exige que la explicación no sea autosuficiente para explicar la observación, pues debe requerir la teoría.

Como ejemplo, sea la teoría $\Theta \equiv (a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c)$, y la observación que se quiere explicar $\varphi \equiv c$. Entonces,

$$FND(\Theta \rightarrow \varphi) \equiv (a \wedge \neg b) \vee (b \wedge \neg c) \vee c$$

De cada conjunción elemental se obtiene una δ -cláusula. Entonces se aplica la regla de δ -resolución:

1. $\{a, \neg b\}$, δ -cláusula inicial.
2. $\{b, \neg c\}$, δ -cláusula inicial.
3. $\{c\}$, δ -cláusula inicial.
4. $\{b\}$, desde 2 y 3, por δ -resolución.
5. $\{a\}$, desde 1 y 4, por δ -resolución.

Como no es posible obtener nuevas δ -cláusulas y no se ha alcanzado \square , deben buscarse soluciones abductivas. De las cinco δ -cláusulas seleccionamos sólo las tres últimas, pues *subsumen* a las otras dos (criterio de minimalidad). Las tres cumplen el requisito de consistencia, pero tan solo $\{b\}$ y $\{a\}$ cumplen el requisito explicativo. Por tanto ambas pueden ser propuestas como posibles soluciones abductivas. Conviene observar cierto criterio preferencial que se deriva de la noción de *historia* de las cláusulas. En este sentido, la explicación $\{a\}$ es mejor que $\{b\}$ ya que la *historia* de aquella incluye la de ésta, lo que implica que hace un *mayor uso* de la teoría.

En cuanto a la extensión a primer orden hay que tener en cuenta:

- Para obtener la forma δ -*clausal*, se debe realizar una operación dual a la eskolemización: se sustituyen las variables universales por términos de Skolem y las existenciales por variables libres.
- Para obtener las explicaciones, se emplea des-eskolemización (también dual).
- La búsqueda de \square no puede saturarse, por lo general (indecidibilidad de la abducción en lógica de primer orden).

Abducción y tablas semánticas: algunas extensiones

*Fernando Soler Toscano y Ángel Nepomuceno Fernández
(Universidad de Sevilla)*

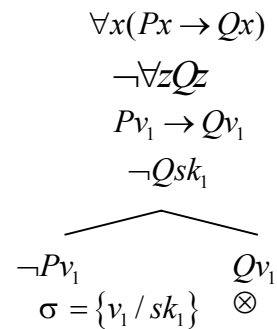
Introducción

Los trabajos de Marta Cialdea y Fiora Pirri (1993) introducen la aplicación de las tablas semánticas a la resolución de problemas abductivos en lógica de primer orden. Dadas una teoría Θ –conjunto de fórmulas de primer orden– y una observación φ –fórmula de primer orden–, consideran que $\langle \Theta, \varphi \rangle$ es un problema abductivo si no son consecuencia lógica de Θ ni φ ni $\neg\varphi$. Entonces, la fórmula α es una solución abductiva a dicho problema abductivo si cumple:

4. $\Theta, \alpha \models \varphi$ (requisito fundamental).
5. $\Theta \wedge \alpha$ es satisfacible (requisito de consistencia).
6. $\alpha \wedge \neg\varphi$ es satisfacible (requisito explicativo).

En cuanto al uso de tablas semánticas con variables libres, debemos tener en cuenta que $\Theta, \alpha \models \varphi$ equivale –por los teoremas de corrección y completud– a que la tabla de $\Theta \cup \{\alpha, \neg\varphi\}$ sea cerrada. Igualmente, los restantes requisitos se corresponden, respectivamente, a que las tablas de $\Theta \cup \{\alpha\}$ y de $\{\alpha, \neg\varphi\}$, posiblemente infinitas, tengan al menos una rama abierta.

Como ejemplo, tomemos el problema abductivo $\langle \{\forall x(Px \rightarrow Qx)\}, \forall zQz \rangle$. Creamos una tabla con una sola variable libre por rama (limitamos la construcción de tablas potencialmente infinitas a un número máximo de variables libres) que tiene por raíz las fórmulas de la teoría y la negación de la observación: $\{\forall x(Px \rightarrow Qx), \neg\forall zQz\}$. En adelante, v_1, v_2, \dots son variables libres, y sk_1, sk_2, \dots funciones de Skolem, seguidas de los



argumentos que correspondan (en el ejemplo, sk_1 es una función 0-ádica, o constante). Vemos que la única rama abierta de la tabla contiene, tras la unificación de la variable libre v_1 , dos literales, $\neg Psk_1$ y $\neg Qsk_1$. A partir de

estos literales, es posible crear fórmulas que cerrarían el tablero, des-eskolemizando sus complementarios. Por tanto, las dos explicaciones posibles en este caso son $\forall xPx$ y $\forall xQx$ (resultado de des-eskolemizar Psk_1 y Qsk_1 , respectivamente; puede comprobarse que ambas cerrarían la tabla). La segunda de ellas resulta trivial por ser igual a lo que quiere explicarse, con lo que optamos por la primera. Aunque no vamos a hacerlo aquí, puede comprobarse que dicha explicación cumple también los dos últimos requisitos anteriormente presentados.

Algunas extensiones

- **Regla delta.** F. Pirri y M. Cialdea sugieren la posibilidad de emplear versiones más *liberalizadas* de la regla- δ . Por ello, empleamos la regla δ^{++} (Beckert 1993):

$$\frac{\delta(x)}{\delta(f(v_1, \dots, v_n))}$$

donde v_1, \dots, v_n son las variables libres que ocurren en $\delta(x)$ –y no todas las de la rama– y f un símbolo de función común para todas las fórmulas δ que comparten cierta estructura sintáctica. De esta manera el número de funtores que aparecen en las tablas es finito –aunque la tabla sea infinita–. Con esta versión de la regla δ^{++} se llega a reducir exponencialmente el tamaño de las tablas.

- **Forma sintáctica de las explicaciones.** En vez de limitarnos a cuantificaciones de conjunciones de literales, las explicaciones serán fórmulas en forma normal de Skolem con la matriz en forma normal conjuntiva. Del conjunto de literales de cada rama de la tabla se obtiene una disyunción elemental.

- **Introducción de la identidad.** La introducción de la identidad en el cálculo de tablas semánticas aumenta considerablemente la complejidad, pero es posible introducir identidades en la generación de explicaciones. Así, si en una misma rama encontramos los literales $\gamma(a)$ y $\neg\gamma(b)$ –siempre que ni a ni b sean términos de Skolem–, podemos construir la explicación a partir de $a = b$, que cierra la tabla.

Las dos últimas extensiones, como se puede objetar, suponen un gran aumento de la complejidad del razonamiento abductivo. Sin embargo también introducimos otras dos modificaciones que abordan ese problema:

- **Posibilidad de seleccionar los predicados abducibles.** Si para cada problema abductivo se exige que las explicaciones se construyan a partir de un cierto conjunto de predicados, se reduce considerablemente el espacio de búsqueda. La definición de predicados *abducibles* es habitual en Programación Lógica Abductiva.

- **Nociones de minimalidad.** Decimos que γ es una solución *minimal*

para el problema abductivo $\langle \Theta, \varphi \rangle$ si y sólo si para toda otra solución η se cumple $\models \eta \rightarrow \gamma$. Por lo general, la cuestión de la minimalidad no es decidible en lógica de primer orden. Sin embargo, podemos considerar algunos criterios de minimalidad que pueden resultar útiles al des-
 eskolemizar las explicaciones, determinando un orden minimal de los cuantificadores. En lo que sigue, Q_i es un prefijo cuantificacional –posiblemente vacío– sobre la secuencia de variables V_i –que también puede ser vacía–, y t es un término cualquiera. Se cumple, por ejemplo:

$$\models Q_1 \exists x Q_2 \forall y Q_3 \varphi(V_1, V_2, V_3, x, y) \rightarrow Q_1 \forall y Q_2 \exists x Q_3 \varphi(V_1, V_2, V_3, x, y)$$

Ejemplo:

Para ilustrar cómo las extensiones propuestas permiten la generación de soluciones más expresivas, veamos que resulta posible comprender abductivamente ciertos problemas de la teoría de la correspondencia entre lógica modal –proposicional– y lógica de primer orden: la determinación de las propiedades que debe tener la relación de accesibilidad entre mundos para que cierta fórmula –axioma– sea válida. En adelante, $Rm_i m_j$ representará la relación de accesibilidad desde el mundo m_i hasta m_j , y será el único predicado abducible. Además, $Tm_k p_l$ expresa que la proposición p_l es verdadera en el mundo m_k . Entonces, dado el axioma $p \rightarrow \Box \Diamond p$, se corresponde con la fórmula de primer orden $\forall m_1 (\neg Tm_1 p \vee \forall m_2 (Rm_1 m_2 \rightarrow \exists m_3 (Rm_2 m_3 \wedge Tm_3 p)))$, que llamaremos φ .

Sea el problema abductivo $\langle \emptyset, \varphi \rangle$. Si hacemos una tabla semántica de $\neg \varphi$, en cierto momento, tras cerrarse una rama y unificarse una variable libre, queda una sola rama con el conjunto de literales $\{Tsk_1 p, Rsk_1 sk_2, \neg Rsk_2 sk_1\}$. Empleando la metodología de M. Cialdea y F. Pirri no se obtiene ninguna solución abductiva interesante. Sin embargo, empleando la segunda de las extensiones propuestas es posible obtener, a partir de los dos últimos literales, la explicación $\forall x \forall y (\neg Rxy \vee Ryx)$, que equivale a $\forall x \forall y (Rxy \rightarrow Ryx)$, que es la simetría de la relación de accesibilidad. Otros resultados interesantes pueden obtenerse con otros axiomas modales, mostrándose el aumento de expresividad de las soluciones abductivas que suponen las extensiones propuestas en este trabajo.

Bibliografía

- B. BECKERT, R. HAEHMLE y P. SCHMITT, “The even more liberalized \Box -rule in free variable semantic tableaux”, en *Computational logic and proof theory*. G. Gottlob (1993), páginas 108-119.

M. CIALDEA y F. PIRRI, "First order abduction via tableau and sequent calculi",
Bulletin of the IGPL 1 (1993), páginas 99-117.

La Lógica de Frege como Lógica polivalente

José Pedro Úbeda Rives
(Universidad de Valencia)

1. Introducción

Frege presenta en *Grundgesetze*¹ un sistema lógico que se basa esencialmente (sin tener en cuenta el generalizador, el recorrido de valores y el descriptor) sobre cuatro funciones: la raya horizontal, la negación, el condicional y la identidad. Si usamos los símbolos ∇ , \neg , \rightarrow y $=$ para dichas funciones, las definiciones semánticas que ofrece Frege, teniendo en cuenta que **V**, *Lo Verdadero*, y **F**, *Lo Falso*, son objetos para él, se resumen en:

- a) $\nabla(x)$ es **V**, si x es **V**, y es **F**, si x no es **V**;
- b) $\neg x$ es **F**, si x es **V**, y es **V**, si x no es **V**;
- c) $x \rightarrow y$ es **F**, si x es **V** e y no es **V**; en los otros casos es **V**;
- d) $x=y$ es **V**, si x es y ; en los otros casos es **F**².

En este trabajo caracterizamos las funciones definibles a partir de las funciones ∇ , \neg , \rightarrow y $=$ en los siguientes casos: 1) cuando sólo existen dos objetos, **V** y **F**; 2) cuando existen sólo tres objetos **V**, **F** y, por ejemplo **N**; y 3) cuando existen más de tres objetos, entre los cuales están **V** y **F**.

¹ *Grundgesetze der Arithmetik. Begriffsschriftlich abgeleitet*, Jena, 2 vols., 1893 y 1903, reimpresión por Georg Olms, Hildesheim, 1962.

² ∇ puede definirse en función de \neg , ya que $\nabla p \equiv \neg \neg p$, donde usamos el símbolo \equiv para denotar que las expresiones a su derecha e izquierda toman los mismos valores para cada posible valor de las variables.

2. Sólo existen dos objetos

Si los únicos objetos que existen son **V** y **F**, entonces, a partir de estas funciones, se pueden generar todas las “conectivas” de la lógica proposicional bivalente¹, siendo definibles tanto ∇ como $=$, ya que ∇x es x y $x=y$ es el bicondicional, definible como $\neg((x \rightarrow y) \rightarrow \neg(y \rightarrow x))$.

3. Existen sólo tres objetos

En el caso que haya sólo tres objetos, **V**, **F** y, por ejemplo, **Ñ**, las funciones generadas por las cuatro funciones de Frege son la función identidad y todas las funciones n -arias, para $n > 0$, cuyo dominio es $\{\mathbf{V}, \mathbf{F}, \mathbf{Ñ}\}^n$ y su rango está incluido en $\{\mathbf{V}, \mathbf{F}\}$. Por una parte, la función **id** de un argumento (identidad) se define como $\mathbf{id}(p) = p$. Por otra parte, las funciones de un argumento que toman únicamente los valores **V** y **F** son:

p	$f_1(p)$	$f_2(p)$	$f_3(p)$	$f_4(p)$	$f_5(p)$	$f_6(p)$	$f_7(p)$	$f_8(p)$
F	F	F	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	V	F	F	V	V
Ñ	F	V	F	V	F	V	F	V

y cada una de ellas es definible a partir de las funciones ∇ , \neg , \rightarrow y $=$. Ya que la función f_6 es la negación \neg , la f_3 es la raya horizontal ∇ y las restantes pueden definirse como:

$$\begin{aligned} f_1(p) &\equiv \neg(p=p) & f_5(p) &\equiv (\nabla p = \neg(p = \nabla p)) \\ f_2(p) &\equiv \neg(p = \nabla p) & f_7(p) &\equiv (p = \nabla p) \\ f_4(p) &\equiv \neg(\nabla p = \neg(p = \nabla p)) & f_8(p) &\equiv (p = p). \end{aligned}$$

Para definir las funciones con n argumentos, $n > 1$, se necesitan las funciones \wedge y \vee definibles como

$$p \wedge q \equiv \neg(p \rightarrow \neg q) \qquad p \vee q \equiv \neg p \rightarrow q$$

que son tales que 1) $p \wedge q$ es **V** si y sólo si p es **V** y q es **V**, y es **F** en los otros casos; y 2) $p \vee q$ es **V** si p es **V** o q es **V**, y es **F** en los otros casos. Entonces, toda función $f: \{\mathbf{F}, \mathbf{V}, \mathbf{Ñ}\}^r \rightarrow \{\mathbf{F}, \mathbf{V}\}$ con $r > 1$ puede definirse en función de las conectivas ∇ , f_5 , f_2 , \wedge y \vee , ya que $f(p_1, \dots, p_r)$, toma para cada $p_1, \dots, p_r \in \{\mathbf{F}, \mathbf{V}, \mathbf{Ñ}\}$ el mismo valor que la expresión:

$$[\nabla p_1 \wedge f(\mathbf{V}, \dots, p_r)] \vee [f_5(p_1) \wedge f(\mathbf{F}, \dots, p_r)] \vee [f_2(p_1) \wedge f(\mathbf{Ñ}, \dots, p_r)]$$

y, las funciones $f(\mathbf{V}, \dots, p_r)$, $f(\mathbf{F}, \dots, p_r)$ y $f(\mathbf{Ñ}, \dots, p_r)$ tienen $(r-1)$ argumentos, cuyo dominio es $\{\mathbf{F}, \mathbf{V}, \mathbf{Ñ}\}^{r-1}$ y su rango $\{\mathbf{F}, \mathbf{V}\}$.

¹ Ya que es un hecho conocido que las conectivas \neg y \rightarrow son funcionalmente completas en lógica bivalente.

4. Existen más de tres objetos

En el caso de que existan más de tres objetos, por ejemplo F, V, a_1, \dots, a_k , con $k > 1$, se demuestra que todas las funciones n -arias generadas, sin tener en cuenta la identidad, tienen su rango incluido en $\{V, F\}$ y tienen la propiedad de ser invariantes con respecto a toda permutación g de los objetos que deja fijos tanto V como F ¹. Donde se dice que una función f n -aria es *invariante* respecto a la función monádica g si y sólo si, para todo p_1, \dots, p_n ,

$$f(g(p_1), \dots, g(p_n)) = f(p_1, \dots, p_n).$$

La demostración de este hecho se basa en lo siguiente:

1) Las funciones monádicas que cumplen estas propiedades son las ocho siguientes, donde α denota cualquiera de los objetos a_1, \dots, a_k :

p	$f_1(p)$	$f_2(p)$	$f_3(p)$	$f_4(p)$	$f_5(p)$	$f_6(p)$	$f_7(p)$	$f_8(p)$
F	F	F	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	V	F	F	V	V
α	F	V	F	V	F	V	F	V

Y, estas se definen de la misma forma que las funciones f_1, \dots, f_8 de la sección 3.

2) Si f es una función n -aria que cumple las propiedades, entonces las funciones g_1 y g_2 obtenidas de f al hacer que su primer argumento sea V y F respectivamente², cumplen las propiedades. Igualmente vale si en lugar de usar el primer argumento, se usa cualquier otro argumento.

3) Si se definen la disyunción \vee y conjunción \wedge de la misma forma que en la sección 3, cada función f n -aria, $n > 1$, que cumple las propiedades puede definirse como

$$\begin{aligned} & [\forall p_1 \wedge f(V, p_2, \dots, p_n)] \vee [f_5(p_1) \wedge f(F, p_2, \dots, p_n)] \vee \dots \vee \\ & [\forall p_n \wedge f(p_1, p_2, \dots, V)] \vee [f_5(p_n) \wedge f(p_1, p_2, \dots, F)] \vee \\ & [f_2(p_1) \wedge \dots \wedge f_2(p_n) \wedge \Sigma] \end{aligned}$$

donde Σ es la disyunción de todas las fórmulas

$$\sigma(b_1, \dots, b_n) \wedge f(b_1, \dots, b_n)$$

para todo $b_1, \dots, b_n \in \{a_1, \dots, a_k\}$, donde $\sigma(b_1, \dots, b_n)$ es la conjunción formada por las identidades $p_i = p_j$, con $i < j$ y tal que $b_i = b_j$ y las desigualdades $\neg(p_i = p_j)$ con $i < j$ y tal que $b_i \neq b_j$. Por ejemplo $\sigma(a_2, a_3, a_2, a_1, a_4)$ es la conjunción

$$\begin{aligned} & \neg(p_1 = p_2) \wedge p_1 = p_3 \wedge \neg(p_1 = p_4) \wedge \neg(p_1 = p_5) \wedge \neg(p_2 = p_3) \wedge \\ & \neg(p_2 = p_4) \wedge \neg(p_2 = p_5) \wedge \neg(p_3 = p_4) \wedge \neg(p_3 = p_5) \wedge \neg(p_4 = p_5). \end{aligned}$$

¹ g es una función biyectiva de $U = \{V, F, a_1, \dots, a_k\}$ en U tal que $g(F) = F$ y $g(V) = V$. En total hay $k!$ de tales permutaciones.

² Es decir, g_1 y g_2 son tales que, para todo x_1, \dots, x_{n-1} ,

$$g_1(x_1, \dots, x_{n-1}) = f(V, x_1, \dots, x_{n-1})$$

$$g_2(x_1, \dots, x_{n-1}) = f(F, x_1, \dots, x_{n-1}).$$

SIMPOSIOS Y MESAS REDONDAS

SIMPOSIO

Causal Inference and Probability in the Physical Sciences / Inferencia causal y probabilidad en las ciencias físicas

*Coordinador: Mauricio Suárez
(Universidad Complutense de Madrid)*

General description

The purpose of this symposium is to review the state of the art in two cognate areas in philosophy of science that have been the focus of a large amount of research and much attention over the last few years, namely causal inference, and the interpretation of probabilities.

The recent literature on causal inference is huge, with a particular emphasis on the methods that may allow us to infer causal hypotheses from statistics alone (see Sober, Hausman and Woodward, Cartwright, Glymour et al.). These results are only now beginning to be applied to some physics theories, in particular quantum theory (see Szabo, Redei & Szabo, Placek, and the seminal paper by Van Fraassen). Many of these discussions can be traced back to Reichenbach's well-known Principle of the Common Cause discussion in his classic *The Direction of Time*. Another strand of the discussion has focussed on the metaphysics of causal relations and their relata: are these events, processes or mechanisms? How can causes be distinct from pseudo causes? And what abstract conditions do causal hypotheses need to satisfy? There are also important philosophical questions about the connection between these two areas of research that are still to be broached: Do these metaphysical views about causation need to be settled before the methods of causal inference are seen to work? Or can those methods be applied independently of the correct metaphysics of causation?

The debate regarding the interpretation of the probabilities that appear in modern physics has been equally intense and is by now long-lasting. Bayesians have traditionally tried to interpret these probabilities as subjective degrees of belief; but a range of objective interpretations are also available, including frequencies and propensities. David Lewis' Principal Principle (1986, 1994) was a famous attempt to bring objective and subjective interpretations in line in the abstract. But different physical theories may well call for different interpretations of the probabilities that they make use of. What's more, different interpretations of the same physical theory may employ different causal and probability notions. How do the different interpretations relate? And, more generally, what is the status of causal and probability notions in these concrete areas of physics? For instance, is there any continuity between the causal notions employed in Newtonian mechanics and those present in quantum mechanics

and relativity theory? What is the status of the probabilities that appear in cosmology and micro-physics? Can the correlated quantum conditional probabilities be explained causally?

Participants

Carl Hoefer, Departamento de Filosofía, Universitat Autònoma de Barcelona, Email: c.hoefer@uab.es

Stathis Psillos, Dept of Philosophy and History of Science, University of Athens, Panepistimioupolis (University Campus), 15771 Athens, Greece.

Tel: + 30 210 727 5538, Fax: + 30 210 727 5530, Email: psillos@phs.uoa.gr

Iñaki San Pedro, Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad Complutense de Madrid, & Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad del País Vasco Email: i.sanpedro@filos.ucm.es

Mauricio Suárez, (CO-ORDINADOR) Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, Spain.

Phone: + 34 91 394 5731 Fax: + 34 91 394 6025 Email:

msuarez@filos.ucm.es

Henrik Zinkernagel Departamento de Filosofía , Campus de la Cartuja, University of Granada, 18071 Granada, Spain. Email: zink@ugr.es

Funding / patrocinador

Proyecto de Investigación BFF2002-01552 “Causalidad, Determinismo y Probabilidad en la Mecánica Cuántica y Teoría de la Relatividad”.

Research Project BFF2002-01552 “Causality, Determinism and Probability in Quantum Mechanics and Relativity Theory”.

Objective probability in physics practice: modelling micro- and cosmic-level Interactions

Carl Hoefer

Philosophers of science have explored the intricate processes that take us from "raw data" to observational confirmation/disconfirmation of theory, and from high-level theory down to concrete empirical predictions. Nearly always in 20th- and 21st-century physics, probabilities come into play at one or more of the stages in these processes. What kind of probabilities are they? Despite the achievements of hard-core Bayesians in making sense of much scientific practice, it is clear that in physics the probabilities involved in experimental design and prediction are assumed to be objective probabilities. What metaphysical account of these probabilities makes best sense of physical practice? I will argue that a deflationary, Humean / empiricist understanding of these probabilities works best. The argument will be pursued by looking at typical work at opposite ends of the length scale: astronomical observations in

cosmology, and predictive calculations of fusion interactions in thermonuclear bombs.

The Natural Causal Attitude

Stathis Psillos

After a short synopsis of the main metaphysical views of causation, I am going to argue that there is a sense in which the debate about the metaphysics of causation has run out of steam. There is no counter-example free metaphysical programme and the intuitions on which these programmes are based are not forceful and clear-cut. It may well be that CAUSATION is not a single and unitary concept. In fact, I will claim that there are (historically and analytically) two ways to view causation that are hard to be reconciled. I will suggest that it might be best to concentrate on the methodology of causal inference and on finding out causal truths. My proposal can be summarised as follows. 1. I will offer a NOA-like argument for causal truths: we know causal truths and we know how we can find out that a truth is causal (at least under favourable circumstances). We can do all this without being committed to any particular metaphysical view of causation. 2. Why should a NOA-like argument work? Because causal discourse is a *conservative extension* of ordinary discourse. 3. This conservativeness does *not* imply any views about the metaphysics of causation. 4. The possible absence of metaphysical matters-of-fact does *not* undermine a NOA-like attitude to causal knowledge. 5. Let the more optimists carry on regardless.

A Causal Explanation of Quantum Correlations

Iñaki San Pedro

It is the most commonly accepted position that Reichenbach's Common Cause Principle (RCCP) does not hold as a general fundamental principle with which we may be able to describe the possibly underlying causal structure in Nature. Quantum phenomena, and more in particular quantum EPRB correlations, given the violation of Bell's inequalities, are taken as a definitive example of such a failure. However, the alleged non-validity of RCCP can be shown, for different reasons, to be not so straightforward and definitive. In this line of thought my aim here will be to provide some evidence so that this commonly accepted position I just described can be challenged. Hence, some results and observations will be discussed that show that are not indeed Reichenbachian common causes, but *common*-common causes instead, which allow for Bell's inequality derivation. On the one hand, common causes for such EPRB correlations can exist and may be found. On the other hand, the usual derivations of Bell's inequalities assume *common*-common causes. Moreover, there is no known derivation of such inequalities that assumes just "simple" common causes. In this sense, I will claim, a direct relation can be established between the *Strong Locality* assumption (key for the derivation of Bell's inequalities) and the idea of *common*-common cause. Furthermore, a

conjecture is made, regarding correlations that arise due to the presence of a conserved quantity, which, if proved to be true, would prove to be crucial for the confirmation of the previous ideas presented here. A step forward in the understanding of the notion of common cause in particular, and causation in general.

Causes and Dispositions in Quantum Mechanics

Mauricio Suárez

I review the status of causal and dispositional notions in a number of different interpretations of quantum mechanics, and use the review to draw more general conclusions about the relationship between science and metaphysics. The first part of my talk argues that causal and dispositional notions cannot be ruled out from science. I look at the role that these notions play in resolving some of the puzzles of quantum mechanics, such as locality and the EPR correlations, and the problem of measurement. In both cases I show that arguments against causal or dispositional notions (such as i.e. Van Fraassen, 1991), are unsound, and that a number of promising interpretations resolve these problems by essentially employing these notions. However, in the second part of my talk, I argue that causal and dispositional notions can't be "ruled into" science either. There are other interpretations of quantum mechanics that make no essential use of these notions. The conclusion points towards a NOAESQUE philosophy of science: as philosophers we can and should condone causal and dispositional notions whenever they are fruitfully employed in first order scientific research or interpretational endeavour; but this does not show that these notions are inevitable, nor necessary. Instead I defend pluralism with respect to causes and dispositions in quantum mechanics, in line with a more general pluralism about the role of metaphysics in science. Different areas of science demand different metaphysical packages – and there is no reason to expect that one and only one set of metaphysical theses will cover all these packages.

Newtonian Causality in Relativity and Quantum Physics

Henrik Zinkernagel

Tradition has it that the highly esteemed 'principle of causality' in classical physics broke down with the advent of quantum mechanics. Insofar as the principle of causality is identified with determinism, there is surely something right about this. But – as often pointed out – there is more to causality than determinism (some have even questioned

that these notions are at all related). It is therefore reasonable to ask whether and in what sense causality in general breaks down in quantum physics. Apart from the possibility of probabilistic causation (which will be discussed elsewhere in this symposium), I will try to argue that a central part of

the 'causality content' in Newtonian mechanics not only survives in – but is in fact necessary to make sense of – both relativity and quantum theory. The argument proceeds in two steps based on certain conceptual relations between time, clocks and causality – relations that remain valid in quantum theory and the theories of relativity. First, I argue that there is a conceptual relation between time and clocks, in the sense that one cannot meaningfully refer to (or speak about) 'time' without referring to (or speaking about) 'a physical system which can be used as a clock' (and vice versa). Second, I argue that the usefulness of physical systems as clocks – whether the proverbial standard clocks in relativity or the modern atomic clocks – presupposes the 'causality content' of Newton's first and second law of motion. Finally, I discuss the anti-reductionist implications of these claims.

References and reading

- CARTWRIGHT, N. 1989, *Nature's Capacities and their Measurement*, Oxford University Press.
- FINE, A. 1986, "Unnatural Attitudes: Realist and Instrumentalist Attachments to Science", *Mind*, 95, pp. 149-179.
- GRAßHOFF, G., S. PORTMANN and A. WÜTHRICH, 2003, "Minimal Assumption Derivation of a Bell-type Inequality". Preprint, ArXiv:quant-ph/0312176.
- HAUSMAN, D. and J. WOODWARD 1999, "Independence, Invariance and the Causal Markov Condition", *British Journal for the Philosophy of Science*, 50, 9, pp. 521-583.
- HOEFER, C. 1997, "On Lewis' Objective Chance", *Mind*, vol. 106.
- HOFER-SZABO, G, M. REDEI and L. SZABO 1999, "On Reichenbach's Common Cause Principle and Reichenbach's notion of Common Cause", *British Journal for the Philosophy of Science*, 50, 3, pp. 377-399.
- LEWIS, D. 1986, "A Subjectivist's Guide to Objective Chance", reprinted in *Philosophical Papers* vol. 2., Oxford University Press, 1987.
- LEWIS, D. 1994, "Humean Supervenience Debugged", *Mind*, vol. 103.
- PSILLOS, S. 2002, *Causation and Explanation*, Acumen.
- PSILLOS, S. 2004 "A Glimpse of the secret Connexion: Harmonising Mechanisms with Counterfactuals", *Perspectives on Science*, forthcoming.
- REICHENBACH, H. 1956, *The Direction of Time*, University of California Press.
- SOBER, E. 2001, "Venetian Sea Levels, British Bread Prices, and the Principle of the Common Cause", *British Journal for the Philosophy of Science*, 52, pp. 1-16.
- SUÁREZ, M. 2000, "The Many Faces of Non-Locality", *British Journal for the Philosophy of Science*, 51, 4, pp. 882-892.
- SUÁREZ, M. 2004, "On Quantum Propensities: Two Arguments Revisited", *Erkenntnis*, July.
- VAN FRAASSEN, B. 1989, "The Charybdis of Realism: Epistemological Implications of Quantum Theory", in Cushing and McMullin (eds.), *Philosophical Consequences of Quantum Theory*, University of Notre Dame Press.
- ZINKERNAGEL, H., 2002, "Cosmology, particles and the unity of science", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 33, pp. 492-516, available at philsci-archival.pitt.edu ([pdf-version](#)).
- ZINKERNAGEL, H., (forthcoming), "Time, Clocks and Causality – Or why the Sun must Rise Tomorrow", in preparation.

SIMPOSIO

Cognición y nuevas tecnologías

*Coordinador: Eduardo de Bustos
(Universidad Española de Educación a Distancia, UNED)*

Participantes

Álvarez, Francisco (UNED)

Bustos, Eduardo de (UNED)

Casacuberta, David (UAB)

Estany, Anna (UAB)

Feltrero, Roberto (UNED)

Zamora, Jesús (UNED)

Presentación

El título del Simposio, seguramente excesivamente general o indeterminado, ha de entenderse como formado por un término amplio y un término restrictivo. El término amplio es el de 'nuevas tecnologías' y el restrictivo el de 'cognición'. Aunque la mayor parte de los participantes en él están dedicados al análisis de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), no se ha querido dejar de recordar que la intersección entre cognición y nuevas tecnologías es plural y multifacética. Evidentemente, la muestra de trabajos que se exponen no pueden constituir, ni lo pretenden, un ejemplo representativo de todos los puntos de confluencia entre las ciencias cognitivas y la amplia variedad de nuevas tecnologías, sino solamente una ilustración del trabajo de algunos investigadores que pretenden realizar sus análisis bajo un mismo supuesto metodológico: que las ciencias cognitivas nos proporcionan una dimensión relevante para el análisis de la ideación, el establecimiento y la aplicación de las nuevas tecnologías.

Es igualmente evidente que la dimensión cognitiva no es la única pertinente a la hora de valorar las nuevas tecnologías, pero todos los participantes creemos que constituye un elemento indispensable en dicha valoración. La ignorancia de los factores cognitivos en los desarrollos tecnológicos no sólo se traduce en una tecnología vacua, empobrecedora en última instancia, sino que es ciega al objetivo de éstos, la de complementar y potenciar las capacidades humanas, individuales y colectivas. Una tecnología mal diseñada no sólo es un

esfuerzo vano, sino también un auténtico obstáculo para el desarrollo de una sociedad moderna, en todas sus dimensiones, desde las epistémicas a las morales y estéticas.

Racionalidad ecológica, forrajeo de información y estrategias cognitivas¹

J. Francisco Álvarez

(Universidad Española de Educación a Distancia, UNED)

Establecer los vínculos de nuestra actividad cognitiva con la forma en que se obtiene, se produce, se organiza, se distribuye y se apropia el conocimiento, es lo que se pretende destacar al utilizar el término “racionalidad ecológica”. Por eso, puede resultar interesante tomarnos en serio la idea de racionalidad ecológica, sus posibles conexiones con las teorías de la cognición distribuida y explorar ciertos temas relacionados con el forrajeo de la información (Pirolli y Card), sin que por ello defendamos cierta ecología de la infoesfera al estilo de Luciano Floridi (FLORIDI, L., 1999). Podríamos hablar de la producción de conocimiento como el resultado de un sistema complejo que está constituido por múltiples agentes inmersos en un contexto o entorno que posibilita, contribuye y almacena conocimiento.

Cada vez son más frecuentes los trabajos que se preocupan por los fundamentos filosóficos en teoría de la computación. Como han señalado recientemente Lacey y Lee un agente situado opera dentro de un entorno y, en la mayor parte de los casos, ocurre que el entorno es más complejo que el mismo agente. Lo que quiere decir que un agente, sea humano o artificial, que pretenda realizar operaciones no triviales en su entorno debe utilizar técnicas que le permitan representar un mundo no acotado dentro de un agente cognitivamente acotado. Por ello plantean de manera expresa que “algunos de los métodos que han desarrollado los filósofos para abordar los problemas de la epistemología pueden resultar pertinentes para la representación del conocimiento dentro de los agentes artificiales” (LACEY, N. J. y M. H. LEE, 2003).

El punto de partida de este tipo de reflexiones es la consideración elemental de que los humanos habitualmente debemos tomar decisiones rápidamente a partir de una información escasa o limitada. Las restricciones de tiempo, conocimiento y capacidades computacionales deben tenerse en cuenta cuando modelamos la toma de decisiones en tiempo real. Para responder inmediatamente el mecanismo debe ser rápido. Para la rapidez es importante utilizar poca información (frugal, escasa y trabajar con ella). Si la opción rápida y frugal no funciona deberíamos reemplazarlas por otras más ajustadas en el sentido evolutivo.

Gigerenzer y Todd (GIGERENZER, G., P. M. TODD y ABC RESEARCH GROUP., 1999) plantean precisamente que nuestra mente aparece equipada con una caja de herramientas adaptativa de heurísticas rápidas, frugales y ajustadas.

¹ Este trabajo ha sido elaborado gracias a la financiación del Proyecto I+D+I (Ref. BFF2002-03656) del Ministerio de Ciencia y Tecnología

Otros estudiosos (KAHNEMAN, D., P. SLOVIC y A. TVERSKY, 1982) han utilizado el término para referirse a reglas generales de procedimiento utilizadas por los humanos en los casos en que no consiguen alcanzar la solución normativa. Gigerenzer insiste en que la precisión de la heurística muestra, sin embargo, que no se encuentra demasiado alejada de los puntos de referencia normativos. La racionalidad ecológica hace referencia a la manera en que se explota la estructura del entorno en cuyo seno se realiza la pregunta: "El objetivo del estudio de la racionalidad ecológica es la comprensión de los mecanismos de decisión particulares que las personas y otros animales utilizan para hacer buenas decisiones dadas las particulares estructuras de información del entorno. Dejando que el mundo haga parte del trabajo, descansando en la presencia de patrones de información particularmente útiles, los mecanismos de decisión pueden ser más simples por ello la atención sobre heurísticas simples rápidas y frugales". (TODD, P. M. y G. GIGERENZER, 2003).

Abordar y tratar un sistema complejo como el proceso comunicativo no necesariamente supone una mayor complejidad formal. Disponer de una mayor cantidad de información no siempre supone una ventaja para los participantes en un juego de acción comunicativa.

En mi opinión los participantes en un diálogo están utilizando algún tipo de mecanismos de decisión que se apoya en la ignorancia. Generalmente nuestras intuiciones básicas nos dicen que tener más información es una ventaja para el que tiene que tomar una decisión (RUBINSTEIN, A., 1998), pero esto ocurre solamente si nuestro sistema de creencias tiene alguna estructura especial. De hecho, como han investigado Goldstein y Gigerenzer añadir más conocimiento para la heurística del reconocimiento, aumentando la proporción de los objetos reconocidos en un entorno, puede reducir la precisión de la decisión: "normalmente no consideramos que saber más reduzca la eficacia de una decisión pero, cuando se utiliza una heurística sencilla que descansa sobre poco conocimiento, ocurre exactamente que ese es el resultado experimental"(GIGERENZER, G. y D. G. GOLDSTEIN, 1999). Como también afirma Todd: "Las estrategias simples que utilizan pocas pistas pueden funcionar bien en entornos de decisión real, y las heurísticas rápidas y frugales que explotan ese rasgo pueden satisfacer las auténticas cotas temporales más que cognitivas, de nuestra racionalidad ecológica"(TODD, P. M., 2001).

Los sistemas de información interactiva se han desarrollado normalmente a partir de los mecanismos de la ciencia cognitiva y de la ciencia de la información; de manera que el problema de diseño a resolver no consistía tanto en cómo recoger más información sino cómo optimizar el tiempo del usuario, y se trataba de incrementar la información pertinente ganada por unidad de tiempo empleado. Ahora bien, para el análisis de las tareas, para explotar el diseño, para evaluar los sistemas de información hace falta desarrollar una teoría más general. Esto es lo que algunos vienen realizando en el desarrollo de una teoría de *la búsqueda activa de la información (foraging information theory)*. Normalmente los estudios cognitivos de los sistemas de información se han centrado en lo que se ha llamado la franja cognitiva (de

unos milisegundos a 10 segundos) o, cuando mucho, se han ocupado de unos minutos a horas (lo que podría llamarse la franja racional) pero la cuestión está en que modelos como el de la ciencia requieren una banda temporal diferente (no digamos ya la perspectiva histórica pero si al menos la interacción social de meses en laboratorios, sistemas, etc.)

A partir de estos modelos se están desarrollando diseños que no se centran exclusivamente en la capacidad cognitiva individual, sino en los procesos de racionalidad acotada y los elementos sociales. De esta forma percibimos que los filtros de información no se restringen a nuestras capacidades cognitivas "elementales" sino que están en el plano de la propia selección social. De esta forma nos parece que se incorporan los valores y los componentes éticos. Nuestros modelos de ciencia se han restringido con frecuencia a casos análogos a nuestras capacidades cognitivas de procesamiento de información, pero no a la búsqueda y selección de la información.

Esto es lo que ocurre con el caso de la racionalidad, una noción que debería tener en cuenta lo que podríamos llamar *la tijera de Simon*, que nos señala cómo encontrar la salida a estos problemas a partir de una consideración adecuada de dos tipos de cotas o limitaciones que se plantean al modelo substantivo tradicional: *la racionalidad acotada individual*, resultado de nuestras limitaciones cognitivas, y *la racionalidad ecológica*, atenta a los problemas que surgen del propio medio de interacción.

Bibliografía

- FLORIDI, L. (1999), *Philosophy and computing*, Routledge, Londres.
- GIGERENZER, G. y D. G. GOLDSTEIN (1999), "Betting on one good reason: The Take The Best heuristic" en GIGERENZER, G. y P. M. TODD (comps.), pp. 75-95.
- GIGERENZER, G., P. M. TODD y ABC RESEARCH GROUP. (1999), *Simple heuristics that make us smart*, Oxford University Press, Oxford ; New York.
- GIGERENZER, G. y R. SELTEN (2001), *Bounded rationality : the adaptive toolbox*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- KAHNEMAN, D., P. SLOVIC y A. TVERSKY (comps.) (1982), *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LACEY, N. J. y M. H. LEE (2003), "The Epistemological Foundations of Artificial Agents", *Minds and Machines*, 339-365.
- MARTIGNON, L. y U. HOFFRAGE (2002), "Fast, frugal, and fit: Simple heuristics for paired comparison", *Theory and Decision*, 52, 29-71.
- RUBINSTEIN, A. (1998), *Modeling bounded rationality*, MIT Press, Cambridge, Mass.

- TODD, P. M. (2001), "Fast and Frugal Heuristics for Environmental Bounded Minds" en GIGERENZER, G. y R. SELTEN (comps.), MIT Press, Cambridge, Mass., pp. 51-69.
- TODD, P. M. y G. GIGERENZER (2003), "Bounding rationality to the world", *Journal of Economic Psychology*, 24, 143-165.

Internet y la difusión del conocimiento¹

Eduardo de Bustos
(Universidad Española de Educación a Distancia, UNED)

El objetivo del trabajo se centra en la articulación de lo epistemológico con lo moral a propósito de una dimensión específica de las nuevas realidades que introducen las TIC. En particular, ese objetivo es el de analizar cómo afecta Internet, en su difusión de información, a tareas epistémicas tradicionales, como el acceso al conocimiento y a la modificación de estados epistémicos colectivos, esto es, describir las consecuencias que puede tener desde el punto de vista epistémico. La razón es que en la valoración de Internet como medio de producción y difusión de información suelen predominar concepciones consecuencialistas. No solamente por afinidad con las concepciones comunes en la evaluación de productos tecnológicos, sino también porque el ámbito de las consecuencias parece constituir el *espacio retórico* en el que se dilucidan las evaluaciones morales de esos productos. Las consecuencias aléticas son consecuencias analizadas entre otras disciplinas por la *epistemología social alética* (o *veritista*), en el sentido de A. Goldman (1999).

Ahora bien, la descripción y comparación de estados epistémicos hace uso de simplificaciones que es preciso tener en cuenta y considerar críticamente:

1.- se supone que el estado epistémico de un individuo es caracterizable en términos cuantitativos. Existen varias posibilidades de efectuar esa caracterización: la más obvia es de concebirla como la suma de las cosas que sabe, esto es, como la suma de las creencias que mantiene que son verdaderas y justificadas.

Pero, como existen dificultades bien conocidas en esa caracterización realista, lo habitual es asignar cantidades que pretenden representar grados de creencia en las correspondientes proposiciones. Estos grados de creencia se identifican habitualmente con probabilidades subjetivas, lo cual también es problemático.

2.- se supone que el conocimiento de un individuo es *equipolente*, esto es, que un conocimiento o creencia verdadera vale igual que cualquier otro conocimiento o creencia verdadera. Esto no es realista por supuesto, ni siquiera en términos estrictamente aléticos, puesto que se obvia cualquier consideración referente a la pertinencia del conocimiento correspondiente, bien con respecto a una *unidad funcional* de conocimientos (como los que subyacen a la realización de una tarea) o con respecto a una posible jerarquía general de conocimientos. Esto por no mencionar la dimensión *cognitiva*, que habría que considerar si se quisiera tener una representación realista: no sólo algunos conocimientos son más importantes que otros, sino que lo son *para un*

¹ Este trabajo ha sido elaborado gracias a la financiación del Proyecto I+D+I (Ref. BFF2002-03656) del Ministerio de Ciencia y Tecnología

individuo, esto es, en términos de sus necesidades, valores y representaciones correspondientes. Dicho de otro modo, el propio individuo tiene una representación jerárquica de sus conocimientos, que es relevante para la evaluación de su estado de conocimiento.

3.- se supone una descripción *atomista* del conocimiento en el que no solamente cualquier conocimiento vale lo que cualquier otro, sino que está desligado de cualquier otro. Esto es, se hace abstracción de las relaciones inferenciales entre los conocimientos (las proposiciones) o de su organización funcional (unos conocimientos suponen otros).

Si problemática es la representación de los estados epistémicos individuales, igualmente (o más) lo es la representación de los colectivos. Considérese la propuesta inicial, o tentativa (Goldman, 1999; Fallis, 2004):

1.- el estado epistémico colectivo ha de concebirse como la *suma* de los estados epistémicos individuales. Dicho de otro modo, los estados epistémicos individuales se agregan de forma pura. Esto quiere decir que se abstraen las circunstancias en las que el conocimiento de un individuo es más importante que el conocimiento que pueda tener otro: los estados epistémicos de los individuos son igualmente equipolentes.

2.- los estados epistémicos colectivos han de ordenarse y compararse en términos *paretianos*. Esto quiere decir que un estado colectivo A es superior a otro B si cada individuo perteneciente a α (el colectivo con el estado epistémico A) tiene al menos tanto conocimiento individual como el que tiene el individuo que menos tiene en β (el colectivo con el estado epistémico B). Esta forma de comparar parece bastante sensata, pero el aspecto negativo es que no induce ordenaciones para cualesquiera estados epistémicos colectivos, como observa Fallis (2004: 106).

El criterio paretiano de comparación es insuficiente porque no nos permite comparar sino estados epistémicos colectivos de grupos con el mismo número de elementos y con mínimos epistémicos individuales comparables. En cambio, parece útil en principio para evaluar el estado epistémico colectivo *a lo largo del tiempo*. Bajo el supuesto de que se trata de una misma comunidad epistémica, es susceptible de que su estado epistémico colectivo se evalúe paretianamente. Traducido a términos prácticos, esto significa que una práctica normativa tiene beneficios o perjuicios epistémicos si los estados epistémicos que induce en t_j es paretianamente superior o inferior a t_i (siendo $t_i < t_j$).

La averiguación de si Internet tiene consecuencias beneficiosas o no en el desarrollo de estados epistémicos colectivos es una cuestión empírica. Pero cómo representar ese cambio, para mejor o para peor, es una cuestión de análisis conceptual, propiamente filosófica. Al mismo tiempo, el análisis de la función de Internet en la dinámica de los estados epistémicos colectivos suscita, siquiera marginalmente, otros importantes problemas abiertos.

1.- la jerarquía o escala de valores. En muchas ocasiones se ha suscitado la cuestión de si la ciencia es caracterizable, en cuanto empresa social, por una determinada jerarquía, en particular por el predominio de los valores

epistémicos sobre otros valores, y se ha llegado a afirmar que, si bien ese predominio es plausible en la ciencia o investigación básica, es perjudicial y debe ser subordinado en el caso de la ciencia aplicada y de la tecnociencia. Lo que se mantiene es que, como en el caso de la ciencia pura o aplicada, la evaluación de realidades/instituciones tecnológicas debe conceder predominio a los valores epistémicos sobre otro tipo de valores o, dicho de otro modo, que los valores epistémicos son los valores aplicables *por defecto* en ésta y en otras realidades tecnológicas (y no tecnológicas)

2.- Si los valores aléticos predominan o han de predominar ¿por qué han de hacerlo?. Esto es, ¿cuál es la justificación o fundamentación para otorgar primacía a los valores aléticos?.

3.- El predominio de los valores aléticos puede justificarse haciendo apelación a una noción de racionalidad pura o total o a una noción de racionalidad acotada o 'ecológica'

Estas consideraciones dan una pequeña idea de las complejidades que conlleva la evaluación consecuencialista en términos epistémicos, incluso cuando se admiten ciertas simplificaciones o idealizaciones. Sin embargo, constituyen un intento valioso de concretar las siguientes ideas:

1) una realización/institución tecnológica ha de evaluarse en términos de sus consecuencias para individuos o grupos sociales

2) una realización/institución orientada a la producción y distribución de información/conocimiento puede y debe ser evaluada en términos de sus consecuencias epistémicas

3) la evaluación en términos epistémicos ha de tender a producir una ordenación en los estados epistémicos colectivos causalmente relacionados con la 'gestión' de la realización/institución correspondiente

Bibliografía

FALLIS, D. (2004), "Epistemic Value Theory and Information Ethics", *Minds and Machines*, 14: 101-117.

GOLDMAN, A. (1999), *Knowledge in a Social World*, Oxford: Clarendon Press.

Cognición y diseño

*Anna Estany
(Universitat Autònoma de Barcelona)*

En la medida que la filosofía de la ciencia ha ido ampliando el horizonte y ha ido más allá de las cuestiones estrictamente epistemológicas, uno de los campos que ha abordado ha sido el de la tecnología. Los elementos que la filosofía de la tecnología ha tenido en cuenta han sido, fundamentalmente, los sociales, políticos y éticos, dando lugar a los denominados "estudios de Ciencia, Técnica y Sociedad (CTS)". Mucho menos estudiados son los aspectos cognitivos que entran en juego en la construcción de artefactos tecnológicos.

El objetivo de esta colaboración es mostrar la relevancia de los modelos cognitivos a la hora de diseñar productos tecnológicos, que pueden ir desde un puente hasta la disposición de unos enchufes en una habitación. A partir de la constatación de la relevancia de lo cognitivo para la tecnología, podemos sacar algunas consecuencias. Por un lado, hay que revisar el modelo metodológico de los científicos de diseño (ingenieros, arquitectos, educadores, médicos, etc.) en el que el conocimiento de los procesos cognitivos tiene que jugar un papel importante. Por otro, la introducción del elemento cognitivo no hay que verlo como algo independiente y desligado de los elementos contextuales (sociales, políticos, culturales, éticos) en los que se han centrado (por no decir, limitado) los estudios CTS. Uno de los puntos de enlace entre lo cognitivo y lo social se produce cuando se cometen errores en el curso de cualquier proceso tecnológico, provocando desgracias personales y sociales que, en muchos casos, se atribuyen a "errores humanos" pero la cuestión está en qué ha llevado a estos humanos a cometer dichos errores y aquí, es donde se plantea la cuestión de hasta qué punto detrás de un error humano se esconde un mal diseño.

En resumen, esta comunicación trata de mostrar la relevancia del elemento cognitivo en la filosofía de la tecnología y ver, por un lado, de qué forma se inserta en la metodología de diseño, y por otro, cómo se relacionan lo cognitivo y lo social en el contexto tecnológico.

1. Cognición y tecnología

La importancia de la tecnología en nuestra sociedad con todas sus implicaciones ha sido ampliamente tratada por la filosofía de la tecnología en las últimas décadas. Por tanto, doy por supuesto que estamos inmersos en un mundo tecnologizado, tanto a nivel social como personal. La idea de "cyborg", una simbiosis de carne y máquina, tal como Andy Clark considera las unidades pensantes en su último libro *Natural-born cyborgs* (2004) es una muestra de las implicaciones personales de la tecnología. No voy a debatir la idea desde el punto de vista de la filosofía de la mente, o de la antropología filosófica, aunque

no cabe duda que tiene repercusiones importantes, sin embargo, lo que nadie puede discutir es que continuamente interaccionamos con máquinas y que todas las cuestiones referentes al diseño tecnológico atañen directamente a los humanos y en aquello que más nos distingue de otros animales, la inteligencia.

Las aportaciones de Norman, uno de los autores que procedente de las ciencias cognitivas más ha estudiado su relación con la tecnología, son especialmente relevantes para el tema que nos ocupa. Muchos de los trabajos sobre la interacción de la cognición y la tecnología se han centrado en el ordenador, por ejemplo, una de las obras de Norman como editor junto con S. Draper (1986), *User centered system design. New perspectives on human-computer interaction*, trata del diseño de los ordenadores, mostrando que, como cualquier otro diseño, tiene que tener en cuenta la tecnología, la persona y la interacción mutua. Sin embargo, no voy a centrarme en los ordenadores sino en los artefactos tecnológicos en general.

Vamos a ver algunas cuestiones referentes a la cognición que tienen repercusiones para el diseño tecnológico. Por supuesto que hay muchas más pero la brevedad de la comunicación me lleva a centrarme sólo en dos puntos (modos de cognición y niveles del cerebro) como muestra de la relevancia de la cognición para la tecnología.

Modos de cognición

Norman (1993) distingue dos modos de cognición: experiencial y reflexiva. La experiencial nos lleva a percibir y a reaccionar a los acontecimientos de forma eficiente y sin esfuerzo. La reflexiva nos permite la comparación y el contraste, el pensamiento y la toma de decisiones. Sin embargo, no hay que verlos como independientes sino como dos elementos de nuestra vida como seres pensantes que necesitamos y utilizamos ambos modos de cognición.

Los instrumentos tecnológicos pueden ser una ayuda o una dificultad, todo depende de lo apropiado que sea el diseño. Muchos de los problemas proceden de artefactos diseñados para una conducta experiencial que necesitan reflexión, con lo cual convierten tareas sencillas en tareas que necesitan reflexión y esfuerzo. Por ejemplo, una cámara fotográfica requiere que podamos actuar con rapidez, pero si es necesario pensar demasiado para usarla no nos saldrán buenas fotos. También pueden acarrear problemas artefactos para la reflexión que no ayudan a la comparación y a la toma de decisiones. Tal es el caso de determinados aparatos electrónicos que restringen la disponibilidad de la información, lo cual hace difícil comparar y, por tanto, decidir. El hecho de que en muchas reuniones se distribuyan copias impresas, aunque todo el mundo tenga acceso a su ordenador personal tiene que ver con esta dificultad. Para subsanarla deberíamos poder tener varias pantallas activadas.

Niveles del cerebro

Otro de los aspectos de la cognición, que es relevante para el diseño, son los niveles del cerebro, resultado de los atributos humanos (Norman, 2004). El nivel visceral es el nivel automático, aquello con lo que estamos programados genéticamente. En este nivel somos todos muy parecidos, aunque hay diferencias, por ejemplo, todos tenemos cierto miedo a las alturas pero para unos les imposible mirar por el hueco de una escalera mientras otros pueden llegar a escalar montañas. El nivel conductual es la parte que contiene los procesos cerebrales que controlan la conducta cotidiana. En este nivel somos mucho más distintos e influenciados por la experiencia, el entrenamiento y la educación. El nivel reflexivo corresponde a la parte contemplativa del cerebro. La cultura tiene un papel muy importante en este nivel, aunque podemos encontrar algunos universales, por ejemplo, que a los adolescentes les desagrada todo lo que les gusta a los adultos.

Norman (2004) hace corresponder estos tres niveles con distintas características que los productos deben poseer en función del nivel del cerebro al que va dirigido. El diseño visceral tiene en cuenta la apariencia y lo que nos produce buenas vibraciones en función de nuestra naturaleza como humanos. El diseño conductual está dirigido a conseguir efectividad en el uso, con lo cual el primer test para este tipo de diseño es si satisface las necesidades para las que ha sido diseñado. El diseño reflexivo va dirigido a satisfacer la autoimagen, la satisfacción personal y los recuerdos de la persona que tiene que usar el producto. Por tanto, este diseño tiene en cuenta los factores culturales, no lo práctico ni lo biológico.

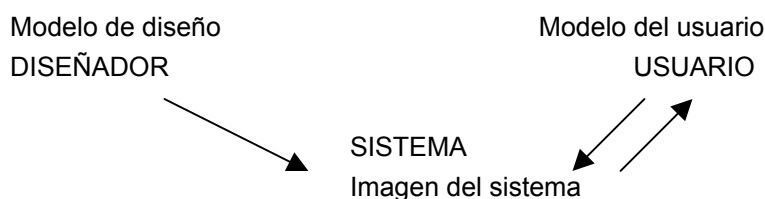
2. El elemento cognitivo en la metodología de diseño

En los modelos de metodología del diseño encontramos elementos que se refieren a factores sociales, políticos y económicos. (Ver Nadle (1967), Hall (1974), McCrory (1974), Asimov (1974), entre otros). Tomemos el modelo de McCrory. Tenemos dos entradas, una del estado de la cuestión de la investigación básica y aplicada relevante para el diseño y otra de las necesidades referidas a los factores no técnicos (económicos, sociales y geopolíticos) (Casacuberta y Estany, 2003: 70). No hay ninguna referencia a los factores cognitivos. Esta carencia de la metodología de diseño le lleva a Norman (1986) a hablar de "ingeniería cognitiva", en el sentido de ciencia cognitiva aplicada al diseño y construcción de máquinas y a señalar la importancia de los principios fundamentales que subyacen a la acción humana y así poder diseñar sistemas que requieran el menor esfuerzo posible para usarlos.

Para ello hay que tener en cuenta las variables psicológicas (los fines e intenciones de la persona) y las variables físicas (las propiedades físicas de los mecanismos físicos que hay que manipular). La persona que va a usar el artefacto tiene que interpretar las variables físicas para llevar a cabo los fines propuestos, para lo cual tiene que realizar determinadas acciones con los

mecanismos. El puente entre fines de la persona y el sistema puede hacerse acercando el sistema al usuario o *viceversa*.

La idea de modelo conceptual como modelo mental es muy esclarecedora para entender la interacción entre diseñador, usuario y sistema. Tal como muestra el esquema, el diseñador construye un modelo conceptual en función de las características del usuario y lo materializa en un sistema físico, a partir de cuya imagen, el usuario construirá su modelo conceptual. Es decir, el modelo conceptual del usuario es el resultado de interpretar la imagen del sistema.



Por tanto, el diseñador tiene que intentar que el modelo del usuario sea compatible con el modelo conceptual subyacente, a saber: el modelo de diseño.

3. ¿Error humano o error de diseño?

“Errar es humano” dice el refrán, pero también lo es intentar evitarlo. En términos generales, el error se entiende como el fracaso en alcanzar el resultado esperado a partir de una secuencia planificada de actividades físicas o mentales. Estos errores pueden ser debidos a lapsos o equivocaciones, por algún fallo en la ejecución de una serie de acciones, o a deficiencias en el proceso inferencial que va de lo que se selecciona para alcanzar el objetivo. Por supuesto que las segundas son más complejas y serias que las primeras y pueden comportar consecuencias más graves (Reason, 1990).

¿Cómo evitar los errores? El diseño (un buen diseño) es uno, entre otros muchos, que puede contribuir a evitarlos. No existe el diseño perfecto pero sí “el buen diseño” para lo cual se necesita cumplir una serie de requisitos (Petroski, 2003). Petroski (1995) señala que el análisis de casos históricos puede ser muy útil para el curriculum de los ingenieros ya que los fracasos y éxitos pueden extrapolarse, y servir para construir un marco teórico. Además pueden servir para que los estudiantes de ingeniería sean conscientes de las raíces de su profesión y de su relación con la sociedad, en una palabra, aprender de la experiencia de las generaciones pasadas.

El concepto de fracaso es central en el proceso de diseño, y es pensando en obviar el fracaso como se obtienen diseños de éxito. Hay un dicho entre los ingenieros y diseñadores que dice que se aprende más de los fracasos que de los éxitos. Lev Zetlin (1988) señala que los ingenieros deberían estar paranoicos en el proceso de diseño. Los ingenieros R. Stephenson y H. Hoover decían: “no podemos dormir debido a los problemas de diseño porque nos los llevamos a la cama”.

Conclusiones

La filosofía de la tecnología tiene que incorporar el elemento cognitivo en sus modelos.

- La metodología de diseño tiene que tener en cuenta lo que la psicología cognitiva dice sobre los mecanismos de procesamiento de la información.
- Una de las líneas de investigación dentro de las ciencias de diseño tiene que ser buscar las causas de los errores cometidos por las personas que manipulan las máquinas.
- Todas estas conclusiones nos llevan a una que subyace a todas ellas: las ciencias cognitivas van a jugar un papel muy importante en las ciencias de diseño ya que en todas ellas intervienen las necesidades humanas y son los humanos los que tienen fines e intenciones y los que actúan para satisfacer sus necesidades.
- Finalmente, quisiera plantear la cuestión de que el diseño tecnológico anclado en las ciencias cognitivas puede revertir positivamente en la investigación científica. Dado que los instrumentos y la tecnología han jugado un papel muy importante en la investigación científica, todo lo relacionado con el diseño tecnológico repercutirá sobre la investigación que utilice esta tecnología.

Bibliografía

- ASIMOV, M. 1974 "A philosophy of engineering design". En F. Rapp (ed.) *Contributions to a philosophy of technology*. Dordrecht (Holland): D. Reidel.
- CARRUTHERS, P. 2000 *Phenomenal consciousness: a naturalistic theory*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- CLARK, Andy 2003 *Natural-born cyborgs. Minds, technologies, and the future of human intelligence*. Oxford University Press.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. 1990 *Flow: the psychology of optimal experience*. N-Y: Harper & Row
- FAUCONNIER, G. & M. TURNER 2002 *The way we think*. Oxford: Basic Books.
- GOLDMAN, A. 1999 *Knowledge in a social world*. Oxford: Clarendon Press.
- 2002, *Pathways to knowledge. Private and public*. Oxford: Oxford University Press.
- HALL, A.D. 1974 "Three-dimensional morphology of systems engineering". En F. Rapp (ed.) *Contributions to a philosophy of technology*. Dordrecht (Holland): D. Reidel.
- JACQUES, R. & J.A. POWELL (ed.) 1981 *Design: Science: Method*. England: Westbury House.

- MCCRORY, R.J. 1974 "The design method – A scientific approach to valid design. En F. Rapp (ed.) *Contributions to a philosophy of technology*. Dordrecht (Holland): D. Reidel.
- NADLER, G. 1967 "An investigation of design methodology". *Management science*, 13 (10): B642-B655.
- NORMAN, D.A., 1985, *El aprendizaje y la memoria*. Madrid: Alianza.
- 1990, *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Editorial Nerea.
- 1992, *Turn signals are the facial expressions of automobiles*. Reading (MA): Addison-Wesley.
- 1993 *Things that make us smart. Deffending human attributes in the age of the machine*. Addison-Wesley Publishing Company.
- 2004 *Emotional design. Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- NORMAN, D.A. & S.W. Draper (eds.) 1986, *User centered system design*. Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- PETROSKI, H. 1982 *To engineer is human. The role of faililure in successful design*. New York: St. Martin's Press.
- 1995 *Design paradigms. Case histories of error and judgment in engineering*. Cambridge (MA): Cambridge University Press.
- 2003 *Small things considered. Why there is no perfect design*. New York: Alfred A. Knopf.
- REASON, J. 1990 *Human error*. Cambridge University Press.
- THAGARD, Paul 2000 *Coherence in thought and action*. The MIT Press.
- TURKLE, S. 1984 *The second self*. New York: Simon and Schuster.

Multimodalidad representacional: valores cognitivos en el diseño de interfaces humano-computador¹

Roberto Feltrero Oreja
(Universidad Española de Educación a Distancia, UNED)

Palabras clave

multimodalidad representacional, interacción humano-computador, cognición distribuida, axiología.

Introducción

Los procesos cognitivos sólo pueden ser entendidos en su totalidad si estudiamos el sistema complejo de interacciones entre el agente y su entorno. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se están convirtiendo en un entorno material insoslayable para la gran mayoría de nuestras actividades cognitivas. En general, las tecnologías computacionales, hardware y software, se están desarrollando como un entorno artificial de procesamiento y comunicación de la información que se inserta en nuestras actividades como parte de nuestro instrumental cognitivo.

La interfaz con la que manejamos los diversos recursos computacionales se convierte en la ventana principal a través de la cual vamos a reinterpretar nuestras tareas. Con ella y en ella, además, vamos a desarrollar habilidades cognitivas nuevas para el desempeño de dichas tareas en el medio computacional. Por tanto, los sistemas de interacción humano-computador (IHC) poseen dimensiones cognitivas que deben tenerse en cuenta en el análisis valorativo de sus diseños técnicos.

La dimensión cognitiva más importante de un sistema IHC es el tipo de representación en que se nos hace accesible la tarea. Si se acepta que el medio representacional en el que desarrollamos una tarea desencadena el tipo de estrategia cognitiva que usamos para resolverla, los distintos lenguajes representacionales en los IHC juegan un papel determinante en las actividades y estrategias cognitivas de un sujeto. Además, muchas de nuestras actividades cognitivas superiores no se basan en el seguimiento de reglas o esquemas de acción insertos en la estructura de un sistema representacional, sino en la fusión e integración de distintos marcos representacionales. El tipo de estrategias cognitivas implementadas en este tipo de entornos modela cada vez más nuestros procesos de aprendizaje, determinando distintas trayectorias de desarrollo cognitivo.

¹ La redacción de este trabajo se ha beneficiado del proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología I+D BFF2002-03656, del proyecto de investigación de la UNED 2001V/PROYT/03-HUMANÍSTICA Y SOCIAL y de la beca predoctoral de la UNED que disfruto.

Por todo ello, se propondrá como criterio valorativo la *multimodalidad representacional* de las interfaces IHC. Se valorará que la interfaz presente al usuario las operaciones cognitivas en múltiples formatos que le permitan todo tipo de intervención en el sistema, desde las más simples a las más complejas. Para justificar este criterio se llevará a cabo un estudio del impacto de los formatos representacionales sobre nuestros sistemas cognitivos. La distinción entre información representacional interna y externa y los modos en que son integradas en nuestros procesos cognitivos superiores proporcionan las claves para entender esta necesidad de entornos ricos en lenguajes representacionales.

El impacto cognitivo de las representaciones externas

Diferentes representaciones de un mismo hecho —que son lógicamente equivalentes respecto a un cierto criterio sobre ese hecho— pueden presentar implicaciones psicológicas de muy diversa naturaleza. Además, la facilidad o dificultad de su uso y comprensión puede diferir significativamente. Un problema matemático representado en un lenguaje formal puede resultar irresoluble para un individuo que, por ejemplo, lo resuelve sin dificultad si ese problema se formula mediante representaciones gráficas.

Para mejor comprender la dimensión cognitiva de este hecho, se requiere la reformulación del concepto tradicional de representación cognitiva. Las controversias de la ciencia cognitiva en las dos últimas décadas del siglo XX han tenido como tema central la naturaleza de la actividad representacional de nuestros mecanismos cognitivos [3]. Desde el concepto conexionista de representación distribuida [7] hasta el anti-representacionalismo militante de la robótica situada [2], se ha puesto en cuestión la naturaleza simbólica de la representación y operación cognitivas. Dicha naturaleza simbólica, en su versión canónica, reducía la actividad cognitiva superior a la traducción y manejo de la información externa en un lenguaje simbólico estructurado. En el otro extremo de la controversia, el paradigma anti-representacionista rechaza la hipótesis de la construcción de representaciones simbólicas como primer paso de la actividad cognitiva. Bajo la idea de que es más eficiente desde un punto de vista cognitivo usar el mundo como su propia representación [2, p. 140] en vez de gastar recursos en la traducción de los estímulos a un lenguaje representacional con el que modelar la realidad externa, rechazan las bases de la hipótesis simbólica. Se asume que el comportamiento inteligente no usa necesariamente representaciones simbólicas del mundo, más bien usamos los estímulos directos de nuestra interacción física con el mundo como la mejor representación del mismo.

Una posible solución a esta controversia es considerar que un mecanismo cognitivo fundamental es la combinación de las representaciones internas y externas en el curso de la acción cognitiva. La teoría de la cognición distribuida [5] y los diversos estudios que se citan a continuación apoyan esta premisa. Desde esta perspectiva, las representaciones no se comprenden como un repositorio estático de información en nuestro cerebro, sino como recursos para

la acción cognitiva. Dichos recursos pueden ser internos, mediante trayectorias cognitivas interiorizadas por el aprendizaje, o externos, mediante elementos materiales cuya función es representar una información para un entorno y una actividad concretos. Dichas representaciones externas no necesitan ser “re-representadas” por nuestros sistemas cognitivos para su uso en una tarea cognitiva. Pueden activar directamente procesos perceptivos, operaciones de compleción de patrones, etc. los cuales, junto con los recursos de las representaciones internas, determinan el comportamiento del agente.

Las interfaces IHC van a formar parte de nuestro entorno representacional. Por ello se postula que serán elementos relevantes en el uso y desarrollo de estrategias cognitivas del usuario. Un análisis interesante del papel de las interfaces como medios representacionales que desencadenan diferentes estrategias cognitivas lo encontramos recogido en [8, pp. 20-24]. En este trabajo se recogen estudios sobre la forma en que distintos interfaces influyen en las condiciones en que los sujetos resuelven un simple juego tipo puzle. Cuando el usuario usa el juego moviendo las piezas con sus manos, mediante actividades de coordinación perceptiva, realiza movimientos muy rápidos pero no excesivamente estratégicos y resuelve el puzle en muy poco tiempo. Cuando se interpone una interfaz para el movimiento de las piezas, el sujeto utiliza estrategias más complejas y resuelve el puzle con menos movimientos, aunque emplea una cantidad de tiempo considerablemente superior. Este y otros estudios psicológicos [10] [9] [6], muestran que las estructuras informacionales plasmadas en medios externos, como lo es una interfaz, son usadas directamente por nuestros sistemas cognitivos haciendo que diferentes representaciones isomórficas de una estructura formal común pueden activar estrategias cognitivas muy diferentes.

El tipo de estrategia cognitiva depende, por tanto, del formato de la representación. En el caso de las interfaces IHC, las representaciones gráficas desencadenan actividades cognitivas de reconocimiento de patrones, coordinación visual, etc. El sistema de puntero y ratón desencadena actividades de coordinación sensomotora. La interfaz clásica de código desencadena operaciones de composición conceptual y proposicional. Desde el punto de vista valorativo es complejo establecer criterios para ordenar estas interfaces. Los modelos citados ponen el acento en la simplificación de las representaciones y la externalización de estrategias de acción como recursos valorables en IHC. Pero este tipo de valoración cuantitativa parece no responder a la naturaleza de la actividad cognitiva de integración, fusión y aprovechamiento de las características más relevantes en cada situación de los distintos marcos representacionales. Desde esta perspectiva, un comportamiento cognitivo avanzado es capaz de aprovechar las propiedades de las representaciones de diversos objetos materiales como vehículos de lo representado y como objetos en sí mismos. A continuación expondremos cómo el criterio de la multimodalidad representacional apoyaría este uso inteligente de diversos entornos representacionales.

Interfaces multimodales

Las actuales interfaces gráficas de los computadores se han diseñado con el objetivo del aprovechamiento cognitivo de los elementos espaciales. La idea es que las operaciones más complejas se lleven a cabo con estrategias simples como la manipulación directa de los objetos. Por ejemplo, que elementos como el puntero y el ratón nos permitan el movimiento físico (o aparentemente físico ante nuestra percepción de su movimiento en pantalla) de los objetos representacionales. Pero Hollan, Hutchins y Kirsh [4, p.12] nos ponen de manifiesto la verdadera dimensión cognitiva de este tipo de estrategias. Muchas de las acciones que llevamos a cabo con los iconos de una interfaz gráfica no presentan una correlación significativa con los objetos computacionales que representan. Por ejemplo, cambiar la posición de los iconos en un escritorio no implica ningún cambio en el lugar físico de almacenamiento de los ficheros que esos iconos representan. Por tanto, este tipo de manipulación cognitiva pertenece al tipo de interacción en el que las propiedades —en este caso espaciales— de una representación son aprovechadas para codificar información que no pertenece al objeto representado, ni informa en ninguna manera significativa acerca del mismo. Simplificar la tarea no significa aportar mayor información al usuario, ni facilitarle la comprensión del funcionamiento de su entorno computacional y el significado de sus representaciones. Como el propio Hutchins explica [5, pp. 153-154], este tipo de recursos tecnológicos no amplía nuestro potencial cognitivo sino que transforman la tarea haciendo que requiera mecanismos cognitivos distintos. Si atendemos a las habilidades cognitivas simples componentes de una tarea cognitiva compleja, nos damos cuenta que el recurso tecnológico no ha ampliado ninguna de esas habilidades, simplemente presenta la tarea cognitiva como un tipo distinto de problema cognitivo que requiere habilidades distintas (de cálculo aritmético a coordinación perceptiva, por ejemplo).

Al representar operaciones computacionales complejas mediante entornos gráficos simplificamos su complejidad. Pero esta opción soslaya la existencia de un compromiso entre la precisión de la representación y su inteligibilidad. La mayor facilidad para comprender un entorno gráfico, por ejemplo, no significa que ese entorno represente con mayor exactitud todas las dimensiones de la acción cognitiva. Más bien al contrario, suelen destacar un tipo de estrategia de interacción con el computador que oculta el resto de posibilidades. Y si hay una razón por la que podemos afirmar que los computadores son herramientas que amplían algunas de nuestras capacidades cognitivas, esa es precisamente la de que tenemos a nuestra disposición sistemas lógicamente maleables capaces de mecanizar y reproducir casi cualquier actividad cognitiva. Dejar abiertas todas estas posibilidades de interacción es, sin duda, muy valioso.

Un entorno con representaciones multimodales permite el acceso simultáneo a distintos lenguajes y mecanismos de interacción con el computador. Con ello, ofrece la posibilidad de elección entre las representaciones de la más adecuada para la actividad, en función de su

inteligibilidad o de su precisión, lo que supone una ventaja cognitiva para el usuario. Se trata de hacer accesible la tarea desde presentaciones simples que faciliten una ejecución mínima para usuarios noveles, a la vez que se conecta con lenguajes representacionales más complejos que permitan una interacción más precisa y dinámica. La multimodalidad también permite que el usuario combine distintas estructuras informacionales y elabore con ello sus propias estrategias cognitivas en función de la tarea específica y de sus propias habilidades e intereses. Este tipo de multiplicidad, además, posibilita el acceso a un conocimiento más preciso de las posibilidades computacionales y que, con ese conocimiento, el usuario pueda abordar la tarea de manipular y ajustar sus aplicaciones según sus preferencias.

La investigación en el diseño IHC apuesta por la interacción multimodal [1] para mejorar las deficiencias de los entornos gráficos. Se trata de naturalizar la interacción con los computadores abriendo la posibilidad de usar simultáneamente varios modos de interacción: señales audiovisuales, lenguaje hablado, escritura manual, movimientos corporales, teclados, etc. Más allá de estas posibilidades, el criterio de multimodalidad representacional propuesto apunta a la pluralidad de lenguajes en que se define la tarea, no sólo la interacción.

Conclusión

Una forma alternativa de abordar la comprensión de nuestros mecanismos cognitivos es destacar que el conocimiento está distribuido entre el mundo y nuestra cabeza y por ello nos manejamos en entornos representacionales, externos e internos, múltiples. Una estrategia cognitiva avanzada consiste en distribuir tareas en nuestro entorno material, utilizando diversos recursos tecnológicos a modo de sistemas representacionales externos. De este modo, una actividad cognitiva avanzada implica múltiples tareas cognitivas en entornos representacionales diferentes, de manera que la acción global surge de la coordinación de las representaciones. La multiplicidad representacional de una interfaz computacional posibilita este tipo de estrategias cognitivas avanzadas sin menoscabar ni la simplicidad de uso para los usuarios inexpertos, ni las posibilidades de comprensión y configuración activas del entorno computacional para los usuarios con mayor interés en desarrollar sus habilidades.

Si entendemos las interfaces como parte de nuestro entorno cognitivo, la capacidad de configurarlas activamente para explotar todas sus posibilidades se revela como una herramienta cognitiva básica. De hecho, esta visión alternativa sobre la cognición en el medio pone de manifiesto que los seres humanos creamos nuestro potencial cognitivo mediante la creación y modificación activa del entorno representacional en el que llevamos a cabo, distribuyéndolas, nuestras operaciones cognitivas.

Bibliografía

- [1] P. BAGGIA, A. BARSTOW, *et al.*, Multimodal Interaction Use Cases, in, Vol. 2004 (W3C Note, 2002). <http://www.w3.org/TR/2002/NOTE-mmi-use-cases-20021204/>
- [2] R.A. BROOKS, Intelligence without representation, *Artificial Intelligence* 47 (1991) 139-159.
- [3] A. CLARK, J. TORIBIO, Doing without representing, *Synthese* 101 (1995) 401-431.
- [4] J. HOLLAN, E. HUTCHINS, D. KIRSH, Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research, *ACM Trans. on Computer-Human Interaction* 7 (2000).
- [5] E. HUTCHINS, *Cognition in the wild* (MIT Press., Cambridge, Ma, 1995).
- [6] D.A. NORMAN, *Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine* (Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1993).
- [7] D.E. RUMELHART, J. MCCLELLAND, P.r. group, *Parallel Distributed Processing* (MIT Press-Bradford Books, Cambridge, Mass., 1986).
- [8] P. WRIGHT, B. FIELDS, M. HARRISON, Analyzing human-computer interaction as distributed cognition: the resources model, in: *Draft-Revised* (1999). <http://citeseer.nj.nec.com/wright99analysing.html>
- [9] J. ZHANG, J. CHUAH, T.R. JOHNSON, The Representational Effect in Complex Systems: A Distributed Representation Approach, in: *22th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Erlbaum, Hillsdale, NJ., 2000).
- [10] J. ZHANG, D.A. NORMAN, Representations in Distributed cognitive Tasks, *Cognitive Science* 18 (1994) 87-122.

Internet como vehículo del conocimiento científico

*Jesús Zamora Bonilla
(Universidad Española de Educación a Distancia, UNED)*

¿En qué medida el desarrollo de internet puede afectar a la marcha del conocimiento científico? Sin ánimo de ser sistemáticos, en esta comunicación se discuten, por una parte, algunos aspectos en los que la red puede afectar, bien positiva, bien negativamente, al ritmo de producción, a la calidad y al contenido de los descubrimientos científicos propiamente dichos. Por otra parte, se comentan otros aspectos que se refieren a las “relaciones ciencia-sociedad”.

En cuanto a lo primero, la idea principal es comentar en qué medida el advenimiento de internet puede aproximar a las comunidades científicas a una habermasiana “comunidad ideal de habla”. Hay varias dificultades para ello, sobre todo la de que la tendencia a la igualación en el poder de emisión de mensajes dificulta la labor de la comunidad científica como “certificadora” de la calidad del conocimiento. En cambio, esta tendencia refuerza el papel de la ciencia como “avanzadilla hacia lo desconocido”, fomentando las conexiones entre portadores de conocimientos dispersos, y la emergencia de novedades impredecibles.

En cuanto a lo segundo, desde la perspectiva de un cierto “pesimismo ilustrado” se advierte de que la disponibilidad de medios de información no garantiza que los ciudadanos vayan a emplearlos masivamente con fines “elevados” (aumentar la cultura científica, la conciencia crítica, etc.), salvo en el marco y con la fuerza de instituciones, públicas o privadas, que fomenten y dirijan (con los controles democráticos que sean necesarios) tales actividades.

SIMPOSIO

La regulación y re-producción de cuerpos sexuados en prácticas y discursos médicos

*Coordinadora: Silvia García Dauder
(Universidad Rey Juan Carlos)*

Participantes

María Jesús Santesmases (CSIC)

Esther Ortega(CSIC)

Eulalia Pérez Sedeño (CSIC)

Ana Sánchez (Universitat de Valencia)

Carmen Romero Bachiller (Universidad Complutense de Madrid)

La regulación y re-producción de cuerpos sexuados en prácticas y discursos médicos

Silvia García Dauder
(Universidad Rey Juan Carlos)

Presentación

Los trabajos que se presentan en este simposio forman parte del proyecto de investigación I+D+I 29/03 «Interacciones CTS en ciencias biosociales y tecnologías médicas» (CICYT e Instituto de la Mujer-Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales). Las comunicaciones presentadas coinciden, así, en utilizar la perspectiva *Ciencia Tecnología y Sociedad* (CTS) para analizar prácticas y procedimientos de las denominadas ciencias biosociales en relación con cuestiones como el diagnóstico prenatal, la investigación con células madre, las tecnologías de reproducción, la asignación de sexo en casos de bebés intersexuales, la reasignación de sexo en casos de transexualidad, así como las prácticas y discursos sexológicos. Todos estos constituyen ejemplos donde se entrecruzan discursos, prácticas y tecnologías médicas, cuestiones ético-políticas, aspectos socioculturales, así como intereses económicos. De ahí la necesidad de análisis que no planteen una distinción radical entre estos aspectos sino que aborden sus interrelaciones como punto de partida. De igual modo, en todos ellos, está presente la *perspectiva de género y feminista*, atravesando análisis sobre la construcción y regulación científico-tecnológica del sexo/género/sexualidad, de cuerpos “femeninos” y “masculinos”, de la reproducción y del control del nacimiento o de la utilización del cuerpo de las mujeres como recurso u objeto de interés científico a la vez que se las excluye como actores sociales relevantes o sujetos de conocimiento. La perspectiva feminista en este caso apuesta por incorporar “centralmente” las perspectivas y posiciones “*otras inapropiadas/bles*” de la ciencia excluidas de los espacios de decisión (Haraway, 1999). Por último, todos se esfuerzan por situar *culturalmente* las prácticas de producción científica. Por todo ello podríamos englobar estos trabajos dentro del epígrafe de “*estudios feministas culturales de la tecno-ciencia*”.

En los análisis de “redes sociotécnicas” aquí incluidos (la articulación de discursos, representaciones, prácticas, tecnologías –máquinas, objetos-, cuerpos, organismos, aparatos de inscripción...) se introduce la denominada *perspectiva ANT* (*actor-network theory*) y su énfasis en las prácticas científicas y en la “ciencia haciéndose”, en la construcción tecnológica de diferentes objetos de estudio, en la agencia de *los no-humanos*, en los cuasi-objetos o figuras *cyborg*. Se introduce la atención a los *cuerpos como objetos de conocimiento* cuyas fronteras se materializan en la interacción social entre humanos y no humanos (máquinas y tecnologías médicas). Se trata de ejemplos que *problematizan la dicotomía naturaleza-cultura* y analizan cómo se

construyen discursivamente mediante diferentes actores “lo natural” y “lo cultural”: los procesos de tecnologización de la naturaleza y la naturalización de la tecnología. Ejemplos que aluden a la *naturaleza social artefactual* (Haraway, 1999).

También está presente en estos trabajos –explícita o implícitamente- la *visión foucaultiana* de la medicina como disciplina al servicio de la *sujeción de cuerpos y control de poblaciones* –el poder sobre la vida-: la articulación de *disciplinas del cuerpo* (del cuerpo-máquina o recurso, la anatomo-política del cuerpo humano) y la *regulación biopolítica de poblaciones* (del cuerpo-especie) con lo que implica a su vez de articulación institucional: políticas estatales, legales-administrativas, religiosas, científicas... articuladas a su vez con intereses económicos. Estos trabajos invitan a reflexionar sobre la medicalización de los cuerpos –especialmente los cuerpos de las mujeres- y sobre la medicalización de problemas sociales –y el papel de las *normas* médicas. Igualmente sobre qué valores informan las prácticas médicas y qué valores a su vez construyen dichas prácticas.

Los aspectos bio-éticos y bio-morales, y por ende, las relaciones ciencia-política, atraviesan por último cada uno de los casos presentados. Por ello, inevitablemente nos invitan a reflexionar también sobre la investigación como intervención. Relacionado con ello, también son comunes las reflexiones sobre las relaciones entre *ciencia, objetividad y democracia*, y una apuesta por atender a “todos” los actores sociales “relevantes” representados –y no representados- (Helen Longino, 1990) y a la articulación de diferentes puntos de vista (Sandra Harding, 1991). De igual modo, comparten análisis críticos sobre los expertos científicos como “portavoces objetivos” de objetos mudos a través del uso de “instrumentos de inscripción”: y su reverso, los cuerpos-sexuados como recipientes de acciones médicas, o como recursos donantes de interés científico, y no como co-actores en prácticas articuladas con otros actores sociales.

Referencias

- FOUCAULT, Michel (1976/1995). *Historia de la Sexualidad. 1.La voluntad de saber*. Madrid: Siglo XXI.
- HARAWAY, Donna J. (1999). Las promesas de los monstruos: Una política regeneradora para otros inapropiados /inapropiables. *Política y Sociedad*. 30, 121-163.
- HARDING, Sandra (1991). *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives*. Buckingham: Open University Press.
- LONGINO, Helen E. (1990). *Science as Social Knowledge*. Princeton: Princeton University Press.

Embarazos y abdomenes: Cuerpos, instrumentos y políticas del diagnóstico prenatal

*María Jesús Santesmases y Esther Ortega
(Dto. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Instituto de Filosofía. CSIC)*

El aumento de conocimiento médico, citogenético y genético molecular ha contribuido a la aceptación y extensión de las pruebas de diagnóstico prenatal como parte de los protocolos de atención sanitaria a las mujeres embarazadas. El diagnóstico prenatal puede definirse como el conjunto de posibles acciones diagnósticas encaminadas al descubrimiento de cualquier tipo de defecto congénito en fetos o embriones (Dexeus, 1989:51). Los orígenes de tales prácticas están ligados a la clónica y a la investigación biomédica en mucha mayor medida que a las políticas de salud y sociales, como también son inseparables de la legislación sobre el aborto (Barreiro 2000, Cowan 1994 y 2001, Gaudillière 2001). Al mismo tiempo, la imagen pública de los denominados avances científico-médicos, de la creciente tecnicalización y medicalización de la vida, y, en ese contexto, del embarazo han dejado invisibles a las mujeres embarazadas y a sus cuerpos (véase, p.ej., Kay 1996). El abdomen de las mujeres embarazadas y sus fetos se han convertido en la imagen misma del embarazo, reducido el cuerpo de esas mujeres a objeto de pruebas, a fuente de muestras. Las técnicas por las cuales se accede a muestras del líquido amniótico y de vellosidades del cordón umbilical constituyen intervenciones en el embarazo que suelen aparecer enmascaradas, sugiriendo inocuidad, por un lado, y descorporeización, por el otro.

Esta presentación analiza el papel adjudicado por las técnicas a las mujeres embarazadas, como sujetos y como objetos de un tipo de pruebas que han generado amplias expectativas públicas sobre la posibilidad de disfrutar de descendencia sana en abdomenes de mujer.

La conceptualización del cuerpo embarazado por parte del discurso médico, científico y político omite la visión del cuerpo completo, reduce el embarazo a un proceso científico y médico. Lo que podría tomarse como objetivización aparente sugiere, más bien, que se trata de desincorporar a las muestras y descorporeizar los resultados de los análisis de esas muestras, obviando la referencia a su procedencia.

La descorporeización en el mundo de las técnicas y de las políticas de promoción de la salud puestas en práctica desde el último tercio del siglo XX, sugiere que el reduccionismo genético y molecular ha configurado una cultura reduccionista general, que aísla de su entorno a los seres vivos y a sus extractos. Convertido el líquido amniótico en sistema experimental para la práctica citogenética y bioquímica en el laboratorio, su relación con el cuerpo de las mujeres puede analizarse como instrumental. Por el mismo razonamiento, el embarazo puede tomarse como un experimento, cuyo

seguimiento en forma de toma de muestras y de imágenes por ultrasonidos (ecografía) evoca significados propios de la experimentación como fuente de conocimiento y delimitadora de dominios sobre los cuales construir cultura y autoridad (véase, por ejemplo, Mendelsohn, 1992).

Aislado de su procedencia corpórea, el contenido del abdomen de las mujeres embarazadas deviene instrumento. Estudiarlo como tal permite observar el proceso de construcción del uso y del significado cultural de las técnicas de diagnóstico prenatal como tecnociencia ligada a rituales, tecnorituales, de fertilidad sana, que desdibuja las fronteras entre lo natural y lo artificial y conlleva significados nuevos de naturaleza, (muerte de la naturaleza, fecundada del saber) cargados de valores de género (sobre el concepto de tecnociencia y las políticas, véase Echeverría 2003).

Con el fin de estudiar las técnicas de diagnóstico prenatal como un conjunto de procedimientos en el marco de los estudios sobre instrumentos científicos, su relación con el saber, la autoridad y la cultura, se presenta el caso empírico de la introducción y difusión de estas técnicas en España. El papel de los profesionales de la medicina y de la investigación, de las políticas de salud y de las expectativas públicas referentes a la promoción del nacimiento de bebés sanos se analiza teniendo en cuenta los siguientes factores:

- la aprobación de la ley del aborto;
- la difusión de las técnicas de diagnóstico prenatal no invasivas (ecografía) e invasivas y las características de estas técnicas;
- los valores adjudicados por la literatura científica al uso del diagnóstico prenatal, ligados a la promoción de los conceptos de salud de la madre y del feto o embrión.

Estudios preliminares sugieren que el desarrollo de las investigaciones biomédicas combinado con los avances en las coberturas de los sistemas sanitarios públicos nacionales desarrollados dentro de las políticas del estado del bienestar desde el fin de la Segunda Guerra Mundial constituyen un conjunto de cambios políticos, ideológicos y científicos que permiten comprender la introducción y la oferta y la demanda crecientes de las pruebas de diagnóstico prenatal. En España, como en otros países del entorno geográfico y político, la difusión del conocimiento citogenética y genético ha tenido y tiene como protagonistas y promotores principales a especialistas en genética y en ginecología y obstetricia, junto al apoyo de las políticas científicas y sanitarias, movilizadas para sumarse a tendencias de tecnicalización y medicalización creciente de la vida y de la salud. Se pueden comprender así la construcción del pensamiento sobre ciencias y técnicas ligadas a la salud del embarazo, como parte del pensamiento científico contemporáneo en torno al cual se articulan la toma de decisiones tanto privadas como de las políticas públicas.

Referencias bibliográficas

- BARREIRO, Belén (2000): *Democracia y conflicto moral: la política del aborto en España e Italia* (Madrid: Istmo).
- COWAN, Ruth S. (1994): "Women's roles in the History of Amniocentesis and Chorionic Villi Sampling", en Rothenberg y Thompson (eds.) (1994): *Women and Prenatal Testing. Facing the challenges of genetic testing technology*. (Columbus: Ohio State University)
- COWAN, Ruth S. (2001): "Medicine, Technology and Gender in the History of Prenatal Diagnosis", en Creager, Lunbeck y Schiebinger (eds.) (2001): *Feminism in Twentieth-century Science, Technology and Medicine*. (Chicago: Chicago University Press)
- DEXEUS, Santiago y CARRERA, J. M. (1989) *El riesgo de nacer. El desafío del diagnóstico prenatal*. (Barcelona: Labor).
- ECHEVERRÍA, Javier (2003): *La revolución tecnocientífica* (Madrid-México: Fondo de Cultura Económica).
- GAUDILLIÈRE, Jean-Paul, (2001): "Bettering Babies: Down's Syndrome, Heredity and Public Health in Post-war France and Britain", en L.wy y Krige (eds.) (2001) *Images of Disease. Science, Public Policy and Health in Post-war Europe*. (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities)
- HACKING, Ian (1983): *Representar e intervenir* (México-Barcelona: Paid's 1996). Trad. Sergio Martínez.
- KAY, LILY E. (1996): "Life as technology: representing, intervening and molecularizing", en Sahotra Sarkar (ed.), *The philosophy and history of molecular biology. New perspectives* (Dordrecht: Kluwer).
- MENDELSON, Everett (1992): "The social locus of scientific instruments", en R. Bud y S. Cozzens (eds.), *Invisible connections: instruments, institutions and science* (Bellinham, Wash.: SPIE Optical Engineering Press), pp. 5-22.
- SANTESMASES, María Jesús (2002a): "Embarazos y técnicas: el diagnóstico prenatal en España", IV Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género, Madrid, julio 2002 (en prensa).
- SANTESMASES, María Jesús (2002b). "¿Artificio o naturaleza? Los experimentos en la historia de la biología", *Theoria* 17/2: 265-289.

Sociedad, cultura y tecnologías reproductivas

Eulalia Pérez Sedeño

(Dpt. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Instituto de Filosofía. CSIC)

La reproducción es central en la vida de la especie humana y, sin embargo, se le ha prestado poca atención desde una perspectiva sociocultural. Si bien es cierto que desde el campo de la bioética, los estudios sociales o los feministas se han efectuado algunos trabajos, estos son escasos y, por lo general, no son empíricos, pero, sobre todo, hay ciertos temas reproductivos que se estudian más a expensas de otros. Por lo general, se han centrado sobre todo en lo que Inhorn y Van Balen (2002) denominan "reproducción humana normativa" (en concreto la fertilidad "elevada" que se "controla" mediante tecnologías anticonceptivas "modernas", así como embarazos y partos logrados *gracias a* los expertos: genetistas, biólogos, médicos y matronas) en vez de centrarse en las experiencias y escenarios reproductivos no normativos. Dicho de otro modo, no se ha considerado que la reproducción sea un objeto legítimo de investigación social. ¿Por qué?

Prima facie, se considera que la reproducción es un problema médico, no social, y esa medicalización ha restringido las investigaciones al dominio de la medicina, la epidemiología y la psicología médica (esto es, el estudio de los aspectos psicológicos de la intervención médica, Bernstein, 1993). Por ejemplo, cuando se presentan y se analizan estas TR en sus principales componentes encontramos una serie de etapas que siempre están dirigidas o ejecutadas por diferentes profesionales de la medicina o expertos: la *paciente* (o la pareja) acude al médico para el diagnóstico (prenatal, de embarazo, infertilidad...), se examina el cuerpo de dicha paciente y se efectúa el diagnóstico, se llevan a cabo diversos procedimientos en su cuerpo (inyecciones, extracción de líquidos, tejidos, óvulos, esperma, etc., ecografías, amniocentesis...), se someten los 'productos' así obtenidos a distintos análisis y pruebas, se implantan o se eliminan y se efectúa el informe final. En todos los pasos, la o los pacientes se ven relegados al papel de objetos de estudio y manipulación por parte de los expertos (véase Conwan 2001, en el caso del diagnóstico prenatal). Las vidas de las/os pacientes, sus sufrimientos, sentimientos, etc., quedan al margen de esa manipulación médica y, por tanto, del análisis, obviándose cuestiones socioculturales importantes.

Tomemos el caso de la infertilidad, que sigue siendo, en cierto modo, tabú, pues connota sexualidad, o peor aún, fracaso "sexual". En especial, los cánones asocian la infertilidad con la impotencia o con otros problemas que disminuyen la virilidad (Gannon, Glover y Abel, 2004; Kraemer, 2000). Dicho tabú para hablar de la infertilidad tiene que ver con las nociones cambiantes de paternidad, los roles femeninos y la importancia que tienen la descendencia en las vidas de hombres y mujeres. En occidente, no tener hijos es una opción, por lo que resulta difícil saber si una pareja no tiene hijos voluntaria o involuntariamente. Esa ambigüedad se ha trasladado a la ciencia social que

teme inmiscuirse en las vidas de las parejas (ya sean heterosexuales u homosexuales) o "esencializar" la maternidad. También se ha subestimado cómo viven la reproducción las mujeres occidentales y no se ha prestado atención a las mujeres fértiles de los países superpoblados que a veces no disponen de tecnologías anticonceptivas y otras se ven impelidas a buscar tecnologías sumamente sofisticadas por razones normativas o ideológicas vigentes en sus países. Por ejemplo, en occidente no tener descendencia es socialmente más aceptable que en otros países no occidentales, pues el "deseo de tener descendencia" se percibe como una opción que está al mismo nivel que otras como, por ejemplo, proseguir una carrera profesional. En las sociedades no occidentales, sin embargo hay razones, fundamentalmente económicas y sociales, para tener descendencia, lo que hace que no tenerla no sea una opción. Por ejemplo, los deseos de sentirse y estar socialmente seguros (en muchos casos los hijos aseguran la supervivencia de los padres y de la familia con su trabajo y el cuidado de los mayores), de tener poder social (en la creencia de que los hijos son un recurso poderoso, en especial para las mujeres que se enfrentan con relaciones patriarcales en la familia y en la pareja); o de perpetuarse familiar, grupal y socialmente. Y por supuesto, la propia noción de infertilidad varía con los años (Pérez Sedeño, 2000) y según los países: en China o Vietnam (Handwerker, 2001) se considera infértil a la mujer que no tiene hijos varones; en Camerún o en las comunidades ultraortodoxas judías de Israel a la que tienen 1 ó 2 vástagos (Kahan, 2001).

Otra prueba de esta medicalización es la cantidad de revistas dedicadas a la reproducción y tecnologías asociadas (*Contraception, Journal of Assisted Reproduction and Genetics, Prenatal Diagnosis, Reproductive Technologies, Fertility and Sterility* o *Human Reproduction*, por citar unas cuantas) que muestran entre otras cosas que estas TR siguen creciendo y haciéndose cada vez más sofisticadas y que son un foco importante de atención en medicina; en cambio son escasos los artículos dedicados a la infertilidad en las revistas de ciencias sociales, de estudios sociales de la ciencia o feministas. Por ejemplo, en el *Social Science Journal*, en los últimos 4 años (2001-2004), de 196 artículos publicados, tan sólo 4 se ocupaban de temas reproductivos. En *Social Science Research*, y en el mismo periodo, de 106 artículos, solo 1 versaba sobre este tema y en *Social Studies of Science*, y también en el mismo periodo, de 141 artículos, 3 trataban de estas cuestiones.

La medicalización de las TR también suscita cuestiones políticas importantes cuando se plantea quién tiene derecho a ellas, sobre todo en el caso de las poblaciones desfavorecidas. Tomemos el caso de la infertilidad. Se puede considerar que es una condición médica (lo que supone que hay partes del cuerpo o procesos que no funcionan bien) o que refiere a las consecuencias sociales y psicológicas de no tener hijos (y que varían según las culturas y países). Aunque pueda parecer que es una diferencia puramente semántica, tiene implicaciones políticas importantes, pues si es un problema médico, debe ser competencia de los sistemas nacionales de salud, pero si no, es una cuestión individual que no compete a la sociedad: los hijos son como un buen coche o un buen sueldo, es cuestión de suerte que se tengan o no.

Las cuestiones reproductivas, pues, constituyen un objeto adecuado de investigación social porque están en relación con las cuestiones políticas y bioéticas más contestadas en nuestra época. En primer lugar, las TR han fragmentado los procesos de procreación y conllevan enormes posibilidades transformadoras de las relaciones de parentesco y familiares: se puede tener relaciones sexuales sin que haya procreación, se puede procrear sin que haya relaciones sexuales, e incluso no está lejano el día en que se pueda procrear sin varón; se puede ser madre biológica, sin serlo gestacional o social, madre gestacional pero no biológica ni social, tenemos casos en que una misma persona es madre gestacional y abuela biológica a la vez... Y también se puede ser padre biológico pero no social y a la inversa.

Estas TR permiten disponer de varias formas de material biogenético (óvulos donados y embriones congelados, en especial) con futuras aplicaciones en diversas investigaciones y todos los problemas (éticos, económicos, etc.) asociados a ellos. También muestran el poder de los medios de comunicación para conformar deseos y expectativas reproductivas, en especial, cuando se presentan ciertos casos como "milagros" reproductivos que se convierten en el centro de atención. Finalmente, aunque hay muchas otras cuestiones, estas TR están cambiando nuestros valores, no sólo éticos (como, por ejemplo, se aprecia en la ausencia de debates sociales o la no objeción de conciencia por parte de los médicos, en países eminentemente 'católicos' en lo que atañe a TR como la FIV o la IA con semen de donante anónimo, condenadas por la Iglesia), sino económicos (Pérez Sedeño, 2000, Gupta, 2000), sino también científicos: aunque está en tela de juicio la 'eficacia' de muchas de estas TR, se siguen usando, existe una resistencia de la comunidad médica a estudiar y discutir los posibles efectos negativos de estas TR, prácticamente todas las clínicas tienden a inflar los porcentajes de éxito o a manipularlos (Pérez Sedeño, 2000) y son renuentes a indicar la imposibilidad de éxito y por tanto, aconsejar el final de estas terapias. Todo eso nos lleva a plantearnos hasta qué punto no se están primando valores económicos, utilitaristas, etc. sobre lo que se supone son los valores supremos en el mundo de la investigación: la verdad y la objetividad.

Referencias bibliográficas

- BERNSTEIN, Judith (1993): "Psychological Issues in Infertility: An Historical Overview", en M. M. Seibel *et al.*, *Technology and Infertility*, Springer-Verlag.
- CONWAN, Ruth Schwartz (2001): "Medicine, Technology and Gender in the History of Prenatal Diagnosis" en A. N. H. Creage, E. Lunbeck y L. Sciebinger, *Feminism in Twentieth Century Science, Technology and Medicine*, The University of Chicago Press.
- GANNON, Kenneth; GLOVER, Lesley y ABEL, Paul (2004): "Masculinity, infertility, stigma and media reports", *Social Science and Medicine* 59, 1169-1175.
- GUPTA, Yostona Agnihotri (2000): *New Reproductive technologies, Women's Health and Autonomy. Freedom or Dependency?* Sage Press.
- HANDWERKER, Lisa (2001): "The Politics of making Modern Babies in China: Reproductive Technologies and the "New" Eugenics" , en Inhorn y Van Balen.
- INHORN, Marcia y VAN BALEN, Frank, (eds.) (2002): *Infertility around the globe. New Thinking on Childlessness, Gender and Reproductive Technologies* University of California Press
- KRAEMER, S. (2000): "The fragile man", *British medical Journal*, 321, 1609-1612.
- KAHAN, Susan Martha (2001): "The Uses of the New Reproductives Technologies among Ultraorthodox Jews in Israel", en Inhorn y Van Balen.
- PÉREZ SEDEÑO, Eulalia (2000): "Tecnología y valores: un caso de estudio", en De Mora, M.S. *et al.* (eds.), *Actas del III Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, San Sebastián.

La investigación en células germinales embrionarias

Ana Sánchez

(Universitat de Valencia. Institut Universitari d'Estudis de la Dona)

Si con las tecnologías de reproducción asistida las mujeres han perdido el control de sus procesos reproductivos, y el análisis desde el feminismo no ha conseguido participar en ningún tipo de decisión: ni en hospitales, ni en comités bioéticos, ni en redacción de leyes..., con la investigación en células germinales embrionarias parece que va a ocurrir otro tanto. A partir de 1998 se inician las investigaciones con células germinales, y la clonación adquiere un nuevo sentido: abandonamos la clonación reproductiva con todas sus fantasmagorías de crear un mundo feliz, pero apoyamos fervientemente la clonación terapéutica: las células germinales son células indiferenciadas que pueden reproducirse in vitro, y que tienen la potencialidad, al ser manipuladas adecuadamente, de convertirse en cualquier tipo de célula: piel, neuronas. Y, de nuevo la pregunta, ¿qué biomaterial se precisa para ello?

L@s científic@s se quejan de las limitaciones legislativas, culturales o religiosas para desarrollar sus investigaciones. La polémica suscitada ahora en España es acerca de la utilización para investigación en células madre de los 200.000 embriones congelados actualmente sobrantes de los tratamientos de reproducción asistida. Científicas como Margarita Salas ha reclamado una reforma urgente de la Ley de Reproducción Asistida de 1988. La argumentación es que, de no utilizarlos en la investigación, esos embriones sólo tienen la salida de la destrucción. Aquí conviene, no obstante, la reflexión *epistemológica*: contraponer una hipótesis radical a esta hipótesis posibilista. En lugar del "hay que utilizarlos", me pregunto: ¿qué lógica, qué metodología científica han llevado a ese almacenamiento? ¿A qué lógica del provecho obedece el aserto? ¿Qué haremos cuando se acaben? ¿Habremos conseguido que el almacén no se haya vaciado?

Y, también conviene una pregunta *metodológica*: ¿cómo se han generado tantos miles de embriones? ¿A costa de cuantos miles y miles de óvulos? ¿No existe una clara imbricación en esta producción masiva de material humano sobrante de las prácticas de la reproducción asistida y el haber conseguido, por fin, el material más difícil, los óvulos? Intento mostrar, con mi cuadro, que diversas líneas de investigación, ahora punteras, no están en realidad tan separadas como parece. Tres líneas de investigación convergen en una cuarta: la investigación en células madre; además, todas ellas acaban por interrelacionarse: FIVTE, clonación, células madre e ingeniería genética: Observemos cómo el material sobrante de FIVTE es utilizado para la clonación terapéutica y la investigación con células madre. Recordemos que las técnicas terapéuticas de las células madre se apoyan en la ingeniería genética.

	FIVTE	CLONACION	CELULAS MADRE
Biomaterial	Óvulos Espermatozoides	Óvulos Células	Embriones Cordón umbilical Placenta Médula ósea
Fines	Reproducción	Reproducción -terapéutica -reproductiva	Terapéuticos

La banalización de la aportación del cuerpo de la mujer

En la recién iniciada investigación en células germinales de origen embrionario también han penetrado estos sesgos sexistas que tienden a invisibilizar la aportación de las mujeres, y a desconsiderar las consecuencias que estas intervenciones puedan tener en su salud. Al seguir la polémica suscitada en nuestro país, me dije, todo se centra en determinar el estatus del embrión, pero a nadie le preocupa el cuerpo de las mujeres. Y esta es la pregunta: ¿de dónde se sacan los óvulos? Las mujeres disponemos de unos 450 o 500 óvulos a lo largo de nuestra vida. Además son bien difíciles de obtener. El óvulo se obtiene como consecuencia de estimulaciones ováricas e intrusiones quirúrgicas (metafóricamente llamadas "recogida de óvulos": otro mecanismo lingüístico de ocultación, invisibilización de la aportación del cuerpo de las mujeres).

Y sin embargo, curiosamente, el óvulo, el material más costoso de obtener, y más escaso, no aparece en las gráficas y esquemas que estudian la obtención de células germinales embrionarias mediante clonación reproductiva. Un somero estudio de los esquemas que explican la obtención de células madre, que aparecen en conferencias, revistas, etc., muestra la siguiente pauta: aparece un varón del que se extrae una célula para obtener el núcleo, y, de la nada, aparece un óvulo. En otro lugar mostré, mediante una gráfica, de dónde y cómo se consigue el óvulo. Como acabo de indicar, mediante hormonación e intervención quirúrgica. Así que hablé de la mujer invisible, pues el óvulo parece aparecer ex nihilo.

La cultura tecnocientífica en biomedicina es visual: el torrente de significados aflora en lo que esquemas, gráficas, estadísticas, exponen. Pero también hay información, en lo que no muestran. Desde que inicié mis pesquisas en células madre, he intentado encontrar datos, estadísticas, de cuántos embriones hacen falta para cada experimentación, de qué y cuánto material biohumano se llegará a necesitar para cada implementación, y, en última instancia, de dónde van a sacar los óvulos. No hay datos, no hay previsiones.

Por ello, pregunto: ¿Qué control tenemos, qué análisis de la utilización de óvulos en estas investigaciones? Y, ¿por qué no parece una pregunta relevante

a la hora de decidir sobre si continuar estas investigaciones, desde la perspectiva de riesgos, costes, beneficios antes propuesta? La escasez de óvulos y el escaso éxito en las clonaciones debiera ser un argumento en este análisis. ¿Qué control hemos tenido o tenemos del número de óvulos producidos por las mujeres que se someten a tecnologías de reproducción asistida?

Intereses y ganancias

Si seguimos la polémica en España de las “razones” que da la parte de la comunidad científica que defiende la utilización de embriones (sean los sobrantes de las tecnologías de reproducción, sean los producidos por clonación terapéutica), parecen seguir asumiendo que la investigación científica es algo puro, que trabaja por el “bien de la humanidad”, y está apartada de dos impulsos que los análisis en C/T/S reconocen: económicos y de prestigio. Si en la FIVTE, la “razón” parecía ser “el deseo de las mujeres por ser madres” (apelando a la “demanda” de hijo, desconsiderando con ello la interrelación entre oferta tecnológica y generación social de la demanda), en la investigación en células germinales parece ser la necesidad de curar diversas enfermedades. Sin embargo, por el momento, esto son promesas a largo plazo, y se descuida un análisis de los intereses financieros, farmacéuticos y de patentes vinculados a estas investigaciones.

Geron y *Advanced Cell Technology* tienen ya diversas patentes sobre el proceso de clonación, embriones humanos clonados y células madre clonadas. Rifkin teme que estas compañías puedan dictar “los avances futuros de la investigación médica que utilice células madre... Investigadores, Institutos y otras empresas tendrán que pagar a *Geron* y *ACT* para acceder al uso de embriones” (El País, 2000). ¿Debemos permitir que estas empresas sean propietarias de células madre primarias? ¿Se puede patentar propiedades de la vida? Se patentan los inventos, pero ¿y los descubrimientos? Rifkin teme que nos hallemos ante la posibilidad de crear una sociedad eugenésica comercial.

He tenido mucho interés en buscar las interconexiones entre reproducción asistida, células madre y clonación, pues siempre se ha querido mostrar que la investigación en reproducción sólo obedecía a satisfacer los deseos de maternidad. Mantengo, junto a Verena Stolcke y tantas otras, que, en el aspecto reproductivo, el cuerpo de las mujeres constituye un recurso limitado, de gran interés tecnológico, y que se ha querido lograr el acceso al óvulo para poder utilizarlo en las otras investigaciones –clonación y células germinales.

Por último, nuestro enfoque es –morinamente- *por la ciencia, pero* cambiando determinados valores dominantes ahora en ciencia (repito, control, explotación de la naturaleza y los vivientes; beneficios, prisas y prestigio) por otros valores como la cultura de la paz, los cuidados, que nos llevarían, caso de seguir los análisis C/T/S en riesgos/costes/beneficios, a abandonar y/o modificar determinadas líneas de investigación.

Referencias bibliográficas

MORIN, Edgar (2003): *La Identidad Humana*, Cátedra, Madrid.

SÁNCHEZ, Ana (1991): "El debate sobre la selección sexual". *Arbor*.

SÁNCHEZ, Ana (1999): "Complejidad y feminismo", *Relea*, Caracas, Venezuela.

BUSTOS, Eduardo, (2000): *La metáfora*, FCE

HARDING, Sandra (1991): *Whose Science?, Whose Knowledge?*, Ithaca, Cornell Univ. Press.

KELLER, Evelyn Fox (1991): *Reflexiones sobre género y ciencia*. Eds. Alfons el Magnanim, Valencia,.

MERCHANT, Carolyn (1980): *The Death of Nature*, San Francisco: Harper & Row.

VAN DER PLOEG, Irma (1999): "L'individualité féminine à l'épreuve des technologies de reproduction", en AKRICH, Madeleine y LABORIE, François, *De la contraception à l'enfantement*, L'Harmattan, París.

RIFKIN, Jeremy (1999): *El siglo de la biotecnología*, Crítica, Barcelona.

RIFKIN, Jeremy: Artículo en *El País*, 2002.

Vigilando las fronteras del sexo: la construcción médica del “sexo verdadero”

Silvia García Dauder
(URJC)

Carmen Romero Bachiller
(UCM)

«El hermafroditismo significa que un niño nace con su anatomía sexual impropriamente diferenciada. Es decir, que está sexualmente inacabado.» (Money y Ehrhardt, 1972: 24).

“¿Es niño o niña?” Con esta pregunta comienza todo un conjunto de dispositivos y actos performativos de género, reactualizados a lo largo de la vida a través de constantes y rutinarias respuestas sexualmente dimorfas: el nombre propio, los pronombres, el DNI, los vestidos, las interacciones, las expectativas, etc. La *intersexualidad* evidencia la incomodidad extrema que la ambigüedad sexual despierta en nuestra cultura y las trágicas consecuencias que su regulación tiene para aquellas personas cuya anatomía sexual resulta “impropriamente diferenciada”. La imposición social y médica de un *único* sexo verdadero –la monosexualidad- y de la *dualidad* sexual –sólo existen dos sexos- no ha existido siempre ni en todas las culturas. Mientras en la Edad Media y en el Renacimiento se reconocía la existencia de dos sexos en un individuo, el siglo XVIII supone la negación “ilustrada” de la existencia del *hermafrodita*, figura del oscurantismo popular. No existen personas con dos sexos, lo que existen son deformaciones monstruosas de órganos genitales como consecuencia de problemas de desarrollo. El *médico* se instaure como el experto que debe desvelar y asignar el sexo verdadero oculto tras la deformación genital, y las tecnologías médicas van a determinar cuáles son los criterios de asignación: de la “edad de las gónadas reproductivas” del XIX a la cirugía cosmética en la edad del “género hetero-genital” del XX.

A partir del extendido protocolo de 1955 del psicólogo médico John Money, el nacimiento de un bebé intersexual se considera una “emergencia psicosexual neonatal” que moviliza a un equipo multidisciplinar de especialistas –obstetras, genetistas clínicos, pediatras endocrinólogos, cirujanos urólogos o ginecólogos y psicólogos. También a fotógrafos para que registren en los anales de la monstruosidad médica los genitales “erróneos” en primer plano – con algún que otro dedo médico. Este equipo debe examinar al bebé y dictaminar inmediatamente y de forma inequívoca y definitiva o bien “varón” o bien “mujer” como “sexo de asignación”, y entonces informar a los padres sobre cuál es el “verdadero sexo” del niño para que formen su género correspondientemente. La tecnología médica, incluyendo cirugía y tratamiento

hormonal, deberá entonces ser utilizada para hacer que el cuerpo del bebé se conforme lo máximo posible a ese sexo de asignación, y así poder convertirse en una persona “ajustada socialmente”. Para Money, una *saludable* identidad de género depende de una socialización familiar adecuada -femenina o masculina en función del sexo asignado-, de una adecuada anatomía externa conseguida mediante cirugía y hormonas –en el caso de varones implica poder mear de pie y penetrar, en el caso de mujeres ser penetradas- y del establecimiento de un deseo heterosexual.

El modelo de Money, que traduce la *variabilidad* en *ambigüedad* genital por defectos corregibles de nacimiento, no sólo implica diagnóstico también intervención quirúrgica. Pero en la mayoría de los casos, los genitales “ambiguos” –etiquetados en el lenguaje médico como “ofensivos” o “embarazosos”- no son en sí mismos dolorosos ni dañinos para la salud. El argumento médico para justificar intervenciones quirúrgicas muy dolorosas es la presión y angustia de los padres y la probabilidad esperada de que el niño sufra daño emocional debido al rechazo social. Para los médicos, el daño psicosocial producto del rechazo social es mucho mayor que el posible daño físico derivado de efectos iatrogénicos de la cirugía cosmética: un problema estético-social se “cura” médicamente. Una *mutilación* genital que *destruye* genitales *intactos* se traduce en el lenguaje médico en una *corrección* quirúrgica de genitales *deformes* que *crea* y desvela el sexo verdadero. Pero, ¿qué es eso llamado “sexo natural” que ha sido definido por oposición a un “género socio-cultural”? Lo que los casos de intersexualidad nos enseñan es precisamente la multiplicidad semiótico-material del supuesto único sexo verdadero, puesta en evidencia cuando sus diferentes componentes no se corresponden. El sexo natural ¿se refiere al *sexo morfológico* genital (clitoris o pene) o a la anatomía externa (pechos, vello, etc.); a la configuración de los órganos *reproductivos* internos; al *sexo cromosómico* (XX ó XY); al *sexo gonadal* (ovárico o testicular) o al *sexo hormonal*?

«Nuestra recomendación es que el sexo sea asignado primariamente, aunque no exclusivamente, sobre la base de los genitales externos y cómo se prestan adecuadamente a una reconstrucción quirúrgica en conformidad con el sexo asignado, otorgando la debida consideración a un programa apropiado de intervención hormonal.» (Money, Hampson y Hampson, 1955: 299).

La progresión sexo-género se invierte en el protocolo de Money como género-sexo-género. La preeminencia para la asignación médica del “sexo verdadero” son las expectativas culturales sobre el género, en concreto un ajuste social basado en la morfología externa genital –y aquí el tamaño del pene importa, e importa mucho. Según la “falométrica” establecida por Money, un “micropene” inferior a 2,0 centímetros al nacer se considera socialmente inviable, con la consiguiente decisión médica de reasignación como “niña” - independientemente del sexo cromosómico- y la reducción “clitoridiana” correspondiente: el micropene pasa a describirse a partir de ahora como un clitoris inusualmente desarrollado. Así, la asignación del sexo verdadero y natural se basa en el significado sociocultural de un rasgo físico: el tamaño del

pene y la capacidad de tener relaciones sexuales coitales heterosexuales. La conformación de lo femenino como una condición de falta, lleva a los médicos a asignar al 90 % de los bebés anatómicamente ambiguos como “mujeres” mediante la eliminación de tejido genital –cliterectomías totales o parciales, recesiones clitoridianas y vaginoplastias. Como comentaban miembros del equipo intersexual de la Johns Hopkins: “Puedes hacer un agujero, pero no puedes construir una verga” (Cheryl Chase, 1998: 192).

Para los médicos, el progreso tecnológico les ha convertido en mejores lectores de los patrones de la naturaleza en el diagnóstico del sexo verdadero. Pero “¿por qué la solución para genitales variables reside en el cuchillo y no en las palabras?” (Kessler, 1998). ¿En qué medida influye el compromiso con el concepto de progreso médico –y la historia de la cirugía cosmética- y con el de genitales dimórficos heterosexuales. El natural cuerpo intersexual se considera como un artificio, como un error de la naturaleza, en el que el sexo “natural” o “verdadero” debe producirse artificialmente. Es la tecnología médica la que se encarga, mediante la reconstrucción hormonal y quirúrgica, de “sexualizar” al cuerpo “no-sexuado” intersexual, ajustándolo a su “natural” y “verdadero” sexo, asignado médicamente en función de las expectativas de género –fundamentalmente la falométrica. Una vez asignado el sexo y esculpido quirúrgicamente el cuerpo sexuado, sólo queda una ajustada identidad de género basada en expectativas sociales sobre lo femenino y lo masculino y en el deseo heterosexual.

Con las nuevas tecnologías médicas la biología hormonal o la anatomía son modificables a veces con mayor facilidad que las normas sociales y las expectativas de género. Tras varias décadas de uso por parte de la teoría psicológica de una “identidad de género” fija y dicotómica, nos encontramos con *la maleable artificialidad del sexo natural y la sedimentada naturalización del género cultural*. Nos encontramos con que el sexo no es sino género, y surge también la pregunta: ¿es el sexo a la cultura lo que el género a la naturaleza?

Referencias:

- CHASE, Cheryl (1998). Hermaphrodites with attitude. *Journal of lesbian and gay studies*, 4 (2): 189-211.
- KESSLER, Suzanne (1998). *Lessons from the Intersexed*. London: Rutgers Univ.Press.
- MONEY, John y EHRHARDT, Anke (1972). *Desarrollo de la sexualidad humana. Diferenciación y dimorfismo de la identidad de género*. Madrid: Morata.
- MONEY, Hampson y Hampson (1955). Hermaphroditism: Recommendations concerning assignment of sex, change of sex, and psychologic management. *Bulletin of the John Hopkins Hospital*, 97: 284-300.

MESA REDONDA

Filosofía política de la ciencia

*Coordinador: Alfredo Marcos
(Universidad de Valladolid)*

Participantes

José Antonio López Cerezo (Universidad de Oviedo)

Eulalia Pérez Sedeño (CSIC)

Ambrosio Velasco (UNAM, México)

Jesús Zamora Bonilla (UNED)

Una revisión crítica del concepto de objetividad social en el debate sobre la generación espontánea

José A. López Cerezo
(Universidad de Oviedo)

Resumen

Bajo la influencia de autores destacados de la reacción antipositivista, y especialmente de Thomas Kuhn, desde los años 70 y 80 han comenzado a acumularse un gran número de contribuciones que hacen uso de las ciencias naturales o sociales para enriquecer el marco conceptual propio de la explicación metacientífica en filosofía; contribuciones que además confieren relevancia explicativa, en mayor o menor medida, a factores de naturaleza no epistémica. Son estos dos rasgos, la apertura disciplinar y la extensión explicativa, más una atención preferente a la ciencia real, los que considero que mejor caracterizan ese “giro naturalista”. En este sentido destacan autores de la filosofía de la ciencia como Ronald Giere, Ian Hacking, Helen Longino, David Hull o Paul Thagard, en diálogo con autores que han asumido planteamientos más radicales en ese giro, como Barry Barnes, Harry Collins, Bruno Latour y otros sociólogos de los llamados *science studies*.

En este contexto revisionista, un viejo tema filosófico que ha recibido nueva atención es el de la objetividad de la ciencia. Para algunos, este problema, el problema de elaborar un enfoque metacientífico que garantice la objetividad de la ciencia, no es más que un incómodo legado del pasado, un problema de epistemólogos de salón, todavía amordazados por los planteamientos abstractos y beneméritos del positivismo, que en nada afecta al valor y fiabilidad de la ciencia real. Para otros, es un problema legítimo y además de gran actualidad, dada la relevancia explicativa otorgada en el naturalismo a factores motivacionales, ideológicos, sociales, etc. Se trata, desde este punto de vista, de la piedra de toque de la racionalidad de la ciencia.

Tratando de dar cuenta de la objetividad científica en un marco explicativo naturalista, algunos filósofos de la ciencia de este último grupo han tratado de definir la objetividad científica, no en virtud del seguimiento de reglas o la satisfacción de utilidades epistémicas, sino como una propiedad emergente desde características organizativas de colectividades (a saber, comunidades científicas). Se trata de la en ocasiones conocida como “objetividad social”, un interesante elemento de enlace entre la filosofía de la ciencia y la filosofía política. Este es el objetivo de la presente contribución: realizar un análisis crítico de una de estas propuestas, la de Helen Longino, poniéndola a prueba frente a una conocida controversia de la historia de la ciencia: el debate sobre la generación espontánea de la vida que enfrentó a mediados del siglo XIX a los partidarios de la teoría biológica de la fermentación (con Louis Pasteur a la cabeza) con los defensores del enfoque heterogenista postulado por Félix

Pouchet, un debate que se desarrolló especialmente en el foro de la Academia de las Ciencias de París a finales de la década de 1850 y durante la de 1860. Un propósito complementario de esta contribución es hacer uso del caso histórico para mostrar el carácter complejo y multidimensional de las controversias de la ciencia real, argumentando en contra de aproximaciones puramente epistémicas en una explicación metacientífica satisfactoria de la dinámica de las mismas.

Filosofía de la ciencia y responsabilidad política

Eulalia Pérez Sedeño

(Dpt. Ciencia, Tecnología y Sociedad Instituto de Filosofía-CSIC)

Después de la Segunda Guerra Mundial, y al hilo del estruendo producido por las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki surgieron diversos movimientos sociales como el medio ambientalismo, el pacifismo y el feminismo, que efectuaron grandes críticas a las corrientes principales de la ciencia. La preocupación por los efectos sociales de las tecnologías, las cuestiones epistemológicas surgidas a raíz de esa nueva forma de hacer ciencia denominada Big Science (BS), los nuevos desarrollos y tendencias de la historia de la ciencia (en especial el paso de la historiografía internalista a la externalista), los enfoques antinormativos de la sociología de la ciencia y un renacimiento filosófico del naturalismo y el pragmatismo, etc. se combinaron para hacer que cuestiones anteriormente obviadas por la filosofía de la ciencia se convirtieran en aspectos importantes para la indagación filosófica.

Diversos filósofos se han ocupado del carácter social del conocimiento (por ejemplo, J. S. Mill, C. S. Peirce o K.R. Popper). Pero los debates actuales se enmarcan en los desarrollos procedentes de los filósofos del Círculo de Viena, en especial del colapso de su filosofía del empirismo lógico tal y como fue asimilada y luego desarrollada en los Estados Unidos de América, que se centraba en los aspectos internos del conocimiento científico, en especial la estructura de las teorías científicas dejando de lado, o para otras disciplinas, las dimensiones sociales de la ciencia (aunque los componentes del Círculo de Viena consideraban que la ciencia era una fuerza tremenda que podría potenciar el cambio social y *debía* usarse para ello). Con la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* de T. S. Kuhn (1962), el papel de los factores no evidenciales, incluso la idea de que los contenidos de la ciencia están determinados por factores sociales tales como intereses de diversos tipos e ideologías políticas, adquirió una gran relevancia. Las propuestas de los sociólogos de la ciencia, en especial las de aquellos más radicales, provocaron diversas reacciones entre los filósofos de la ciencia que fueron desde un rechazo absoluto de la relevancia de los estudios sociales para la filosofía de la ciencia (Laudan, 1984, 1996), pasando por la consideración de que 'están mal guiados' (Goldman, 1987) y hasta los intentos de llegar a una *entente* cordial (Hesse, 1980, Giere, 1988 o Kitcher, 1993), incorporando aspectos sociales, sin extremismos, que supongan una amenaza a la racionalidad y objetividad científica. Lo cierto es que muchas respuestas han intentado conciliar la legitimidad epistemológica del conocimiento científico con su carácter social, teniendo en cuenta, sobretudo, las implicaciones que tiene para los análisis normativos de las prácticas científicas el hecho de que la ciencia sea una institución y en especial ciertos rasgos de la organización de la investigación científica (Longino, 1990, 2002).

La bomba atómica (y otros *adelantos* tecnológicos) se logró gracias a un

cambio radical que se había producido en la forma de hacer ciencia y que la había convertido en una organización de numerosos científicos que contribuían con diversos grados de pericia (*expertise*) en diversos campos a un proyecto común. El modelo era el Proyecto Manhattan para física (en el que físicos, ingenieros, matemáticos etc. colaboraban para un mismo fin) y biología y medicina (que se ocupaba, entre otras cosas, del diagnóstico y control de los efectos producidos por la exposición a radiaciones de los materiales utilizados en los experimentos y operaciones, así como de la toxicidad química, y que puso a trabajar juntos a biólogos, radiólogos, médicos, físicos nucleares etc.).

El hecho de que la investigación científica se lleve a cabo por grandes equipos plantea diversas cuestiones sobre la fiabilidad, el papel evidencial de los testimonios y la autoridad en la ciencia. Por ejemplo, dado que esos equipos están compuestos por una serie de personas expertas en un aspecto del investigación, pero no en otros, todos tienen que confiar en los resultados de los demás: dicho de otro modo, ningún participante del experimento entiende completamente la evidencia que hay a favor de cierto experimento o cierto resultado experimental, por lo que dependen del testimonio de los demás. Además, la ciencia es epistémicamente fiable porque sus estudios o experimentos se pueden comprobar repitiéndolos de manera independiente, pero, en la práctica, sólo se comprueban unos pocos y la mayoría los aceptamos porque confiamos en aquellas personas que los han llevado a cabo, sobretodo porque gozan de autoridad científica (¿quién y por qué detenta autoridad?).

Pero el nacimiento de la BS ha provocado otros cambios que afectan a qué conocimiento se produce y cómo, el contexto en que se prosigue, su forma de organización, el sistema de recompensas que usa y los mecanismos que lo controlan. Todas estas son características sociales que están bien articuladas en las ciencias paradigmáticas (física, química y biología) aunque algo menos en las ciencias sociales y las humanidades. El paso a esta nueva forma de producción del conocimiento se caracteriza por diversos aspectos. Si en lo que se ha denominado la ciencia académica Ziman (2000) o en Modo 1 (Gibbons *et al.*, 1994) los problemas se plantean dentro de la estructura disciplinar, en la postacadémica es en el contexto de aplicación, que exige cada vez más estructuras transdisciplinares (de hecho, constantemente surgen nuevas disciplinas). Si en la ciencia académica o en Modo 1 hay homogeneidad de intereses, instituciones (principalmente universidades u organismos estatales) y actividades, en la postacadémica hay heterogeneidad de intereses, instituciones (empresas, etc.) y actividades. Si en la ciencia académica la estructura es jerárquica y autoritaria, en la postacadémica es más abierta heterogénea y transitoria, con mayor interacción entre múltiples actores, con mayor responsabilidad, que ahora es social, frente a la responsabilidad individual de la ciencia académica. Lo cual conduce a la última característica diferenciadora, aunque no sea menos importante: en el Modo 1 es la propia comunidad científica la que evalúa los resultados, mientras que en el Modo 2, hay una mayor gama de mecanismos de control en los cuales tienen cabida otros intereses, valores, etc.

La dependencia financiera plantea una cuestión importante, a saber, en qué medida podemos decir que el conocimiento científico actual es independiente de su contexto económico, social (político). Además, si antes el interés por la seguridad militar era una razón fundamental para que los estados financiaran la investigación, hoy en día es la competitividad económica lo que prima, por lo que se han alzado diversas voces a favor de un nuevo contrato entre la ciencia y la sociedad (UNESCO, Declaración de Budapest), que establezca una relación más estrecha entre las universidades, los laboratorios nacionales y la industria que permita generar, con los fondos públicos, tecnologías innovadoras, que puedan ser comercializadas 'de la manera adecuada'.

Así pues, esta nueva forma de hacer ciencia tiene que llevar, necesariamente, a una reformulación de la filosofía de la ciencia. Por decirlo en palabras de Steve Fuller (1998) (que parafrasea a Lasswell), debemos preguntarnos quién debe hacer qué, con qué medios y para qué fines. Hoy en día los filósofos y filósofas de la ciencia enfrentamos un reto importante, a saber, no sólo desarrollar teorías de la ciencia que sean capaces de teorizar el papel que desempeña lo social en la práctica científica sin comprometer las pretensiones de objetividad de la ciencia, sino desarrollar un concepto de *lo social en la práctica científica* que nos permita fundamentar nuestra pretensión de intervenir en el discurso político de la ciencia. Por supuesto, esas teorías deben precisar en qué momento y lugar lo social se convierte en político y definir qué consideramos político.

Referencias bibliográficas

- GIBBONS, Michael *et al.* (1994): *The New Production of Knowledge*, Londres, Sage.
- GIERE, Ronald (1988): *Explaining Science. A Cognitive Approach*, University of Chicago Press
- GOLDMAN, Alvin (1987): "The Foundations of Social Epistemics", *Synthese*, 73, 1, págs. 109-44.
- HAACK, Susan (1996): "Science as Social: Yes and No", en Lynn Hankinson Nelson y Jack Nelson (eds.) *Feminism, Science and the philosophy of Science*, Kluwer Academic Press.
- HESSE, Mary (1980): *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Indiana University Press.
- KITCHER, Philip (1993): *The Advancement of Science: Science Without Legend, Objectivity Without Illusions*, Oxford University Press
- LAUDAN, Larry (1984): "The Pseudo-Science of Science?", en James Brown (ed.), *Scientific Rationality: The Sociological Turn*, Reidel Pub. Co.
- LONGINO, Helen (1990): *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton University Press.
- LONGINO, Helen (2002): *The Fate of Knowledge*, Princeton Univ. Press.

- UNESCO: *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*, documento de la “Conferencia Mundial sobre la Ciencia: La ciencia para el siglo XXI. Un Nuevo compromiso”, celebrada en Budapest del 26 de junio al 1 de julio de 1999.
- ZIMAN, John (2000): *Real Science*, Cambridge University Press. Traducción esp. *La ciencia tal cual es*, Madrid, CUP-Iberia, 2002.

Implicaciones políticas en la racionalidad científica

*Ambrosio Velasco Gómez
(UNAM, México)*

La visión más difundida de la ciencia concibe a ésta como un sistema de enunciados justificados a través de métodos rigurosos que buscan maximizar valores exclusivamente epistémicos, tales como objetividad, verdad, racionalidad, coherencia, precisión, sistematicidad, generalidad, poder explicativo y predictivo.

Aún concepciones menos ortodoxas como la de Thomas Kuhn, que incluyen dentro de la concepción de las ciencias a las comunidades, tradiciones y prácticas científicas y no sólo a las teorías, insisten en vincular a la ciencia con valores exclusivamente epistémicos. Otros valores de carácter ético, económico o político se vincularían a las aplicaciones científicas en el ámbito de la tecnología, pero no estarían intrínsecamente vinculadas a las ciencias como tales.

Aquellos autores que se han atrevido a analizar el conocimiento científico como una forma de ejercicio de poder han sido descalificados, no sin motivos, como irracionalistas o posmodernos que niegan valía epistémica de la ciencia. Tal es la suerte que han corrido filósofos como Paul Feyerabend y Michael Foucault.

En tiempos más recientes varios filósofos de la ciencia han advertido la transformación de la ciencia en tecnociencia (Javier Echeverría) y han introducido discusiones de carácter ético y en general axiológico en el análisis filosófico de la tecnociencia. Estas perspectivas de análisis se ubican dentro del ámbito de un nuevo campo de los estudios sobre la ciencia, comúnmente conocido como estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), campo que indiscutiblemente amplía los horizontes de la filosofía de la ciencia y la tecnología.

El presente trabajo coincide sólo tangencialmente con el campo de los estudios sobre ciencia tecnología y sociedad, pues se ubica en una perspectiva filosófica más tradicional, al centrarse primeramente en reflexiones de carácter esencialmente epistémico y metodológico, a fin de mostrar que en problemas fundamentales de la filosofía de la ciencia tradicional existen aspectos éticos y políticos de gran importancia que han sido soslayados por la mayoría de los filósofos de la ciencia más reconocidos del siglo XX.

Trato pues, de mostrar en la primera parte de este trabajo la naturaleza intrínseca pero no exclusivamente política y ética de la ciencia, Para ello partiré del análisis del problema de la “subdeterminación empírica” de las teorías científicas, planteada originalmente por Pierre Duhem en 1906, que a mi manera de ver es uno de los filósofos de la ciencia más brillantes e influyentes del siglo XX. Adicionalmente recurriré a algunos planteamientos de Otto

Neurath, fundador junto con Rudolf Carnap del Círculo de Viena, quien reconocía las contribuciones de Duhem.

La segunda parte del trabajo es una reflexión de carácter axiológico sobre la influencia de valores epistémicos en el ámbito de la teoría política. Más específicamente trato de mostrar cómo en algunos autores —concretamente Platón, Bacon pero sobre todo Hobbes—, los valores epistémicos como verdad y racionalidad constituyen el fundamento de valores políticos como justicia, libertad, y autoridad. A partir de ello, señalo que la superioridad jerárquica de los valores epistémicos sobre los políticos han servido de base para difundir una imagen ampliamente aceptada, a partir el siglo XVII, de que el conocimiento científico es una condición necesaria y quizás suficiente para legitimar el poder político. Esta imagen es la responsable de la asociación entre conocimiento científico y autoritarismo que con buenas razones han denunciado filósofos como Michael Oakshott, Michel Foucault, Hans-Georg Gadamer, Jürgen Habermas, Paul Feyerabend.

Con base en la reflexión epistémica y axiológica, me pregunto en las conclusiones sobre la necesidad de introducir en condición de igualdad reflexiones valorativas de carácter político, junto con los valores epistémicos en el ámbito de las ciencias, a fin de promover que el progreso del conocimiento científico redunde en beneficio de una sociedad más libre, justa y democrática.

El contrato social de la ciencia

Jesús Zamora Bonilla
(Facultad de Filosofía. U.N.E.D.)

El presente texto es continuación de los titulados “¿Cómo hacer (que otros hagan) cosas con palabras?” y “¿Por qué nos dejamos convencer?”, incluidos en este mismo volumen. Recomiendo por tanto a las personas interesadas que acudan primero a esos otros dos textos. En el primero quedó pendiente justo el tema de la “neutralidad valorativa de la ciencia”, tras mostrar que, según la concepción inferencialista del lenguaje, todos los enunciados poseerán necesariamente un “contenido normativo” (la forma en la que su enunciación en el marco de una “conversación” afecta a los “derechos y obligaciones” –o “marcador normativo”– de quienes participan en ella). Este contenido normativo está determinado por las *reglas de inferencia* aceptadas en la comunidad pertinente. Pues bien, en el segundo texto intentábamos responder a la cuestión de por qué en una comunidad se aceptan ciertas reglas en vez de otras, sugiriendo que, con respecto a las “reglas veritativas” (es decir, aquellas que obligan a aceptar que algo *ha sucedido o sucederá*, dadas ciertas premisas), ellas deberían maximizar el grado de coherencia entre las conclusiones que obligan a aceptar y las *creencias* de los hablantes, mientras que, con respecto a “reglas pragmáticas” (las que obligan a *realizar* una determinada acción, dadas ciertas premisas), lo que deberían maximizar es la coherencia entre sus conclusiones y los *deseos* de los hablantes.

Desde este punto de vista, ¿qué tiene de particular la ciencia frente a otros “juegos de lenguaje”? Quiero sugerir que lo especial de esta *institución* (pues como tal tenemos que considerarla), y lo que puede definir su peculiar “neutralidad valorativa”, es simplemente que en ella se prima el papel de las reglas de inferencia veritativas. No es que en el “juego de la ciencia” no existan reglas pragmáticas (reglas que obligan a los científicos no sólo a *aceptar ciertos enunciados*, sino también a *hacer cosas*, y a hacerlas de determinada manera), sino que el papel de las reglas pragmáticas está más bien orientado hacia el fin de hacer lo más eficaces posibles las propias reglas veritativas... o al menos tendría que estarlo si la institución de la ciencia estuviera “bien diseñada”. Este último comentario nos da la pauta sobre el modo en el que podemos responder a la cuestión que nos ocupaba en el primer texto (la posible neutralidad valorativa de la ciencia) y de paso a la de ahora mismo (el “contrato social” de la ciencia): simplemente preguntémonos *cómo querríamos que estuviese organizada esa institución*, es decir, de acuerdo con qué “reglas de inferencia”.

La tesis que he defendido en otros lugares (v. *La lonja del saber*, UNED, 2003) afirma que cada disciplina o comunidad científica está organizada mediante un conjunto de tales reglas: las “reglas veritativas” indican a los científicos *qué enunciados “deben” aceptar* según qué circunstancias se den y según que otros enunciados hayan aceptado ya, y las “reglas pragmáticas” les

indican *qué acciones deben realizar*, según las circunstancias y según los enunciados que hayan sido aceptados. En el caso de la ciencia, a las primeras reglas las podemos llamar “de evaluación y elección de teoría” (o hipótesis, modelo, etc.), y a las segundas “de asignación de recursos”. Mi hipótesis es que, en la medida en que estas reglas sean elegidas “tras el velo de la ignorancia”, estarán diseñadas con el objetivo de satisfacer lo máximo posible las *preferencias epistémicas* de los miembros de la comunidad científica, sujeto siempre a la obtención también de al menos un nivel satisfactorio de otros “bienes” para todos los miembros de la comunidad. Cuando hablamos del “contrato social de la ciencia” podemos referirnos, así, a dos cosas distintas; por una parte, podemos designar precisamente ese conjunto de reglas que determinan la “organización interna” de cada disciplina; por otra parte, podemos referirnos a las “reglas” que gobiernan las relaciones de las comunidades científicas con el resto de la sociedad. Así pues, una primera cuestión que podemos plantearnos es la de si nos parece razonable que *exista* una tal distinción: ¿no sería mejor, tal vez, que la ciencia no fuera una institución “aislada” -en el sentido de tener sus propias normas-, de tal modo que pudiéramos ejercer una especie de “control democrático directo” sobre sus actividades?

Naturalmente, el problema fundamental es que las “reglas internas” de la ciencia son las que son, en muy buena medida, porque han sido elegidas así por los miembros de cada disciplina *gracias al conocimiento especializado* que ellos, y muy a menudo sólo ellos, poseen. Sería infactible para los ciudadanos de a pie discutir, *en ese nivel*, cuáles serían las reglas más apropiadas para sus propios intereses (sean éstos los que sean). Como en muchos otros aspectos de una sociedad desarrollada, a los ciudadanos no les queda más remedio que dejar libertad a cada institución especializada para que se organice de acuerdo con las reglas que a sus miembros les parezcan más oportunas, estableciendo controles sólo a un nivel más abstracto. El problema, por supuesto, es el de si existirá por parte de los científicos algún incentivo para establecer unas “reglas internas” que *no sean las óptimas desde el punto de vista de los ciudadanos*; pero, ¿cómo averiguar esto, teniendo en cuenta sobre todo que los propios ciudadanos no tengan unas preferencias claras sobre el tema, y que, en la medida en que las tengan, las de unos pueden ir en sentido contrario a las de los otros? Seguramente un papel interesante para los filósofos, sociólogos, y otros “estudiosos” de la ciencia es justo el de intentar responder a esta pregunta. Un ejemplo claro ha sido el de las críticas, en especial por parte de autoras feministas, a los procedimientos y prejuicios vigentes en algunas comunidades científicas; en este caso ha solido argumentarse que la marginación de las mujeres (u otros grupos sociales) no sólo era criticable desde el punto de vista ético, sino que incluso podía ser negativa para la satisfacción de los objetivos epistémicos de las disciplinas en cuestión, pues el aporte de los marginados podía generar nuevos puntos de vista que llevaran a descubrimientos importantes.

En todo caso, generalmente suele asumirse que, en la medida en que las reglas internas de la ciencia tiendan a ser “imparciales”, esto tenderá a ser

beneficioso para el objetivo de “descubrir la verdad” (o como queramos llamarlo), y esto es lo que, “en el fondo”, los ciudadanos desean que la ciencia proporcione. El problema que deseo plantear es, precisamente, el de qué justificación podemos dar a esta identificación de los “intereses cognitivos” de los científicos y los de los ciudadanos, si es que no queremos tomarlo como un axioma del que no se pida demostración. Por ejemplo, a veces se argumenta que, cuando las reglas metodológicas de una disciplina son impuestas por sus miembros más influyentes, esto lleva a favorecer los paradigmas establecidos, y a frenar el desarrollo de ideas radicalmente nuevas. Pero tal vez los ciudadanos prefiriesen, al menos en ciertos ámbitos de la ciencia, que se llevara a cabo una investigación lo más exhaustiva posible dentro de un paradigma que hasta ahora ha dado relativamente buenos resultados, antes de aventurarse en búsquedas más arriesgadas. En un caso como éste, ¿qué peso habría que dar a las preferencias de los científicos, y cuál a las de los ciudadanos? No creo que haya respuestas fáciles. La mejor vía de investigación que se me ocurre es la de intentar “diseñar” instituciones científicas artificiales, aplicables a niveles más o menos generales de la ciencia, y en la medida de lo posible, “experimentar” con ellas, de modo que, posteriormente, y mediante el uso de mecanismos democráticos, los ciudadanos puedan elegir, directa o indirectamente, aquellas instituciones que han dado mejores resultados.

Nuevas relaciones entre ciencia y política: el principio de precaución

Alfredo Marcos
(Universidad de Valladolid)

1. Introducción

La filosofía de la ciencia ha ampliado sus intereses en los últimos años. Junto a las cuestiones tradicionales de carácter lógico y semántico se presentan otras de carácter ético, político, estético... Por eso, en mi opinión, junto a una disciplina empírica, como la sociología de la ciencia se precisa una rama de la filosofía práctica de la ciencia, la *filosofía política de la ciencia*, que evalúe, desde el punto de vista de la racionalidad, la actividad y organización interna de las comunidades científicas, así como la relación de éstas con otras comunidades más amplias¹.

Actualmente se propone como nuevo engranaje entre conocimiento científico y acción política el llamado principio de precaución. Una buena cuestión para la filosofía política de la ciencia sería la de aclarar el contenido de dicho principio, juzgar sobre lo adecuado del mismo y hacer una valoración crítica de su aplicación efectiva en diversos casos polémicos. En lo que sigue trataré de abordar algunos de estos problemas. Me centraré en la clarificación del contenido de dicho principio. Defenderé que es una buena forma de engranar conocimiento y acción siempre que se adopte una interpretación prudencial del principio en cuestión.

2. El principio de precaución como principio prudencial

El principio de precaución entra en escena en Alemania, durante los años 70 del siglo pasado, a raíz de la alarma ambiental producida por el deterioro de los bosques europeos². Algunos científicos alemanes propusieron la teoría de que dicho deterioro estaba siendo causado por la lluvia ácida, que a su vez se debía a las emisiones industriales de ácidos de nitrógeno y de azufre. El gobierno alemán creyó que debía tomar medidas aunque la relación causa-efecto entre la lluvia ácida y la mortandad de árboles no estuviera perfectamente establecida. La legitimidad de las actuaciones no podía fundamentarse, pues, sobre ninguna certeza científica, pero sí podía apoyarse en el principio de precaución (*Vorsorgeprinzip*) que autoriza a actuar precisamente en condiciones de incertidumbre.

¹ Cf. A. Marcos: *Hacia una filosofía de la ciencia amplia*. Tecnos, Madrid, 2000.

² Cf. R. Ramos Torre: "El retorno de Casandra: modernización ecológica, precaución e incertidumbre", en J. M. García Blanco y P. Navarro: *¿Más allá de la modernidad?* C.I.S., Madrid, 2002, págs. 403-455.

Desde los años 80 el principio se ha ido incorporando a la normativa ambiental internacional y al derecho comunitario europeo. Por ejemplo, el tratado de Maastricht (1992) lo incorpora explícitamente. Se aplica no sólo a los peligros actuales, sino a los daños que podamos causar sobre futuras generaciones. El ámbito de aplicación del principio también ha ido creciendo: tras las cuestiones ambientales vinieron la seguridad alimentaria y la salud en general.

Sin embargo, no existe consenso sobre los *supuestos que justifican su activación*, ni tampoco sobre las *medidas que podemos legítimamente tomar* una vez activado, desde la simple autorregulación hasta la prohibición pasando por diferentes formas de moratoria o caución. Los más radicales querrían una sociedad marcada por una versión extrema del principio de precaución, en la que la carga de la prueba recayese sistemáticamente sobre los que emprenden iniciativas innovadoras; serían éstos quienes deberían demostrar con certeza la seguridad de las mismas antes de ponerlas en práctica. Por supuesto, esta versión radical del principio de precaución es, a su vez, muy poco cauta, ya que las consecuencias de su aplicación podrían ser desde empobrecedoras hasta catastróficas. En el otro extremo están los críticos del principio de precaución, que lo entienden como la mera utilización política del miedo, como un expediente contrario a la libertad de investigación y empresa, al bienestar y al progreso. Para éstos es obvio que la carga de la prueba debe recaer sobre el que pretende haber descubierto una causa de inseguridad o de peligro en cualquier innovación. Entre ambas posiciones encontramos, claro está, la amplia gama de matices de los que quieren que el principio tenga vigencia, pero en una interpretación moderada y proporcional.

Concretamente, una posición intermedia con cierta popularidad es la que contempla el principio de precaución como un recurso adecuado, pero provisional, para actuar mientras se mantenga la incertidumbre. Disipada la misma gracias a la investigación científica, podremos realizar un cálculo de riesgos-beneficios y aplicar un principio más clásico como es el de prevención. La gestión de riesgos y la prevención serán ya en adelante nuestras guías de acción. Las decisiones, al final, vendrán dictadas por la previsión científica y la gestión técnica de los riesgos.

También en los terrenos intermedios de la aplicación moderada del principio de precaución tendríamos una interpretación del mismo que se orienta más hacia lo político que hacia lo técnico. Según ésta, la precaución está dentro de una gama de principios, todos ellos prudenciales, que de un modo sensato y gradual podemos poner en funcionamiento. No se trata aquí de algo necesariamente provisional, porque la incertidumbre no se contempla como algo provisional. Esta conclusión se alcanza no sólo desde el relativismo sociologista, sino también desde el pensamiento falibilista. Sólo que éste último, aunque es escéptico respecto de la certeza, tiene la ventaja de que no renuncia a la verdad. La propia realidad física no es determinista, las predicciones científicas son siempre condicionales, las mediciones que hacemos para fijar condiciones iniciales o para contrastar hipótesis no son

nunca perfectamente precisas. Pensar la ciencia en términos de certeza es tener una idea obsoleta de la ciencia. Desde el punto de vista de la tecnología tendremos que contar, además, con el factor económico. Los niveles de seguridad se obtienen a cierto coste, y los recursos empleados en un punto no se pueden emplear en otro. En conclusión: siempre tendremos que contar con la incertidumbre en uno u otro grado, de modo que la decisión acerca de qué principio aplicar, en qué sentido y en qué grado es de carácter político. Y todos los principios de conexión entre conocimiento y acción resultan ser prudenciales por su naturaleza, y sometidos reflexivamente al control de la prudencia. Es importante aclarar que la perspectiva prudencial no anula la perspectiva técnica, sino que la integra: la previsión y gestión de los riesgos son guías de acción muy valiosas, pero también están ellas mismas sometidas a la prudencia.

Kourilsky y Viney llegan a afirmar que “la convergencia entre precaución, prevención y prudencia podría justificar que se reemplazara el principio de precaución por un principio de prudencia que englobaría a la precaución y la previsión”¹. Ahora bien, se pregunta Ramos Torre, “¿de qué prudencia se trata?”². Desde mi punto de vista esta propuesta de Kourilsky y Viney es perfectamente aceptable siempre que se interprete la prudencia precisamente en el sentido de la *frónesis* aristotélica. El principio de precaución tiene mucho que ver con la prudencia aristotélica, podríamos decir que es una modalidad de la misma. Sabemos que la prudencia aristotélica no se deja atrapar en una formulación lingüística, sino que ella misma es de carácter práctico, es una actitud. Por lo tanto no tiene mucho interés el intentar una definición de la prudencia, como no lo tiene el buscar una definición del principio de precaución que permita una aplicación mecánica³. Sería tanto como traicionar el propio principio, y lo sería precisamente porque el principio es prudencial. Kourilsky y Viney lo exponen en estos términos: “El principio de precaución define la *actitud* que debe observar toda persona que toma una decisión relativa a una actividad de la que se puede razonablemente suponer que comporta un peligro grave para la salud o la seguridad de generaciones actuales o futuras, o para el medio ambiente”⁴. Además, tanto la *previsión* como la *precaución* llevan el prefijo “pre”, que indica su voluntad de anticiparse a los acontecimientos cuando no existe certeza en *predicción*, viéndolos o tomando cauciones respecto de los mismos. Son conceptos de la misma estirpe que prudencia. De

¹ P. Kourilsky y G. Viney (dirs.): *Le principe de précaution. Rapport au premier ministre*. Odile Jacob/La Documentation Française, París, 2000, pág. 21.

² R. Ramos Torre: “El retorno de Cassandra: modernización ecológica, precaución e incertidumbre”, en J. M. García Blanco y P. Navarro: *¿Más allá de la modernidad?* C.I.S., Madrid, 2002, pág. 424.

³ Tenemos diversas formulaciones del principio de precaución, por ejemplo en la *Declaración de Río* (1992), en el *Protocolo de Bioseguridad de Montreal* (2000) o en el *Tratado de Amsterdam* de la UE (1998). Todas apuntan hacia una cierta actitud, pero ninguna de ellas puede ser leída como una definición. Sobre ciencia y *frónesis* puede verse: A. Marcos: “Aristotelian Perspectives for Post-Modern Reason”, *Epistemología, An Italian Journal for the Philosophy of Science*, vol. XXIV, nº 1, 2001, pp. 83-110.

⁴ P. Kourilsky y G. Viney (dirs.): *Le principe de précaution. Rapport au premier ministre*. Odile Jacob/La Documentation Française, París, 2000, pág. 151. Cursiva añadida.

hecho, prudencia es contracción de la palabra latina *providentia*, es decir, previsión.

El hecho de que ahora tengamos que apelar de nuevo a principios prudenciales como el de precaución sorprende sólo porque previamente hemos creído que nos podríamos deshacer de ellos gracias a la ciencia. La apelación a tales principios genera nuevas relaciones entre ciencia y política, relaciones mediadas de nuevo por la prudencia, no rígidas ni jerárquicas como las que se podían derivar de una ciencia de la certeza. Es más, en este nuevo escenario, la racionalidad científica aparece como lo que siempre debió ser, como una modalidad más de la racionalidad humana, como un ejercicio de sensatez, de sentido común crítico, como una actividad regida ella misma por la prudencia y cuyas relaciones con otros ámbitos de la vida humana deben estar también regidas por principios prudenciales.

SIMPOSIO

C@lculus

*Coordinadora: María Manzano
(Universidad de Salamanca)*

Participantes

Enrique Alonso

Manuel Clavel

Francesc Esteva

Lluís Godo

Antonia Huertas

Enrico Marchioni

Huberto Marraud

Julio Ostalé

Alberto Rubio

Javier Taravilla

Perspectivas teóricas en Inteligencia Artificial (un creciente sentimiento de desánimo)

*Enrique Alonso
(Universidad Autónoma de Madrid)*

El Estado de la cuestión. El suelo teórico sobre el que se ha sostenido la hipótesis de la I.A. ha sido durante todo este tiempo el que ofrece A. Turing a partir de su elaboración del concepto de calculabilidad efectiva –lo que hoy denominamos Máquinas de Turing- y de su combinación, años más tarde, con el paradigma funcionalista en el artículo seminal de Mind –cfr. Turing, A.M. (1950)- donde se formula el desafío que se ha llegado a conocer como Test de Turing, Juego de la imitación en el original. Durante las tres décadas que siguen a su publicación no se encuentra ninguna resistencia de peso que ponga obstáculos reales a la imaginación de los ingenieros, matemáticos o filósofos. La aparición en 1980 de un experimento mental de indudable mérito va a hacer que lo que hasta entonces había sido un suelo firme se vuelva un terreno mucho menos seguro y transitable de lo que cabría esperar. J. Searle propone en su experimento de la Habitación china recuperar como diferencia fundamental la existente entre reproducir un cierto procedimiento y encarnar o consistir en ese procedimiento. El paso del tiempo y el efecto de este argumento ha sembrado un sentimiento de desánimo o pérdida de iniciativa – más perceptible quizá en el plano teórico- entre la comunidad afín a la ideología de la I.A. La ofensiva lanzada recientemente por algunos mentalistas ilustrados como R. Penrose con argumentos lógico-matemáticos basados en los teoremas de limitación –Teoremas de incompletitud de Gödel, o Problema de Parada- no ha prosperado, pero el esfuerzo realizado para desmontar su validez no ha dado como resultado nuevos elementos teóricos útiles para relanzar el proyecto de la I.A. Así las cosas la partida sigue en tablas pero con el tiempo corriendo esta vez en contra del frente mecanicista.

La esperanza depositada en el hardware. Es bastante comprensible que cuando una doctrina deja de tener seguro su sustento teórico más inmediato intente buscar aliento en logros prácticos relativamente independientes. Este es a mi juicio el estado actual de la cuestión en I.A. El renovado interés teórico por la computación analógica –considerada hasta no hace mucho rasgo distintivo de la arqueología industrial- o los intentos por sacar partido de la mecánica cuántica –computación cuántica- son buena muestra de ello. Pero también se observa una actitud similar en investigadores menos dados al trabajo de taller. Pienso en las reflexiones emprendidas durante los últimos años entorno al concepto de oráculo –originario también de A. Turing- o al de supertarea, versión contemporánea de la paradoja de Aquiles y la tortuga. Se comprueba, en definitiva, una especie de silencioso abandono de las esencias del modelo funcionalista intentando hallar en el soporte que ejecuta nuestros procedimientos –programas o algoritmos- diferencias relevantes que permitan

hacer avanzar las esperanzas en una genuina –o al menos plausible– inteligencia no humana.

La estabilidad del modelo computacional clásico. El éxito del paradigma funcionalista computacional se debe en gran medida a una extraña situación si se compara con la media de nuestro éxito epistémico. El modelo matemático que resulta al interpretar el concepto intuitivo de tarea efectiva o algoritmo es universal. Dicho de otra forma, no hay modos alternativos y enfrentados de traducir con rigor ese concepto –compárese esta situación con la que aqueja a conceptos tan básicos como el de conjunto, aritmética elemental, derivabilidad formal, etc-. Este hecho tan fundamental es el que se recoge con notable intuición en ese extraño resultado –por su posición dentro de una ciencia como la Lógica- que hoy conocemos con Tesis de Church –también tesis de Turing-. Parece, en definitiva, que la interpretación formal del concepto intuitivo de tarea efectiva no se ve afectada por cambios significativos en el lenguaje de referencia elegido para fabricar algoritmos ni por alteraciones sustanciales del hardware. Otra forma de enfocar el asunto es reconociendo la cantidad realmente exigua de instrumental teórico que hace falta para interpretar formalmente la noción de algoritmo. Esta afirmación permite entender mejor, creo, las razones por las que modelos formales realmente distintos pueden resultar a la postre intertraducibles. Esta forma de ver las cosas lleva a formular una interesante restricción al reciente ímpetu recibido por los cambios de soporte.

Tesis de la traducción: el veredicto final sobre los cambios que un modelo computacional pueda suponer con respecto al paradigma clásico solo se pueden establecer si se constata el fracaso de la traducción de los objetos expresables en sus respectivos lenguajes.

Obsérvese que desde este punto de vista el asunto se juega entre expresiones en lenguajes distintos, con referentes distintos, pero cuyas rutinas pueden hacerse coherentes. La computación cuántica, por ejemplo, supondrá un avance sólo si se muestra que la existencia de algún programa cuántico –entendido como una entidad lingüística- no es expresable de forma equivalente en términos de una Máquina de Turing.

El problema de la traducción. La tesis de la traducción puede dar la impresión de que en el fondo todo disenso acerca de modelos computacionales alternativos se resuelve en el lenguaje. Esta conclusión, así formulada, puede resultar excesiva, pero esconde un buen programa de investigación. ¿Qué tiene que pasar para que la expresión de una supuesta tarea efectiva no sea formulable en términos de máquinas de Turing, por ejemplo? Esta pregunta, quizá excesivamente amplia, ya motivó diversos comentarios por parte de Turing o del propio Gödel –espectador crítico del proceso de la I.A.- Y curiosamente remitían a aspectos del soporte o hardware en el que iban a ejecutarse esas rutinas. No cabe pensar, por tanto, que un programa como el que propongo, analizar las condiciones generales para que fracase la traducción de una rutina al modelo clásico, pueda zanjarse por completo en el nivel del lenguaje. Creo, al contrario, que una de sus principales virtudes es

poner sobre la mesa un problema no del todo valorado: el equilibrio entre lenguaje y soporte que cabe encontrar en un modelo computacional. ¿Cuántos supuestos sobre el soporte se filtran en el diseño del lenguaje de programación? Pese a lo difícil que puede parecer tratar asuntos tan vagamente definidos, disponemos por fortuna de una discusión activa en la que poder evaluar este tipo de cuestiones. Pienso en el problema suscitado en torno a la posibilidad teórica de las supertareas y de su correlato computacional, las máquinas acelerantes. Una máquina acelerante es una máquina de Turing capaz de ejecutar infinitos pasos en 1 segundo –siguiendo para ello la serie convergente $\sum 1/n^2$ -. Resulta notable analizar el sustancial cambio que esta hipótesis produce en las condiciones generales de clausura de esa clase de máquinas –diagonalización, enumerabilidad efectiva, conducta de sus máquinas universales, etc.- Más interesante resulta aún si eliminamos el requisito imaginario que la hace una supermáquina y empezamos a jugar con la existencia de distintos regímenes temporales. Este tipo de manipulaciones indican la existencia de un territorio muy difuso en el que está poco claro qué es lenguaje –software- y qué soporte –hardware- y del que, en mi opinión cabe esperar intuiciones dignas de estudio.

Bibliografía

- SEARLE, J. (1980) 'Minds, Brains, and Programs', Behavioral and Brain Sciences 3: 417-24.
- TURING, A.M. (1937) 'On Computable Numbers, With an Application to the Entscheidungsproblem', Proceedings of the London Mathematical Society, series 2, 42: 230-65; repr. in M. Davis (ed.) The Undecidable, Hewlett, NY: Raven Press, 1965.
- TURING, A.M. (1950) 'Computing Machinery and Intelligence', Mind 59: 433-60; repr. in D.C. Ince (ed.) Collected Works of A.M. Turing, vol. 3, Mechanical Intelligence, Amsterdam:North Holland, 1992.

Summa Logicae

Enrique Alonso
(Universidad Autónoma de Madrid)

María Manzano
(Universidad de Salamanca)

Summa Logicae es el título que otorga Guillermo de Ockham a su obra, escrita durante la primera mitad del siglo XIV. Es también el de nuestra biblioteca digital, una obra de referencia para los estudiantes e investigadores de lógica, especialmente los de habla española, claramente comprometida con la innovación y la sistematización de la tarea educativa. Es nuestra intención publicar anualmente¹ los textos de nuestra biblioteca digital: <http://logicae.usal.es>, que esperamos ir completando, tanto con aportaciones propias, como con colaboraciones de otros lógicos. Estas notas las hemos escrito para animaros a participar enviando vuestros trabajos a la Summa.

¿Por qué decidimos iniciar esta ingente tarea?

La dispersión y fragmentación característica de nuestra comunidad científica había impedido hasta ahora combinar esfuerzos particulares en proyectos de mayor envergadura. Sin embargo, nosotros pensamos que la idea de la biblioteca digital no suponía una tarea que hubiera de emprenderse desde la nada, sino la sistematización de trabajos que teníamos en fase de elaboración avanzada, incluso publicados. Muchos de esos trabajos se habían hecho en colaboración con grupos de investigación excelentes, tanto de Europa como de América.

La novedad radica en la concepción moderna y globalizadora de la empresa, en el énfasis puesto en la investigación del razonamiento no sólo matemático o filosófico, sino también el relativo a otros fenómenos de transmisión de información, y en la elaboración de aplicaciones informáticas tanto didácticas como experimentales. No en vano pensamos que la lógica es la materia interdisciplinar por excelencia, que actúa como núcleo de la única ciencia emergente en estos inicios de siglo: La Ciencia de la Transmisión de la Información.

¿Qué es un sistema lógico?

Obsérvese que no nos interrogamos '¿qué es "la" lógica?' sino que utilizamos el artículo indefinido.

¿Debemos empezar por definirlo?

¹ La primera edición se hizo en Abril de 2004. Ediciones Universidad de Salamanca. Colección Unimedia. ISBN: 84-7800-627-3.

El concepto que se tome debería considerar, al menos en principio, la multiplicidad de lógicas que se usan en aplicaciones en I.A y en software, así como las empleadas en filosofía, matemáticas y lingüística.

Sin embargo, todos nosotros, supuestos seres racionales, empleamos la lógica cuando razonamos, asimilamos o procesamos la información que recibimos del entorno, cualquier tipo de información. (Somos lógicos porque somos seres humanos.)

En sentido coloquial se usa el adjetivo lógico no sólo para describir las reglas del razonamiento correcto, sino en una gran variedad de casos, más en consonancia con el sentido original del logos de los griegos —relacionado con el lenguaje, la doctrina, la estructura del conocimiento, la razón, etc—. Durante el siglo XX la lógica fue retornando a su extensión y diversificación originales estudiándose en ella no sólo el razonamiento matemático o filosófico, sino también otros fenómenos de gestión y transmisión de información, de toma de decisiones y de la acción y en general en casi todos los contextos gobernados por reglas.

Vista la dificultad, decidimos, por razones prácticas, pasar por alto el hacer previamente la definición comprensiva del concepto de sistema lógico (¿a saber dónde reside la logicidad¹!) y usar como criterio demarcador el meramente extensional, —obtenido de la abundante colección de Handbooks of logics in...— y tomamos una definición conceptual provisional, como herramienta de trabajo.

Sistematización del área

Tomando semejante definición extensional del concepto de lógica nos planteamos una sistematización del área: establecer una división conveniente del campo a cubrir. Dentro de la lógica se distinguen tres grandes ramas y una externa que abarca los estudios sobre ella. Se pueden resumir en un cuadro como el que sigue, gráficamente, en un árbol. El desarrollo de cada uno de estos apartados ha sido, a buen seguro, muy desigual en este periodo de 3 años de vigencia del proyecto Summa Logicae, pero adoptamos el compromiso de irlo completando progresivamente.

Fundamentos

Esta división recoge los rudimentos y contenidos fundamentales de nuestra disciplina, se podría denominar también Lógica matemática, e incluye dominios que igualmente pueden considerarse parte de las matemáticas, aunque sean integrantes de pleno derecho de la lógica moderna, al menos por su origen. Bajo esta categoría se engloban las siguientes subramas: Lógica Básica, Teoría de la Demostración, Teoría de Modelos, Teoría de la Computación y Teoría de Conjuntos.

¹ Yo sostengo que en la "traducibilidad" a la lógica clásica.

1. Sistemas Lógicos

Una buena parte de nuestra actividad investigadora consiste en diseñar sistemas lógicos de la más diversa índole. Tradicionalmente se denominaban lógicas no-clásicas, muchos de ellos pertenecerían a la clase de extensiones de la lógica clásica; llamar no clásicas a unas lógicas cuyos orígenes se remontan a Aristóteles no nos ha parecido muy adecuado; por otro lado, no todos los sistemas lógicos son extensiones. Así que hemos preferido llamarlos simplemente sistemas lógicos. El número de colecciones, apartados y divisiones que aparecen en esta rama es tan inmenso que lo único que cabe hacer es presentar una lista que con el tiempo seguirá alargándose.

2. Aplicaciones

Este apartado intenta cubrir dos frentes al mismo tiempo, el de las posibles aplicaciones de la lógica, o de sistemas lógicos, a ámbitos distintos, tales como la Informática, la Lingüística, la Economía o la Ciencia, y el de la elaboración de programas informáticos que los implementan y automatizan.

3. Estudios sobre Lógica

Este apartado contiene diversos estudios externos que versan sobre la lógica como disciplina: Historia de la Lógica, Bibliografía, Filosofía de la Lógica y Pedagogía de la Lógica.

Listado estructurado por ramas de los textos del CD-Rom . ISBN: 84-7800-627-3.

Fundamentos

Lógica Básica :

- [1] Carlos E. Alchourrón [15/01/2000] "Un sistema lógico para la lógica proposicional. Consistencia y completitud"
- [2] Angel Nepomuceno Fernández [15/01/1999] "Tablas semánticas para lógica de predicados de primer orden"
- [3] Ángel Nepomuceno Fernández [1/12/2003] "Aplicación de tablas semánticas al estudio de algunas lógicas no clásicas"
- [4] Ian Hodkinson, Antonia Huertas y María Manzano [1/01/2000]. Apuntes de Lógica

Teoría de Conjuntos :

- Antonia Huertas y María Manzano [15/01/2002] El Universo matemático

Teoría de la Computación :

- Enrique Alonso [15/10/2002] Lógica y Computabilidad

Teoría de la Demostración :

- Huberto Marraud [15/01/1999] Introducción a la teoría de los sistemas deductivos

Sistemas lógicos

Lógica con diagramas :

- Lucila González [1/12/2003] "Y en un principio era...la lógica espacial"

Lógica de Orden Superior :

- [1] Angel Nepomuceno Fernández [27/09/1998] "Interpretación estándar y no estándar de sistemas logicistas"
- [2] María Manzano y Antonia Huertas[1/01/1996] Reader del curso: Extensions of First Order Logic.

Lógica Deóntica :

- Carlos A. Oller [15/01/2002] "Una Introducción Filosófica a la Lógica Deóntica"

Lógica Heterogénea y Parcial :

- Antonia Huertas y María Manzano [15/01/1999] "A Partial and Heterogeneous Mirror for Modality"

Lógica Intuicionista :

- J. M. Méndez y F. Salto [15/01/1999] "Lógica Intuicionista en tres horas (y pico)"

Lógica Modal :

- Francisco José Salguero Lamillar [1/01/1991] Árboles semánticos para lógica modal

Aplicaciones

Gramáticas Catoriales :

- Francisco José Salguero Lamillar [15/01/2002] "Montague Grammar, categories and types: a presentation of actual theories in semantics and discourse interpretation"

Inteligencia Artificial :

- [1] Rodolfo Fernández González [15/01/2002] "La "Galaxia Turing": un nuevo paradigma epistemológico"
- [2] Rodolfo Fernández González [15/01/2002] "Modelización Lógica de procesos de solución de problemas y sus aspectos computacionales"
- [3] Rodolfo Fernández [15/01/1998] "Conocimiento tecnológico: el caso de la ingeniería del software"

- [4] Rodolfo Fernández [15/01/1996] "Técnica de Inteligencia Artificial en Minería de Datos"
- [5] Rodolfo Fernández González [9/10/2002] "La Tecnología de Resolución de Restricciones"

Lógica e Informática :

- [1] María Manzano [15/01/1992] "La Bella y la Bestia (perdón, Lógica e Informática)"

Lógica y Ciencia :

- [1] Angel Nepomuceno Fernández [26/09/2000] "Lógica, creación y justificación en matemáticas"
- [2] Lydia Sánchez y Manuel Campos [1/01/2002] "Lógica y Ciencia"

Estudios de la lógica

Bibliografía

- [1] Luis Vega Reñón [1/01/2002] "Argumentación. Indicaciones Bibliográficas"
- [2] Luis Vega Reñón [1/01/2002] "ADDENDA a la GUÍA DE HISTORIA DE LA LÓGICA"

Filosofía de la Lógica :

- [1] Gladys Palau [15/01/2000] "La noción abstracta de consecuencia lógica"

Historia de la Lógica :

- [1] Francisco José Salguero Lamillar [15/01/2001] "Breve reseña histórica acerca de la lógica modal, desde Aristóteles hasta la semántica de mundos posibles"
- [2] María Manzano [15/01/1997] "Alonzo Church: His Life, His Work and some of His Miracles"
- [3] Angel Nepomuceno Fernández [1/09/2002] "Una reconstrucción formal del sistema de Begriffsschrift"

Pedagogía de la Lógica :

- [1] José Alfredo Amor [15/01/2002] "La Enseñanza del Análisis Lógico"
- [2] Angel Nepomuceno [15/01/2001] "Enseñar lógica: lenguaje lógico y árboles semánticos"

Agradecimientos

Nuestra primera deuda de gratitud es con Iván Marcos que programó la página <http://logicae.usal.es> de manera que el mantenimiento de la misma sea

automático y con Carlos Fernández, que implementó el CD; sin ellos no podríamos haber recopilado los más de 30 textos que componen este CD-ROM, incluyendo seis libros.

Todo el material recopilado es el resultado:

1. De la prolongada docencia en Universidades de Europa y América de los integrantes del proyecto BFF2000-1273-C04-01, que les ha movido a redactar libros de texto, notas de clase, ejercicios, transparencias y material diverso de apoyo a la docencia universitaria (1º, 2º y 3º ciclo).

2. Del proyecto TOOLS FOR TEACHING. Es este un proyecto ALFA (América Latina Formación Académica) de innovación y sistematización de la tarea educativa cuyo tema es la LÓGICA. Puede encontrar información sobre él en <http://aracne.usal.es/>.

3. Del proyecto nacional coordinado MODALIDAD Y PARCIALIDAD EN I.A., que nos ha hecho indagar sobre otras lógicas distintas de la estándar y su aplicabilidad. En <http://cts.usal.es/~mara/modalidad.htm> hay información sobre él

4. Del proyecto LÓGICA, LENGUAJE E INFORMÁTICA, financiado por la Junta de Castilla y León. Este proyecto nos ha permitido desarrollar muchos de los programas informáticos que se han incluido en la página de Enlaces y Herramientas, a la que se accede desde el menú principal de <http://logicae.usal.es>.

La complejidad estructural del razonamiento inductivo

Huberto Marraud
(Universidad Autónoma de Madrid)

La principal diferencia entre los argumentos deductivos y los inductivos o no deductivos es que la corrección de los primeros puede evaluarse aisladamente mientras que la corrección de los segundos depende de su comparación con otros argumentos concurrentes. En la literatura especializada esta diferencia se enuncia de varias maneras. Diciendo, por ejemplo, que los argumentos deductivos son válidos o inválidos mientras que los argumentos inductivos son más o menos fuertes, o lo que es lo mismo, que el concepto de corrección aplicado a argumentos deductivos es cualitativo mientras que aplicado a argumentos inductivos es comparativo. Otra forma de expresarlo es señalar que el razonamiento deductivo es monótono mientras que el razonamiento inductivo es no monótono. Si C se sigue deductivamente de A_1, \dots, A_n entonces C se sigue deductivamente de cualquier conjunto de enunciados que contenga esos enunciados. Ahora bien, si A_1, \dots, A_n proporcionan razones para C , B_1, \dots, B_m proporcionan razones para $\neg C$, y éstas son al menos tan fuertes como aquéllas, C no se sigue de $A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m$. Decir entonces que un argumento inductivo con conclusión C es correcto en un contexto X es decir que en ese contexto los argumentos con conclusión $\neg C$ son más débiles que aquél. Esto lleva a un tercer modo de establecer la oposición deductivo/inductivo. Los razonamientos inductivos son razonamientos por defecto: un argumento no deductivo autoriza a inferir su conclusión mientras no se aduzca un argumento más fuerte en contrario.

¿Cómo se traslada esa diferencia a los cálculos propuestos para representar el razonamiento deductivo y el razonamiento inductivo? En un sistema deductivo se representan, en primer lugar, relaciones entre dos conjuntos de enunciados por medio de expresiones las formas $A_1, \dots, A_n \vdash C$ o $A_1, \dots, A_n B \vdash_{1, \dots, B_m}$, llamadas "secuentes". Como es bien sabido, el primer seciente expresa que el enunciado C se sigue (deductivamente) de los enunciados A_1, \dots, A_n . En el caso más simple, pues, un seciente expresa una inferencia (siguiendo a Walton). También aparecen relaciones entre secuentes que expresan relaciones entre inferencias, como la condicionalización:

$$\frac{A_1, \dots, A_n, B \vdash C}{A_1, \dots, A_n \vdash B \supset C}$$

que puede leerse como sigue: si la primera inferencia es correcta también lo es la segunda. La naturaleza de estas relaciones es muy distinta de la de las relaciones que se dan en el interior de un seciente. Al asertar $A_1, \dots, A_n \vdash C$ se afirma que la verdad de los enunciados A_1, \dots, A_n constituye una garantía para la verdad de C ; pero en el esquema precedente, si $n=0$, lo que garantiza la verdad del enunciado $B \supset C$, no es la verdad de ningún enunciado, sino la

corrección de la inferencia B⊢C. En suma, en un cálculo de secuentes hay dos tipos de relaciones: relaciones entre conjuntos de enunciados y relaciones entre secuentes. Las relaciones entre secuentes indicadas por el trazo horizontal son relaciones de dependencia: la corrección del secuente conclusión depende de la corrección de los secuentes premisa. En un cálculo de secuentes también hay lugar para relaciones “horizontales” entre secuentes, como en

$$\frac{A_1, \dots, A_n \vdash C \quad A_1, \dots, A_n \vdash B}{A_1, \dots, A_n \vdash B \wedge C}$$

donde los secuentes $A_1, \dots, A_n \vdash C$ y $A_1, \dots, A_n \vdash B$ están yuxtapuestos. La relación entre esos secuentes es similar a la que se da entre los enunciados A_1 y A_2 en sus lados izquierdos, marcada por la coma. Desde Gentzen, la coma es una conectiva estructural polivalente que en el lado izquierdo de un secuente es análoga a la conectiva sentencial ‘ \wedge ’ y en el lado derecho a la conectiva sentencial ‘ \vee ’. Según Sambin, Battilotti y Faggian (2000), el consecutor ‘ \vdash ’ sería una conectiva estructural análoga al condicional ‘ \supset ’, aunque a diferencia de éste no es iterable. En un cálculo de secuentes hay pues tres tipos de estructuras: enunciados, secuentes y deducciones. Los enunciados se forman, en un cálculo proposicional, combinando variables sentenciales por medio de conectivas sentenciales. Los secuentes se forman combinando fórmulas por medio de conectivas estructurales. Siguiendo con la analogía, las deducciones se forman a partir de secuentes por medio de conectivas superestructurales. El paralelismo entre las diversas estructuras de los cálculos de secuentes se resume en el cuadro siguiente:

enunciados	secuentes	Derivaciones
\wedge	, a la izquierda	yuxtaposición
\vee	, a la derecha	
\supset	\vdash	_____

Si los cálculos de secuentes son el arquetipo de los sistemas deductivos, los sistemas de argumentación abstractos (cfr. Vreeswijk 1997) son el arquetipo de los sistemas inductivos. Došen y Girard han insistido en la prioridad de las conectivas estructurales sobre las conectivas sentenciales en el análisis del razonamiento deductivo. En los cálculos de secuentes se distingue entre las reglas operacionales que manipulan conectivas sentenciales (por ejemplo, la reglas de conjunción y condicionalización enunciadas antes) y las reglas estructurales que manipulan conectivas estructurales, como las reglas de debilitamiento o corte. Girard (1989, pág.30) dice de las reglas estructurales que “son las más importantes de todo el cálculo, porque, sin haber escrito ni un solo símbolo lógico, hemos determinado prácticamente el futuro comportamiento de las operaciones lógicas”.

En los cálculos de secuentes, sin embargo, no hay reglas “superestructurales”. Mi tesis es que tales reglas son propias de los sistemas argumentativos. A favor de esta tesis aduciré el análisis del conector

argumentativo 'pero' según la teoría de la argumentatividad radical de Ducrot y Anscombe y la distinción entre argumentación múltiple y coordinada corriente en la lógica informal.

Lo peculiar de un conector argumentativo como 'pero' es que su función ha de analizarse no en términos de los valores de verdad de los enunciados que conecta, sino en términos de su potencial argumentativo. Al afirmar 'A pero B' se está diciendo que, en el contexto correspondiente, A favorece una conclusión C opuesta a la conclusión favorecida por B y que se considera que el segundo argumento es más fuerte que el primero. Los conectores argumentativos introducirían entonces relaciones entre deducciones y serían representables por medio de conectivas superestructurales.

Las argumentaciones múltiples y las coordinadas se forman por combinación de argumentos con la misma conclusión. Si la argumentación es coordinada, la fuerza de cada uno de los argumentos que la integran es menor que la fuerza del argumento compuesto. Hay por tanto una especie de "suma de razones". Podría decirse que una argumentación coordinada es una conjunción de argumentos coorientados. Si por el contrario se trata de una argumentación múltiple las fuerzas no se suman y para determinar si la argumentación establece su conclusión hay que evaluar por separado la fuerza de cada uno de los argumentos que la integran. Un argumento múltiple, en suma, es una disyunción de argumentos coorientados. Por tanto, podría darse cuenta de la distinción entre argumentación múltiple y coordinada postulando una conjunción y una disyunción argumentativas.

Referencias

- GIRARD, J.-Y. (1989): *Proofs and Types*. Cambridge University Press.
- SAMBIN, G., BATTILOTTI, G. & FAGGIAN, C. (2000): 'Basic Logic : Reflection, Symmetry, Visibility', *Journal of Symbolic Logic* 65, pp. 979-1013.
- VREESWIJK, G.A.W. (1997): 'Abstract Argumentation Systems', *Artificial Intelligence* 90, pp. 225-279.

T-norm based fuzzy logics: Hilbert-style axiomatizations and hypersequent calculi (Simposio C@lculus)

Francesc Esteva, Lluís Godo
IIIA - CSIC, 08193 Bellaterra

In this paper we survey recent results about complete axiomatizations Hilbert-style for t-norm based fuzzy logics as well as analytic hypersequent calculi for some of them.

1 Introduction

Fuzzy logic has become a subject of increasing interest as the basis for reasoning with vague knowledge. According to Zadeh [15], fuzzy logic in narrow sense is a logical system, which is an extension of many-valued logic, aiming at formalizing approximate reasoning. Intermediate truth values are understood as partial degrees of truth of fuzzy propositions. This many-valued semantics underlying fuzzy logic involve various binary operations on the unit real interval $[0, 1]$, generalizing the classical Boolean truth functions on $\{0, 1\}$. Original Zadeh's functional definition for the intersection and union of fuzzy sets used min and max respectively to combine the membership degrees (belonging to the unit real interval $[0, 1]$). But very soon these operations were generalized by t-norms and t-conorms operations¹ respectively (see, for example [1]), which are widely used today in Fuzzy Set theory.

Building on these ideas, logicians like Hájek (see the introductory chapter in [9]), Nývák, Gottwald and others consider the core of fuzzy logic as a family of residuated many-valued logical calculi with truth values on the real unit interval $[0, 1]$, and with min, max, a t-norm $*$ and its residuum \rightarrow as basic truth functions interpreting lattice meet and join connectives (additive “and” and “or”), a strong conjunction (multiplicative “and”) and the implication, respectively. The fact that a t-norm has residuum if and only if the t-norm is left-continuous lead the authors to define a logic called **MTL** [7] with the idea of obtaining the most general residuated logic based on t-norm calculi, i.e. the logic of *left-continuous t-norms* and their residua. This was proved later in [13]. **MTL** is axiomatically defined in [7] as a weakening of Hájek's Basic Fuzzy logic **BL**, which captures the logic of *continuous t-norms*. The name **MTL** is an abbreviation for monoidal t-norm based logic, stressing the fact that **MTL** can also be obtained by extending Höhle's Monoidal logic **ML** [12] (the logic corresponding to residuated lattices) with the so-called pre-linearity axiom, characteristic of t-norm-based calculi. Also **MTL** has been shown to be equivalent to Ono's $FL_{ew}[\text{Lin}]$ logic [14], an extension of the Full Lambek calculus FL with exchange, weakening and prelinearity axioms, and hence it also establishes links with the class of substructural logics.

¹By a t-norm one means some binary operation in the real unit interval $[0, 1]$ which is associative, commutative, non-decreasing in both arguments and which has 1 as a neutral element. A t-conorm is similarly defined but having 0 as neutral element.

In the first part of this paper, we overview recent results by the authors and others about Hilbert-style axiomatizations of propositional t-norm based residuated calculi. These systems have been called *t-norm based residuated fuzzy logics* and can be suitably placed in a hierarchy of logics depending on their characteristic axioms, all of them being extensions of **MTL** and having Classical logic as common extension (see later Figure 1). From a proof-theoretic point of view, it is well known that Hylbert-style calculi are not a suitable basis for efficient proof search (by humans or computers). For the latter task one has to develop proof methods that are “analytic”; i.e., the proof search proceeds by step-wise decomposition of the formula to be proved. Sequent calculi, together with natural deduction systems, tableaux or resolution methods, yield suitable formalisms to deal with the above task. In the second part of the paper we survey some analytic calculi that have been recently proposed for **MTL** and some of its extensions (e.g. [3, 8]) using *hypersequents*, a natural generalization of Gentzen’s sequents introduced by Avron [2].

2 Axiomatizing **MTL** and related t-norm based logics

In propositional t-norm based fuzzy logics, formulas are built in the usual way from a countable set of propositional variables, binary connectives \wedge , $\&$, \rightarrow and truth constant $\bar{0}$. Other derived connectives can be defined: $\neg\varphi$ is $\varphi \rightarrow \bar{0}$, $\varphi \vee \psi$ is $((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow \psi) \wedge ((\psi \rightarrow \varphi) \rightarrow \varphi)$, $\varphi \equiv \psi$ is $(\varphi \rightarrow \psi) \& (\psi \rightarrow \varphi)$, and $\bar{1}$ is $\neg\bar{0}$. The distinguishing feature of t-norm based logics is their semantics. As already mentioned, truth-values are taken in real unit interval $[0, 1]$ and \min , \max , a (left-continuous) t-norm $*$ and its residuum \Rightarrow are taken as basic truth functions interpreting the lattice meet and joint connectives \wedge and \vee (additive “and” and “or”), the strong conjunction $\&$ (multiplicative “and”) and the implication \rightarrow , respectively. Hence, each (left-continuous) t-norm $*$ actually determines a many-valued calculus $PC(*)$ with a set of tautologies $Taut(*)$.

Chronologically, the first axiomatized logics within the class of t-norm based fuzzy logics above described were Lukasiewicz’s infinite-valued logic and Gödel’s many-valued logic (also known as Dummett’s logic), of course many years before the introduction of fuzzy logic, by Rose et Rosser and Dummett respectively. These logics were proved to be complete respectively with respect to the many-valued calculi defined by the so-called Lukasiewicz t-norm ($x * y = \max(x + y - 1, 0)$) and Gödel t-norm ($x * y = \min(x, y)$) and their residua. Later, the so-called Product logic was introduced in [11] and proved to be complete in $[0, 1]$ with respect to the calculus defined by the product t-norm ($x * y = x \cdot y$) and its residuum. In [9] Hájek introduced the so-called Basic Fuzzy Logic, **BL** for short, as a common fragment of the above three logics, indeed, he proves that Lukasiewicz, Gödel and Product logic can be obtained as extensions of **BL**:

$$\begin{aligned} \text{Lukasiewicz} &= \mathbf{BL} + (\text{Inv}) \neg\neg\varphi \rightarrow \varphi \\ \text{Gödel} &= \mathbf{BL} + (\text{Con}) \varphi \rightarrow \varphi \& \varphi \\ \text{Product} &= \mathbf{BL} + (\text{Weak-con}) \neg(\varphi \wedge \neg\varphi) \\ &\quad + (\text{II1}) (\neg\neg\varphi) \& (\varphi \& \psi \rightarrow \varphi \& \chi) \rightarrow (\psi \rightarrow \chi) \end{aligned}$$

The idea in mind was to define a logic to capture with the 1-tautologies common to all many-valued calculi in $[0, 1]$ defined by a continuous t-norm and its residuum. Hájek’s conjecture was proved soon later [10, 5]. On the other hand, monoidal t-norm based

logic **MTL** was introduced in [7] as the weakening of **BL** by not requiring the divisibility axiom

$$\varphi \wedge \psi \rightarrow \varphi \& (\varphi \rightarrow \psi) \quad (Div)$$

which amounts to the continuity of the t-norm. Here we list the axioms of **MTL**:

$$\begin{array}{ll} A1 & \bar{0} \rightarrow \varphi \\ A2 & (\varphi \& \psi) \rightarrow \varphi \\ A3 & (\varphi \& \psi) \rightarrow (\psi \& \varphi) \\ A4 & (\varphi \wedge \psi) \rightarrow \varphi \\ A5 & (\varphi \wedge \psi) \rightarrow (\psi \wedge \varphi) \\ A6 & (\varphi \& (\varphi \rightarrow \psi)) \rightarrow (\varphi \wedge \psi) \\ A7a & (\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \chi)) \rightarrow ((\varphi \& \psi) \rightarrow \chi) \\ A7b & ((\varphi \& \psi) \rightarrow \chi) \rightarrow (\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \chi)) \\ A9 & ((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow \chi) \rightarrow (((\psi \rightarrow \varphi) \rightarrow \chi) \rightarrow \chi) \\ A10 & (\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \chi)) \rightarrow (\psi \rightarrow (\varphi \rightarrow \chi)) \end{array}$$

The only inference rule is modus ponens. An alternative axiomatization of **MTL** is obtained by extending Ono's system FL_{ew} , or equivalently Höhle's Monoidal logic **ML**, by the pre-linearity axiom

$$(\varphi \rightarrow \psi) \vee (\psi \rightarrow \varphi). \quad (Lin)$$

FL_{ew} is an extension of Full Lambek calculus with the *weakening* and *exchange* rules. In [13] *standard* completeness for **MTL** is proved, i.e. theorems of **MTL** are exactly the common tautologies of many-valued calculi $PC(*)$ defined by a left-continuous t-norm*. Therefore **MTL** turns out to be the weakest logic of the family of residuated logics with semantics on $[0, 1]$ given by t-norms and their residua.

Several extensions of **MTL**, which are not extensions of **BL**, have been investigated in different works. In particular, in [6] it has been proved standard completeness for **IMTL**², the extension of **MTL** with the double negation axiom (*Inv*), and for **SMTL**, the extension of **MTL** with the pseudo-complementation axiom (or weak contraction) axiom (*Weak-con*). Horcik has recently proved standard completeness for **ΠMTL**, the extension of **MTL** with the two characteristic axioms of product logic, (*Weak-con*) and (Π1). The lattice of these logics (and others), together with the well-known extensions of **BL** (Product, Gödel, Lukasiewicz and **SBL**) is depicted in Figure 1 in the framework of Monoidal Logic.

3 Analytic Calculi for **MTL** and its extensions

Cut-free sequent calculi provide suitable analytic proof methods. Sequents are well-known structures of the form

$$\varphi_1, \dots, \varphi_n \vdash \psi_1, \dots, \psi_m$$

which can be intuitively understood as “ φ_1 and ... and φ_n implies ψ_1 or ... ψ_m ”. Sequent calculi have been defined for many logics, however they have problems with fuzzy logics, namely to cope with the linear ordering of truth-values in $[0, 1]$. To overcome with this problem when devising a sequent calculus for Gödel logic, Avron [2]

²It can be equivalently seen as **aMALL**, i.e. linear logic without the exponentials connectives, extended with weakening.

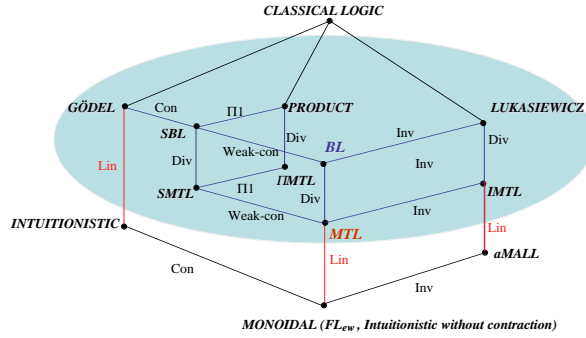


Figure 1: Main residuated many-valued logics, the shadowed part containing t-norm based logics.

introduced a natural generalization of sequents called *hypersequents*. A *hypersequent* is an expression of the form

$$\Gamma_1 \vdash \Delta_1 \mid \dots \mid \Gamma_n \vdash \Delta_n$$

where for all $i = 1, \dots, n$, $\Gamma_i \vdash \Delta_i$ is an ordinary sequent. $\Gamma_i \vdash \Delta_i$ is called a *component* of the hypersequent. The intended interpretation of the symbol “|” is disjunctive, so the above hypersequent can be read as stating that one of the ordinary sequents $\Gamma_1 \vdash \Delta_1$ holds.

Like in ordinary sequent calculi, in a hypersequent calculus there are axioms and rules which are divided into two groups: *logical* and *structural rules*. The logical rules are essentially the same as those in sequent calculi, the only difference is the presence of dummy contexts G and H , called *side hypersequents* which are used as variables for (possibly empty) hypersequents. The structural rules are divided into *internal* and *external rules*. The internal rules deal with formulas within components. If they are present, they are the usual weakening and contraction. The external rules manipulate whole components within a hypersequent. These are external weakening (EW) and external contraction (EC):

$$(EW) \quad \frac{H}{H \mid \Gamma \vdash A} \qquad (EC) \quad \frac{H \mid \Gamma \vdash A \mid \Gamma \vdash A}{H \mid \Gamma \vdash A}$$

In hypersequent calculi it is possible to define further structural rules which simultaneously act on several components of one or more hypersequents. It is this type of rule which increases the expressive power of hypersequent calculi with respect to ordinary sequent calculi. An example of such a kind of rule is Avron’s communication rule:

$$(com) \quad \frac{H \mid \Pi_1, \Gamma_1 \vdash A \quad G \mid \Pi_2, \Gamma_2 \vdash B}{H \mid G \mid \Pi_1, \Pi_2 \vdash A \mid \Gamma_1, \Gamma_2 \vdash B}$$

Indeed, by adding *(com)* to the hypersequent calculus for intuitionistic logic one gets a cut-free calculus for Gödel logic [2]. Following this approach, a proof theory for MTL has been investigated in [3], where an analytic hypersequent calculus has been

introduced. This calculus, called **HMTL**, has been defined by adding the (*com*) rule to the hypersequent calculus for intuitionistic logic without contraction (**aMAILL**). More precisely, axioms and rules of **HMTL** are the following:

$$\begin{array}{c}
 A \vdash A \quad \bar{0} \vdash A \\
 \\
 \text{Internal and External Structural Rules :} \\
 (iw) \quad \frac{H \mid \Gamma \vdash C}{H \mid \Gamma, B \vdash C} \\
 \\
 \text{Multiplicative fragment :} \\
 (\&, l) \quad \frac{H \mid \Gamma, A, B \vdash C}{H \mid \Gamma, A \& B \vdash C} \\
 (\rightarrow, l) \quad \frac{G \mid \Gamma \vdash A \quad H \mid \Gamma', B \vdash C}{G \mid H \mid \Gamma, \Gamma', A \rightarrow B \vdash C} \\
 \\
 \text{Additive fragment :} \\
 (\wedge, l)_{i=1,2} \quad \frac{H \mid \Gamma, A_i \vdash C}{H \mid \Gamma, A_1 \wedge A_2 \vdash C} \\
 (\vee, l) \quad \frac{H \mid \Gamma, A \vdash C \quad G \mid \Gamma, B \vdash C}{H \mid G \mid \Gamma, A \vee B \vdash C} \\
 \\
 (cut) \quad \frac{H \mid \Gamma \vdash A \quad G \mid A, \Gamma' \vdash C}{H \mid G \mid \Gamma, \Gamma' \vdash C} \\
 \\
 (EC), \quad (EW), \quad (com) \\
 \\
 (\&, r) \quad \frac{H \mid \Gamma \vdash A \quad G \mid \Gamma' \vdash B}{H \mid G \mid \Gamma, \Gamma' \vdash A \& B} \\
 (\rightarrow, r) \quad \frac{H \mid \Gamma, A \vdash B}{H \mid \Gamma \vdash A \rightarrow B} \\
 \\
 (\wedge, r) \quad \frac{G \mid \Gamma \vdash A \quad H \mid \Gamma \vdash B}{G \mid H \mid \Gamma \vdash A \wedge B} \\
 (\vee, r)_{i=1,2} \quad \frac{H \mid \Gamma \vdash A_i}{H \mid \Gamma \vdash A_1 \vee A_2}
 \end{array}$$

In fact, in [3] it is shown that **HMTL** is sound and complete for **MTL** and that **HMTL** admits cut-elimination. Cut-free hypersequent calculi have also been obtained by Ciabattani et al. [4] for **IMTL** and **SMTL**.

Finally, it is worth mentioning that Metcalfe et al. have recently proposed (see e.g. [8]) hypersequent calculi also for Luksiewicz and Product logics, but adopting different interpretations for hypersequents. However, the problem of finding a suitable calculus for **BL** remains open.

References

- [1] C. Alsina, E. Trillas, L. Valverde. On some logical connectives for Fuzzy Set Theory, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 93, 1 (1983), 15-26
- [2] A. AVRON. Hypersequents, Logical Consequence and Intermediate Logics for Concurrency. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 4: 225–248, 1991.
- [3] M. Baaz, A. Ciabattani, F. Montagna. A proof-Theoretical investigation of Monoidal T-norm Based Logic. *Fundamenta Informaticae* 59, 315-322, 2004.
- [4] A. Ciabattani, F. Esteva, L. Godo. based logics with n -contraction. *Neural Network World* 12, 441-453, 2002.
- [5] R. Cignoli, F. Esteva, L. Godo, A. Torrens. Basic Basic Fuzzy Logic is the logic of continuous t-norms and their residua. *Soft Computing* 4, 2000,106-112.
- [6] F. Esteva, J. Gispert, L. Godo, F. Montagna. On the standard completeness of some axiomatic extensions of Monoidal t-norm logic. *Studia Logica* 71: 199-226, 2002.
- [7] F. Esteva, L. Godo. Monoidal t-norm based logic: towards a logic for left-continuous t-norms. *Fuzzy Sets and Systems* 124(3): 271–288, 2001.

- [8] D. Gabbay, G. Metcalfe, N. Olivetti. Hypersequents and Fuzzy Logic. To appear in RACSAM.
- [9] P. Hájek. *Metamathematics of fuzzy logic*. Kluwer Academic Publisher. 1998.
- [10] P. Hájek. Basic logic and BL-algebras. *Soft Computing* 2 (1998) 124-128.
- [11] P. Hájek, L. Godo, F. Esteva. A complete many-valued logic with product conjunction. *Archive for Mathematical Logic* 35, 1996 191-208.
- [12] U. Höhle. Commutative, residuated l-monoids. In: U. Höhle and E.P. Klement eds., *Non-Classical Logics and Their Applications to Fuzzy Subsets*, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1995, 53-106.
- [13] S. Jenei, F. Montagna. A proof of standard completeness for Esteva and Godo's logic MTL. *Studia Logica* 70: 183-192, 2002.
- [14] H. Ono. Logic without contraction rule and residuated lattices I. (To appear in the book for the Festschrift of Prof. R.K. Meyer, edited by E. Mare).
- [15] L.A. Zadeh. *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems*. Selected Papers by Lotfi A. Zadeh G.J. Klir and B. Yuan eds., World Scientific Publishing, 1996.

Un cálculo de LHP para LMP. Un cálculo heterogéneo parcial para lógica modal de predicados (Simposio C@lculus)¹

Antonia Huertas*, María Manzano** y Gustavo Santos-García**

*Estudios de Informática, Universidad Abierta de Cataluña

**Depto. Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de Salamanca
(mhuertass@uoc.edu; mara@usal.es; santos@usal.es)

La lógica modal de predicados tiene una gran aplicabilidad en inteligencia artificial, filosofía y lingüística. Los estados o mundos posibles pueden ser interpretados como auténticos universos de discurso y el poder expresivo de su lenguaje permite especificar propiedades de individuos, incluso cuando sean de universos diferentes. Sin embargo su semántica no es estándar y su teoría de la prueba tampoco. Con la técnica de la traducción entre lógicas se puede redefinir la lógica modal de predicados como una lógica modal parcial gracias al lenguaje y la semántica de una lógica heterogénea parcial (multivalorada y que puede tratar con diferentes tipos de objetos). En este artículo presentamos un cálculo completo y correcto para esa lógica heterogénea y parcial y se muestra cómo es posible utilizarlo en teoría de la prueba de la lógica modal parcial, no necesitando, pues, un cálculo modal.

1. Lógica heterogénea parcial para lógica modal

La lógica modal de predicados (*LMP*) se obtiene añadiendo al lenguaje de la lógica de predicados clásica los operadores modales de *necesidad* \Box y *posibilidad* \Diamond . El lenguaje es estándar pero no así su semántica; en ese contexto las fórmulas cuya interpretación en un mundo posible hacen referencia a individuos que no pertenecen al dominio de ese mundo se quedan sin valor de verdad y se clasifican como *truth-value gaps*. Esta aproximación a la parcialidad (en donde la verdad y la falsedad no son las únicas categorías de valor de verdad) comporta numerosos problemas.

Esencialmente hay dos maneras de tratar esas fórmulas sin valor de verdad. Una es definir las “*supervaluations*” de van Fraassen [6]. La otra, como se muestra en Huertas [1], es considerar que los “truth-value gaps” son un tercer valor de verdad (llamado nulo) y que la semántica debe ser *parcial*, en ese caso hay tres valores de verdad \top (verdadero), \perp (falso) y N el valor *nulo*.

En Huertas y Manzano [3] se presenta una lógica heterogénea parcial (*LHP*); es ésta una lógica trivalorada (parcial), que tiene diferentes géneros de variables (por esto la llamamos heterogénea) y que permite formar sentencias con dos tipos diferentes de objetos: individuos y mundos posibles. Es además la adecuada para

¹Este artículo está parcialmente financiado por el proyecto I+D+I BFF2003-08998-C03-01 y 03 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

traducir a ella la lógica modal de predicados parcial ya que se obtiene con ello la equivalencia semántica entre ambas:

$\Gamma \models_{LMP} \varphi$ en LMP si y sólo si $TRAD(\Gamma) \cup \Pi \models_{LHP} TRAD(\varphi)$ en LHP (siendo Π un conjunto de fórmulas de LHP).

Esta equivalencia permite redefinir la lógica modal de predicados como una lógica modal parcial.

Una vez dotada de una semántica parcial, la cuestión inmediata es si existe un cálculo para la nueva lógica modal parcial. En este artículo vamos a presentar un cálculo completo y correcto para LHP y vamos a mostrar cómo se puede utilizar para LMP , en sustitución de un auténtico cálculo modal.

2. Cálculo heterogéneo parcial

Un *lenguaje* \mathcal{L} para LHP es un lenguaje similar al de la lógica de predicados clásica pero con un conjunto de variables para cada género, \mathcal{V}_1 y \mathcal{V}_2 (dos en nuestro caso), y conectivas parciales nuevas. El alfabeto de \mathcal{L} esta formado por los símbolos de operaciones y relaciones, los dos tipos de variables, los cuantificadores y el conjunto de conectivas parciales. Las *conectivas lógicas parciales* - aquí tomamos \neg y \rightarrow - adecuadas a esta lógica parcial son las de Bočvar, éstas preservan los valores de las conectivas clásicas y generan N de N . Se completan con las conectivas V *verificación* y ξ *desfalsificación* para formar un conjunto funcionalmente completo de conectivas:

α	$V\alpha$	$\xi\alpha$
T	T	T
F	F	N
N	F	T

Los términos para cada género y las fórmulas del lenguaje de LHP se definen de manera similar a los de la lógica de predicados clásica.

Una *estructura heterogénea parcial* es $\mathcal{A} = \langle A_1, A_2, R, Q, F \rangle$, donde, A_i es el universo de género i , F es un conjunto de funciones; $R : A_2 \times A_2 \rightarrow \{\top, \perp\}$ (para la relación de accesibilidad entre mundos) y $Q : A_2 \times A_1 \rightarrow \{\top, \perp\}$ (para la relación de correspondencia entre un mundo y su dominio de individuos). La asignación de variables es heterogénea (asigna variables de un género a individuos del mismo género) y una interpretación es un par $\mathcal{I} = \langle \mathcal{A}, \mathcal{H} \rangle$ con \mathcal{H} una asignación de variables heterogénea y \mathcal{A} una estructura heterogénea.

Una interpretación de LHP \mathcal{I} es un *modelo fuerte* de una fórmula φ si $\mathcal{I}(\varphi) = \top$. \mathcal{I} es un *modelo débil* de una fórmula φ si $\mathcal{I}(\varphi) \neq \perp$. En LHP hay más de una posibilidad para definir consecuencias lógicas, pero como se prueba en Huertas [2] la que tiene las mejores propiedades sintácticas (porque conserva modus ponens, generalización y la regla de deducción) es:

φ es *consecuencia lógica* de un conjunto de fórmulas Γ ($\Gamma \models_{LHP} \varphi$) si cada interpretación \mathcal{I} que es modelo fuerte de Γ es modelo débil de φ .

A continuación presentamos un cálculo de secuentes \mathcal{C} para LHP que es completo y correcto con respecto a la semántica de LHP . Hemos elegido los axiomas y las reglas de manera que resulten intuitivos y para tener resultados de teoría de la prueba trasladables a la lógica modal parcial.

Axiomas:

- $ID: \varphi \vdash \varphi$ (*Identidad*)
- $IVC: \varphi \vdash V\varphi$ (*Introducción de V en el consecuente*)
- $I\xi C: \emptyset \vdash \xi\varphi$ (*Introducción de ξ en el consecuente*)
- $DN_1: \varphi \vdash V\neg\neg\varphi$ (*Doble negación-1*)
- $DN_2: \neg V\neg\varphi \vdash \varphi$ (*Doble negación-2*)
- $RE: \emptyset \vdash V(\tau = \tau)$ (*Reflexividad*)

Reglas estructurales: *Introducción de hipótesis en el antecedente y en el consecuente.*

$$(IHA) \frac{\Gamma \vdash \Omega}{\Gamma, \varphi \vdash \Omega} \quad (IHC) \frac{\Gamma \vdash \Omega}{\Gamma \vdash \Omega, \varphi}$$

Reglas lógicas: *Introducción de conectivas en el antecedente y en el consecuente.*

Negación

$$(I\neg A_1) \frac{\Gamma \vdash \Omega, \varphi}{\Gamma, \neg\varphi \vdash \Omega} \quad (I\neg A_2) \frac{\Gamma \vdash \Omega, V\varphi}{\Gamma, \neg\varphi \vdash \Omega}$$

$$(I\neg C) \frac{\Gamma, \varphi \vdash \Omega}{\Gamma \vdash \Omega, \neg\varphi} \quad (IV\neg C) \frac{\Gamma, \varphi \vdash \Omega}{\Gamma \vdash \Omega, V\neg V\varphi}$$

Verificación

$$(IVA) \frac{\Gamma, \varphi \vdash \Omega}{\Gamma, V\varphi \vdash \Omega} \quad (IVVC) \frac{\Gamma \vdash \Omega, V\varphi}{\Gamma \vdash \Omega, VV\varphi}$$

Desfalsificación

$$(I\xi A) \frac{\Gamma \vdash \Omega, V\neg\varphi}{\Gamma, \xi\varphi \vdash \Omega} \quad (IV\xi C) \frac{\Gamma, \neg\varphi \vdash \Omega}{\Gamma \vdash \Omega, V\xi\varphi}$$

Disyunción

$$(IVA) \frac{\Gamma_1, \varphi \vdash \Omega_1 \quad \Gamma_2, \psi \vdash \Omega_2}{\Gamma_1, \Gamma_2, \varphi \vee \psi \vdash \Omega_1, \Omega_2}$$

$$(IVC_1) \frac{\Gamma \vdash \Omega, \varphi}{\Gamma \vdash \Omega, \varphi \vee \psi} \quad (IVC_2) \frac{\Gamma \vdash \Omega, \psi}{\Gamma \vdash \Omega, \varphi \vee \psi}$$

$$(IV\vee C_1) \frac{\Gamma_1 \vdash \Omega_1, V\varphi \quad \Gamma_2 \vdash \Omega_2, V\psi}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash \Omega_1, \Omega_2, V(\varphi \vee \psi)} \quad (IV\vee C_2) \frac{\Gamma_1 \vdash \Omega_1, V\varphi \quad \Gamma_2 \vdash \Omega_2, V\neg\psi}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash \Omega_1, \Omega_2, V(\varphi \vee \psi)}$$

$$(IV\vee C_3) \frac{\Gamma_1 \vdash \Omega_1, V\neg\varphi \quad \Gamma_2 \vdash \Omega_2, V\psi}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash \Omega_1, \Omega_2, V(\varphi \vee \psi)} \quad (IV\neg\vee C) \frac{\Gamma_1 \vdash \Omega_1, V\neg\varphi \quad \Gamma_2 \vdash \Omega_2, V\neg\psi}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash \Omega_1, \Omega_2, V\neg(\varphi \vee \psi)}$$

Reglas de cuantificadores: *Introducción de \exists y $V\exists$ en el antecedente y en el consecuente.*

$$(I\exists A) \frac{\Gamma, S_{x_i}^{y_i} \varphi \vdash \Omega}{\Gamma, \exists x_i \varphi \vdash \Omega}, \text{ } y_i \text{ no es variable libre de } \Gamma \cup \Omega \cup \{\exists x_i \varphi\}$$

$$(I\exists C) \frac{\Gamma \vdash \Omega, S_{x_i}^{\tau} \varphi}{\Gamma \vdash \Omega, \exists x_i \varphi} \quad (IV\exists C) \frac{\Gamma \vdash \Omega, VS_{x_i}^{\tau} \varphi}{\Gamma \vdash \Omega, V\exists x_i \varphi}, \tau \text{ un término de género } i$$

Regla del corte:

$$(CUT^*) \frac{\Gamma_1 \vdash \Omega_1, V\varphi \quad \Gamma_2, \varphi \vdash \Omega_2}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash \Omega_1, \Omega_2}$$

Una *derivación o prueba* en el cálculo es una secuencia finita $\Gamma_1 \vdash \Omega_1, \dots, \Gamma_n \vdash \Omega_n$ de *secuentes* tal que cada uno es o bien un axioma o bien se ha obtenido de los anteriores aplicando una de las reglas del cálculo. El seciente final se llama *un seciente derivable* y simplemente notaremos que $\Gamma_n \vdash_C \Omega_n$ en *LHP*.

Un conjunto de fórmulas Ω es *derivable (probable) a partir de un conjunto de fórmulas Θ* si existe un subconjunto finito $\Gamma \subseteq \Theta$ tal que $\Gamma \vdash \Omega$ es un seciente derivable en el cálculo. Se escribe $\Theta \vdash_C \Omega$.

Si $\emptyset \vdash_C \varphi$ decimos que φ es una *derivación* del cálculo y escribimos $\vdash_C \varphi$. Un *teorema* del cálculo es una fórmula φ tal que $\vdash_C V\varphi$. Un teorema debe ser una fórmula válida, y en la semántica de *LHP* eso se corresponde con ser válida en sentido fuerte, esto es, verdadera en cualquier interpretación, de ahí la necesidad del operador V .

Hemos demostrado que el cálculo es correcto y completo con respecto a la semántica definida en *LHP*. La demostración es del tipo Henkin, una versión completa está en <http://logicae.usal.es>.

Teorema 1. *Corrección y completitud del cálculo:* $\Gamma \models_{LHP} \Omega$ si y sólo si $\Gamma \vdash_C \Omega$

Como consecuencia del teorema anterior y de la equivalencia semántica entre lógicas obtenemos:

$$\Gamma \models \varphi \text{ en } LMP \text{ si y sólo si } TRAD(\Gamma) \cup \Pi \vdash_C TRAD(\varphi)$$

Y por tanto el cálculo \mathcal{C} puede utilizarse como sustituto de un cálculo modal.

Otros resultados de teoría de la prueba de *LHP* como el *teorema de eliminación del corte* pueden ser también utilizados en beneficio de la lógica modal en esta situación.

REFERENCIAS

- [1] Huertas, A. *Modal Logic and Non-classical Logic* Ph D Thesis. University of Barcelona, 1994, Barcelona.
- [2] Huertas. 'Partial Heterogeneous Logic for Modal Logic'. En *Summa logicae en el siglo XXI*. En <http://logicae.usal.es>.
- [3] Huertas A. y Manzano M. 'A fashionable Partial and Heterogeneous mirror for Modality' en *JFAK Essays Dedicated to Johan van Benthem on the Occasion of his 50th Birthday*. Jelle Gerbrandy et alts eds. Amsterdam University Press. 1999. Posteriormente permitida la publicación en *Summa logicae en el siglo XXI*, ed. Universidad de Salamanca, colección Unimedia, 5, 2004.
- [4] Malinowski, G. *Many-valued logics* Oxford logic guides, v. 25. 1993.
- [5] Manzano, M. *Extensions of First Order Logic*, Cambridge U. P., 1996.
- [6] Van Fraassen, B. C. 'Singular terms, truth-value gaps and free logic'. *Journal of Philosophy*, 63, 481-495. 1966.

Lógica Modal con MAUDE (I) (Simposio C@lculus)¹

María Manzano*, Antonia Huertas** y Gustavo Santos-García*

*Depto. Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de Salamanca

**Estudios de Informática, Universidad Abierta de Cataluña
(mara@usal.es; mhuertass@uoc.edu; santos@usal.es)

La definición de los conceptos de necesidad y posibilidad proporciona a las sentencias de las lógicas modales una nueva dimensión autorreflexiva. Por otra parte, el lenguaje obtenido facilita el estudio de los modelos de *estados*, *transiciones* y *procedimientos*. La semántica estándar está basada en estructuras relacionales en las que se define una relación de accesibilidad cuyas propiedades juegan un papel decisivo en cada una de las lógicas. En la primera parte de este artículo presentamos brevemente la lógica modal y MAUDE. En la que le sigue hemos implementado esta semántica con MAUDE, lo que permite evaluar fórmulas en las estructuras modales y verificar ciertas propiedades de interés de sus relaciones de accesibilidad. MAUDE es un lenguaje de especificación de sistemas de alto rendimiento adaptado a la *lógica de reescritura*. Pensamos que es especialmente apropiado para implementar no únicamente la semántica de la lógica modal, sino también el cálculo, la traducción entre lógicas e incluso su propia reflexión. Por esta razón estamos diseñando una aplicación en MAUDE capaz de realizar por nosotros los cálculos y traducciones modales. Esto es interesante por varios motivos, entre otros los pedagógicos, ya que ofrece a los estudiantes la posibilidad de implementarla a la vez que aprenden la lógica. Además abre una línea de investigación donde se pueden comparar varias plataformas utilizadas como *marcos lógicos*.

1. Lógica modal

Las lógicas modales pueden definirse diciendo que en ellas la verdad está calificada; esto es, las sentencias adquieren una dimensión autorreflexiva, además de la meramente descriptiva o denotativa. Los calificativos más usados son: *necesario*, *obligatorio*, *siempre*, *de ahora en adelante*, *después de ejecutar una acción*, *sabido*, *conocido*, etc.

Aunque los conceptos de *necesidad* y *posibilidad* aparecen ya en la lógica aristotélica, nosotros situaremos el inicio de la línea de investigación que nos interesa en la segunda mitad del pasado siglo, cuando la modalidad no sólo es axiomatizada mediante pertinentes cálculos deductivos, sino que también la semántica de las fórmulas es satisfactoriamente definida en los trabajos de Kanger, Hintikka y Kripke [12, 6, 7] al introducir las estructuras relacionales que todavía hoy utilizamos.

¹Este artículo está parcialmente financiado por el proyecto I+D+I BFF2003-08998-C03-01 y 03 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Con esta nueva semántica era natural centrarse en el estudio de las propiedades de la relación de *accesibilidad* de la estructura. Surgen así órdenes parciales, relaciones de equivalencia, grafos y álgebras varias. Sin embargo, estas estructuras ya se empleaban profusamente en muchas áreas de la matemática y de la informática.

¿Qué se gana al utilizar la lógica modal?

Creemos que el lenguaje modal nos ayuda a entender, precisar y axiomatizar las estructuras compuestas por *estados*, *transiciones entre estados* y *procedimientos* de manera natural, con un operador diseñado *ad hoc* —el de necesidad, \Box — que posibilita una enorme variedad de interpretaciones del mismo usando una expresión formal concisa. Otra ventaja es que gran parte de las lógicas modales proposicionales son *decidibles*, a diferencia de la lógica de primer orden. Tanto los cálculos deductivos modales como otras propiedades de estas lógicas pueden ser utilizados como un medio para estudiar y comprender las *estructuras de transiciones entre estados*. Aunque los cálculos deductivos no dejan de ser interesantes, lo fundamental en este enfoque es la semántica.

Las preguntas típicas de esta línea de investigación son:

1. Dada una propiedad \mathcal{P} y la clase \mathfrak{R} de las estructuras relacionales que la satisfacen, ¿podemos *axiomatizar* el conjunto Γ de las fórmulas válidas en todas las estructuras de \mathfrak{R} ? Esto es, si definimos Γ así

$$\Gamma = \{\varphi \mid \mathcal{A} \Vdash \varphi, \text{ para toda } \mathcal{A} \in \mathfrak{R}\}$$

¿hay un conjunto recursivo Δ de axiomas para Γ —i.e., $\Gamma = \{\varphi \mid \vdash_{CAL(\Delta)} \varphi\}$? Estas preguntas pueden reformularse como teoremas de *completud* y *corrección*, normalmente expresados así:

$$\vdash_{CAL(\Delta)} \varphi \iff \Vdash_{\mathfrak{R}} \varphi$$

Estos teoremas solucionan problemas de esta índole:

- ▶ El arriba expuesto; concretamente, el de describir de una manera uniforme y recursiva, usando el lenguaje modal, las propiedades comunes a las estructuras de \mathfrak{R} .
 - ▶ Tenemos un cálculo deductivo $CAL(\Delta)$ y el problema consiste en encontrar una buena semántica para él; esto es, una clase \mathfrak{S} de estructuras que lo determinen. La razón para hacerlo es que queremos analizar las propiedades de la lógica $S = \{\varphi \mid \vdash_{CAL(\Delta)} \varphi\}$ desde un punto de vista semántico, modelo-teórico.
 - a) Por ejemplo, un teorema típico de *determinación* es el que sigue: Una fórmula modal es un teorema de $S4$ *sys*s es verdadera en todos los *marcos* de Kripke *reflexivos* y *transitivos*.
 - b) Sin embargo, no todas las *lógicas modales normales* están determinadas mediante una clase de marcos de Kripke.
2. Dada una propiedad \mathcal{P} , ¿podemos axiomatizarla finitamente en lógica modal? ¿existe un conjunto finito Γ de fórmulas modales que son válidas en una estructura de Kripke \mathcal{A} *sys*s la relación de la estructura tiene

la propiedad \mathcal{P} ?

$$\mathcal{A} \Vdash \Gamma \text{ sys } \mathcal{A} \text{ tiene la propiedad } \mathcal{P}$$

Estas preguntas reciben atención en la teoría de la *correspondencia*. Los teoremas 1 y 2 (en la página siguiente) nos ayudan a entender el éxito que la semántica relacional ha ido adquiriendo. La clase de los marcos de muchos esquemas modales son definibles mediante propiedades de primer orden muy sencillas que tiene su relación de accesibilidad.

Se abrió así en los años setenta una línea de investigación:

¿Hasta qué punto la lógica modal y la clásica se corresponden?

- a) Durante un tiempo parecía que la lógica modal proposicional y la de primer orden se correspondían. Pero se demostró que no era el caso. Como contraejemplo, la clase de los marcos del denominado axioma de McKinsey

$$M := \Box \Diamond \varphi \rightarrow \Diamond \Box \varphi$$

no puede ser definida mediante ningún conjunto de sentencias de primer orden.

- b) Hay propiedades binarias muy simples que sin embargo no corresponden a ningún esquema modal. Por ejemplo, la reflexividad.
c) La lógica modal proposicional corresponde a un fragmento de la de segundo orden.

Precisión. Para interpretar las fórmulas modales empleamos los denominados *modelos* de Kripke $\langle \mathbf{W}, \mathbf{R}, v \rangle$ formados por un universo de estados, una relación binaria entre ellos y una interpretación de las fórmulas atómicas. Llamamos *marco* de Kripke a la estructura relacional que contiene solamente el universo y la relación de accesibilidad. A menudo lo que nos interesa no es la clase de todos los modelos (o de todos los marcos) de Kripke sino una subclase \mathcal{D} (normalmente la formada por aquellos cuya relación de accesibilidad verifica una cierta propiedad).

Teorema 1. *Cuando se utiliza la semántica de los modelos de Kripke, hay una relación clara entre las propiedades de la relación de accesibilidad y los axiomas mencionados en la segunda parte del artículo (Sección 2. Lógicas modales normales).*

1. D es válida en la clase de los modelos donde \mathbf{R} es **serial**.
2. T es válida en la clase de los modelos donde \mathbf{R} es **reflexiva**.
3. B es válida cuando \mathbf{R} es **simétrica**.
4. 4 es válida para \mathbf{R} **transitiva**.
5. 5 es válida para \mathbf{R} **euclídea**.
6. G es válida para \mathbf{R} **incestuosa**.

Teorema 2. *Cuando se utiliza la semántica de los marcos de Kripke, la relación entre las propiedades de la relación de accesibilidad y los axiomas es en ambas direcciones.*

1. D es válida en \mathcal{F} *syss* \mathbf{R} es **serial**.
2. T es válida en \mathcal{F} *syss* \mathbf{R} es **reflexiva**.
3. B es válida en \mathcal{F} *syss* \mathbf{R} es **simétrica**.
4. 4 es válida en \mathcal{F} *syss* \mathbf{R} es **transitiva**.
5. 5 es válida en \mathcal{F} *syss* \mathbf{R} es **euclídea**.

2. MAUDE

MAUDE es un lenguaje de programación y un sistema formal de alto rendimiento que puede utilizarse para una amplia gama de aplicaciones. La novedad fundamental de MAUDE es que además de permitir eficientemente la computación ecuacional y la especificación algebraica en estilo OBJ [9], también permite la computación en lógica de reescritura. La *lógica de reescritura* es una lógica de cambio concurrente que puede tratar de forma natural con estados y computaciones concurrentes altamente no determinísticas y tiene unas buenas propiedades como marco semántico, flexible y general, proporcionando semánticas para un amplio abanico de lenguajes y modelos de concurrencia.

En la lógica de reescritura un secuento $[t] \longrightarrow [t']$ no debe leerse como “[t] es igual a [t']” sino como que “[t] se convierte en [t']”. La lógica de reescritura es una lógica del cambio, no una lógica de la igualdad en un sentido estático. Esta es la razón por la que MAUDE es especialmente apropiado para trabajar con la lógica modal.

MAUDE es un lenguaje cuyos módulos son teorías en la lógica de reescritura [1]. Los módulos de MAUDE más generales se llaman *módulos de sistema*. En la lógica de reescritura, las entidades son sistemas concurrentes con *estados*, y que evolucionan por medio de *transiciones*. La *signatura* de una teoría de reescritura describe una estructura particular para los estados de un sistema, tal que sus estados pueden distribirse de acuerdo con esa estructura. Las *reglas de reescritura* en la teoría describen qué transiciones elementales son posibles en los estados distribidos por transformaciones concurrentes. Las reglas de la lógica de reescritura nos permite razonar correctamente sobre qué transiciones concurrentes generales son posibles en un sistema que verifica las descripciones ecuacionales. Claramente, los sistemas concurrentes deberían ser los *modelos* dando una interpretación semántica a la lógica de reescritura, de la misma forma en que las álgebras son los modelos que dan una interpretación semántica a la lógica ecuacional.

Hemos comentado breve e informalmente algunas de las características de MAUDE, refiriendo al lector interesado al manual [1] para más detalles.

REFERENCIAS

- [1] Manuel Clavel, Francisco J. Durán, Steven Eker, Patrick Lincoln, Narciso Martí-Oliet, José Meseguer y Carolyn Talcott. *Maude Manual (version 2.1)*, Marzo 2004. Documentación del sistema Maude en <http://maude.cs.uiuc.edu/papers>.
- [2] Melvin Fitting. *Basic Modal and Temporal Logics*. En D. Gabbay, C.J. Hogger y J.A. Robinson, editores, *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*. Oxford University Press, 1993.

- [3] Dov Gabbay y Franz Guentner. *Handbook of Philosophical Logic*, vol I-IV, 2^a edición. Kluwer Academic, 2001.
- [4] Dov Gabbay, Cris J. Hogger y John A. Robinson. *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*. Oxford University Press, 1993.
- [5] Robert Goldblatt. *Logic of Time and Computation*. Center for the Study of Language and Information. Stanford University, 1992.
- [6] Jaakko Hintikka. *Time and Necessity: Studies in Aristotle's Theory of Modality*. Monografía, 1973.
- [7] Saul A. Kripke. *Semantical Analysis of Modal Logic I: Normal Propositional Calculi*. Zeitschrift für mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik 9: 67–96, 1963.
- [8] María Manzano. *Extensions of First Order Logic*, Cambridge University Press, 1996.
- [9] Narciso Martí-Oliet y José Meseguer. *Rewriting logic as a logical and semantic framework*. En J. Meseguer, editor, *Proc First Intl Workshop on Rewriting Logic and its Applications*, volume 4 of Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Elsevier, 1996.
<http://www.elsevier.nl/cas/tree/store/tcs/free/noncas/pc/volume4.htm>.
- [10] José Meseguer. *Conditional rewriting logic as a unified model of concurrency*. Theoretical Computer Science 96(1): 73–155, 1992.
- [11] Johan Van Benthem. *Correspondence Theory*. En D. Gabbay, editor, *Handbook of Philosophical Logic*, vol III: 325–408. Kluwer, 2001.
- [12] Jan Wolenski. *Deontic Logic and Possible World Semantics: A Historical Sketch*. Studia Logica 90: 273–282, 1990.

Lógica Modal con MAUDE (II) (Simposio C@lculus)¹

María Manzano*, Antonia Huertas** y Gustavo Santos-García*

*Depto. Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de Salamanca

**Estudios de Informática, Universidad Abierta de Cataluña
(mara@usal.es; mhuertass@uoc.edu; santos@usal.es)

En esta segunda parte implementamos la lógica modal y dejamos *QUE C@LCULE MAUDE*.

1. Fórmulas y modelos en MAUDE

Las *fórmulas* de PML —abreviadamente, FORM(PML)— son cadenas finitas de símbolos que generamos a partir de los átomos presentes en el conjunto ATOM.PROP. En forma BNF se definen así:

$$\varphi ::= p \mid \perp \mid \neg\varphi \mid \varphi \vee \psi \mid \varphi \wedge \psi \mid \varphi \rightarrow \psi \mid \varphi \leftrightarrow \psi \mid \Diamond\varphi \mid \Box\varphi$$

Aquí presentamos muy brevemente una implementación en MAUDE del lenguaje modal. Las fórmulas atómicas p y q se introducen junto con las constantes usuales de verdad y falsedad, t y f respectivamente. Definimos también las conectivas comunes ! (negación), \wedge (y), \vee (o), $++$ (o exclusivo), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bi-implicación), junto con los operadores modales $\langle \rangle$ (posibilidad) y \square (necesidad).

```
fmod MODAL is
  sorts Atom Formula .   subsort Atom < Formula .
  ops p q : -> Atom .   ops f t : -> Formula .
  op ! _ : Formula -> Formula .
  ops _/\_ _\/_ _++_ _->_ _<->_ : Formula Formula -> Formula .
  ops <>_ []_ : Formula -> Formula .
```

También hemos implementado en MAUDE la semántica de la lógica modal, para así poder interpretar fórmulas con respecto a ciertos modelos. Se toma un conjunto W de estados posibles junto con una relación binaria R de accesibilidad definida sobre los elementos de W . Los subconjuntos de estados posibles se representan en MAUDE como listas de elementos no repetidos, *ElemList*, mientras que la relación R se representa como una lista de pares, *ElemPairList*. Para construir conjuntos de estados o relaciones entre ellos empleamos elementos y pares, junto con los operadores constructores vacíos *nil* y *nilP*.

¹Este artículo está parcialmente financiado por el proyecto I+D+I BFF2003-08998-C03-01 y 03 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

```

sorts Elem ElemPair ElemList ElemPairList .
op W : -> ElemList .   op R : -> ElemPairList .
op _ _ : Elem ElemList -> ElemList .   op nil : -> ElemList .
op <_,_> : Elem Elem -> ElemPair .
op _ _ : ElemPair ElemPairList -> ElemPairList .   op nilP : -> ElemPairList .

```

Dada una estructura de Kripke $\mathcal{M} = \langle \mathbf{W}, \mathbf{R}, v \rangle$, para cada fórmula φ la interpretación $\mathfrak{S}_{\mathcal{M}}(\varphi)$ es el conjunto de mundos o estados en los que φ es verdadera. Este conjunto puede entenderse también como un valor de verdad para cada fórmula en cada estado de \mathcal{M} .

En MAUDE escribimos `op I : Formula -> ElemList`. Una interpretación I es una función tal que a cada fórmula le asigna el subconjunto de W en donde dicha fórmula es verdadera. La interpretación de fórmulas compuestas se basa en operaciones de conjuntos tales como la intersección, la unión y la diferencia, que aquí son representados como listas de elementos no repetidos de W .

```

eq I(F1 /\ F2) = inters(I(F1), I(F2)) .
eq I(F1 \/ F2) = union(I(F1), I(F2)) .
eq I(F1 ++ F2) = diff(union(I(F1), I(F2)), inters(I(F1), I(F2))) .
eq I(! F1) = diff(W, I(F1)) .
eq I(t) = W .   eq I(f) = nil .
eq I(F1 -> F2) = diff(W, inters(I(F1), I(! F2))) .
eq I(F1 <-> F2) = union(inters(I(F1), I(F2)), inters(I(! F1), I(! F2))) .
eq I([]F1) = I-nec(W, I(F1)) .   eq I(<<F1) = I-pos(W, I(F1)) .

```

Para interpretar las fórmulas con los operadores modales de posibilidad y necesidad se definen dos operadores auxiliares `I-pos(L1, L2)` y `I-nec(L1, L2)` que actúan sobre listas de elementos $L1$ y $L2$ y devuelven una lista. Utilizamos otras operaciones tales como `isSubset` (devuelve el valor booleano verdadero si la lista de elementos del primer argumento es una sublista de la del segundo argumento), `inters` (devuelve la intersección de dos listas) y `target` (devuelve una lista de elementos que contiene todos los estados accesibles mediante la relación R desde el elemento E que se incluye como primer argumento).

```

eq I-nec(nil, L) = nil .   *** I-nec
eq I-nec(E L1, L2) = if isSubset(target(E, R), L2)
then E I-nec(L1, L2)   else I-nec(L1, L2) fi .

```

Es sencillo entender cómo se aplican estas operaciones en la interpretación de las fórmulas modales. Recordemos que la fórmula de necesidad $\Box\varphi$ es verdadera en un estado si φ se cumple en todos los estados accesibles desde él, mientras que una fórmula $\Diamond\varphi$ es verdadera en un estado cuando se cumple en al menos un estado accesible desde él.

`I-nec(W, I(F))` toma el subconjunto de W en el que la fórmula F es verdadera, esto es, una lista L . Señala los segundos elementos de cada par en R que tienen un cierto E como primer elemento —es decir, los estados accesibles desde E — y los une a una lista para evaluar si está incluida o no en la lista L . Consecuentemente, si esta lista es un subconjunto de L , entonces `[]F` se cumple en E . El proceso consiste en

ir creando una nueva lista añadiendo todos esos elementos E. El comportamiento de $I\text{-pos}(W, I(F))$ es similar.

Para mostrar cómo funciona el módulo MODAL en la interpretación de fórmulas modales, definimos un modelo en un nuevo módulo funcional separado, MODALFORM, con un universo de estados o mundos W y una relación binaria R y una interpretación para la fórmula atómica p. Por ejemplo,

```
fmod MODALFORM is protecting MODAL .
eq W = 0 1 2 3 nil .
eq R = < 0, 0 > < 1, 0 > < 1, 3 > < 0, 3 > < 3, 2 > < 2, 0 > < 1, 2 > nilP .
eq I(p) = 1 3 nil .
endfm
```

De esta forma podemos computar en MAUDE la interpretación de algunas de las sentencias modales obtenidas al formalizar el lenguaje natural. Veamos un ejemplo, la *Ley de Murphy* (*si algo —malo— pudiera ocurrir, ocurrirá*), $\Box(\Diamond p \rightarrow p)$, y su implementación en MAUDE:

```
Maude> red I(□ (◇ p -> p)) .
reduce in MODALFORM : I(□ (◇ p -> p)) .
result ElemList: 3 nil
```

En lógica modal la relación de satisfacción y el concepto de consecuencia se definen utilizando la interpretación de las fórmulas en las estructuras de Kripke, a saber,

$$\mathcal{M}, s \Vdash \varphi \text{ syss } s \in \mathfrak{S}_{\mathcal{M}}(\varphi)$$

Esta relación puede leerse como

“Bajo las circunstancias determinadas por $\langle \mathbf{W}, \mathbf{R}, v, s \rangle$,
la fórmula φ es verdadera”.

2. Lógicas modales normales

Definimos una lógica modal \mathbf{B} como un conjunto de fórmulas modales que contiene todas las tautologías y está cerrado bajo *modus ponens*: si $\varphi \in \mathbf{B}$ y $\varphi \rightarrow \psi \in \mathbf{B}$, entonces $\psi \in \mathbf{B}$. Las *lógicas normales modales* se caracterizan por contener los esquemas axiomáticos K y $Df\Diamond$ y por estar cerradas bajo la regla de necesidad (\mathbf{N}), *i.e.*, si $\varphi \in \mathbf{B}$, entonces $\Box\varphi \in \mathbf{B}$. La *lógica K* es la menor de esta clase. Hay muchas lógicas modales normales, pero las más conocidas y estudiadas son las que se obtienen al añadir a la lógica \mathbf{K} cualquier combinación de los esquemas axiomáticos D , T , B , 4 , 5 y G y cerrar el conjunto con las reglas del cálculo.

$$\begin{array}{lll} T := \Box p \rightarrow p & 4 := \Box p \rightarrow \Box\Box p & B := \Diamond\Box p \rightarrow p \\ D := \Box p \rightarrow \Diamond p & 5 := \Diamond\Box p \rightarrow \Box p & G := \Diamond\Box p \rightarrow \Box\Diamond p \end{array}$$

2.1. Propiedades de la relación de accesibilidad de un modelo de Kripke con estos axiomas

K y $Df\Diamond$ son válidas en la clase de todos los modelos de Kripke. Además, la regla (\mathbb{N}) preserva la validez. Las fórmulas modales se asocian con propiedades sencillas de la relación de accesibilidad.

T	$\Box p \rightarrow p$	Reflexiva	$\forall x R(x, x)$
4	$\Box p \rightarrow \Box \Box p$	Transitiva	$\forall xyz (R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z))$
B	$\Diamond \Box p \rightarrow p$	Simétrica	$\forall xy (R(x, y) \rightarrow R(y, x))$
D	$\Box p \rightarrow \Diamond p$	Serial	$\forall x \exists y (R(x, y))$
5	$\Diamond \Box p \rightarrow \Box p$	Euclídea	$\forall xyz (R(x, y) \wedge R(x, z) \rightarrow R(y, z))$
G	$\Diamond \Box p \rightarrow \Box \Diamond p$	Incestuosa	$\forall xyz (R(x, y) \rightarrow (R(x, z) \rightarrow \exists u (R(y, u) \wedge R(z, u))))$

2.2. Fórmulas que corresponden a propiedades: ejemplo con MAUDE

A continuación mostramos cómo esta implementación permite evaluar fórmulas modales y relaciones sobre modelos específicos. Lo realizaremos en dos pasos. Primero definimos un modelo en un módulo funcional independiente. Después probamos la validez de la fórmula modal F . Escogiendo modelos en los que R tiene ciertas propiedades, $I(F)$ debe coincidir con \bar{W} . Sin embargo, el recíproco no se cumple siempre. Aportamos otro modelo en el que se muestra que se cumple $I(F) = \bar{W}$, a pesar de que falla la correspondiente propiedad de la relación de accesibilidad.

Transitividad y 4. Observamos en primer lugar cómo se ha implementado la propiedad transitiva. Aparecen cuatro operaciones auxiliares en el código. `1st(P)` y `2nd(P)` seleccionan, respectivamente, el primer y el segundo elemento de un par P . Las operaciones `target` y `isSubset` se comentaron anteriormente.

¿Cuál es el significado de la combinación de las operaciones definidas debajo? Consideremos la definición de transitividad: $\forall xyz ((Rxy \wedge Ryz) \rightarrow Rxz)$. Para cada par (x, y) en la relación R , siempre que exista un par de la forma (y, z) debe tener un nuevo par de la forma (x, z) ; esto es, la lista originada a partir de los pares donde y es el primer elemento debe ser un subconjunto de la lista originada a partir de los pares en que x es el primer elemento —i.e., $\{z \mid (y, z)\} \subseteq \{z \mid (x, z)\}$. El código `target(2nd(P), PL1)` y `target(1st(P), PL1)` crea de forma efectiva estas listas seleccionando los segundos elementos en los pares de destino, mientras que `isSubset` verifica la inclusión de los conjuntos.

```

*** TRANSITIVITY    *** use: red transitive(R, R) .
op transitive : ElemPairList ElemPairList -> Bool .
eq transitive(nilP, PL) = true .
eq transitive(PL, nilP) = true .
eq transitive(P PL, PL1)
  = if isSubset(target(2nd(P), PL1), target(1st(P), PL1))
    then transitive(PL, PL1) else false fi .

```

Consideremos el modelo siguiente:

```

fmod MODALTRANS4 is protecting MODAL .
eq W = 0 1 2 nil .
eq R = < 0, 0 > < 0, 1 > < 0, 2 > < 1, 1 > < 2, 1 > nilP .
eq I(p) = 0 1 nil .
endfm

```

Evidentemente la relación R es transitiva, por tanto, 4 se debe cumplir en el modelo, como muestra nuestra implementación con la ayuda de nuestra definición de la operación transitive.

```

reduce in MODALTRANS4 : transitive(R, R) .
result Bool: true
=====
reduce in MODALTRANS4 : I([]p -> [] []p) .
result ElemList: 0 1 2 nil

```

Ahora ofrecemos un contraejemplo, un modelo en el que se cumple el axioma 4, aunque su relación R es claramente no transitiva. En efecto, consideramos $W = 0 1 2 \text{ nil}$, $R = \langle 0, 1 \rangle \langle 1, 0 \rangle \text{ nilP}$ y $I(p) = 0 1 \text{ nil}$. El resultado de nuestra implementación es el siguiente:

```

reduce in MODAL4NOTRANS : transitive(R, R) .
result Bool: false
=====
reduce in MODAL4NOTRANS : I([]p -> [] []p) .
result ElemList: 0 1 2 nil

```

REFERENCIAS

- [1] Una versión algo más extensa de este trabajo se puede encontrar en <http://logicae.usal.es>

Some Notes on Preferential Consequence Relations in the Framework of Coherent Conditional Probability (Simposio C@lculus)

Enrico Marchioni
Departamento de Lógica
Universidad de Salamanca, Spain
marchioni@usal.es

1 Introduction

In [6] and [3], the authors studied the logic $FCP(LII)$ for reasoning about coherent conditional probability in the sense of de Finetti [2], Coletti and Scozzafava [1]. The fuzzy logic $LII_{\frac{1}{2}}$ was taken as a modal framework in which conditional probability was assigned to (crisp) conditional events of the form $\varphi|\chi$. We obtained, then, fuzzy modal formulas as $P(\varphi|\chi)$ whose reading is ““ φ given χ ” is probable”. $FCP(LII)$ was shown to be complete w.r.t. the class of conditional probability Kripke structures, i.e. models in which the truth-value of a modal formula corresponds to a conditional probability as defined in [1]. This logic is powerful from the knowledge representation point of view, since many complex statements concerning conditional probabilities, both quantitative and qualitative, can be represented. Moreover, the concept of coherent assessment to an arbitrary family of conditional events, investigated in [1], is captured by the consistency of a suitable defined theory in $FCP(LII)$.

We briefly show here how also the core properties of nonmonotonic reasoning, studied in [4] and [5], can be represented in the framework of coherent conditional assessments and in $FCP(LII)$.

2 Default reasoning over coherent assessments

Consider an arbitrary family \mathcal{C} of conditional events. Let \mathcal{A} be the set of coherent assessments of conditional probability over \mathcal{C} , i.e.:

$$\mathcal{A} = \{\kappa \mid \kappa \text{ is a coherent assessment over } \mathcal{C}\}.$$

Now, given a \mathcal{K} such that $\mathcal{C} \subseteq \mathcal{K}$, let \mathcal{E} be the set of all coherent extensions of \mathcal{A} , i.e.:

$$\mathcal{E} = \{\kappa' \mid \kappa' \text{ is a coherent assessment on } \mathcal{K} \text{ such that for any } \varphi_i|\chi_i \in \mathcal{C}, \text{ and any } \kappa \in \mathcal{A}, \kappa'(\varphi_i|\chi_i) = \kappa(\varphi_i|\chi_i)\}.$$

A *default* $\chi \rightsquigarrow_{cp} \varphi$ is any conditional object $\varphi|\chi$ whose conditional probability equals 1. Now, given the foregoing, we can show how \rightsquigarrow_{cp} defines a consequence relation “inside” conditional events.

Definition 1. Given a class \mathcal{C} and a set \mathcal{A} of coherent assessments:

$$\chi \rightsquigarrow_{cp} \varphi \text{ iff for any } \kappa \in \mathcal{A}, \text{ every coherent extension } \kappa' \in \mathcal{E} \text{ is such that } \kappa'(\varphi \mid \chi) = 1.$$

The consequence relation defined above enjoys the core properties of nonmonotonic reasoning.

Theorem 1. \rightsquigarrow_{cp} is a preferential consequence relation, i.e. it satisfies the following well-known properties characterizing system **P**:

1. **Reflexivity:** $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \varphi$
2. **Left logical equivalence:** if $\vdash \varphi \leftrightarrow \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \chi$ then $\psi \rightsquigarrow_{cp} \chi$
3. **Right weakening:** if $\vdash \varphi \rightarrow \psi$ and $\chi \rightsquigarrow_{cp} \varphi$ then $\chi \rightsquigarrow_{cp} \psi$.
4. **And:** if $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \chi$ then $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \psi \wedge \chi$.
5. **Cautious Monotonicity:** if $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \chi$ then $\varphi \wedge \psi \rightsquigarrow_{cp} \chi$.
6. **Or:** if $\varphi \rightsquigarrow_{cp} \psi$ and $\chi \rightsquigarrow_{cp} \psi$ then $\varphi \vee \chi \rightsquigarrow_{cp} \psi$.

We can now model the notion of default entailment. Given a set \mathcal{C} of conditional objects, define a conditional knowledge-base as $K_{cp} = \{\chi_i \rightsquigarrow_{cp} \varphi_i\}_{i \in I}$, i.e. the set of defaults singled out by all coherent assessments in \mathcal{A} .

Definition 2. A default $\delta \rightsquigarrow_{cp} \psi$ follows from a default theory $K_{cp} = \{\chi_i \rightsquigarrow_{cp} \varphi_i\}_{i \in I}$, written $K_{cp} \vdash_{cp} \delta \rightsquigarrow_{cp} \psi$, iff, for any $\kappa \in \mathcal{A}$, every coherent extension $\kappa' \in \mathcal{E}$ is such that $\kappa'(\psi \mid \delta) = 1$.

As a direct consequence we have the following corollary.

Corollary 1. The inference rules of system **P** are sound w.r.t. \vdash_{cp} .

3 Default reasoning over the logic *FCP(LII)*

We focus now on the logic *FCP(LII)*. As shown in [6] and [3], this logic captures the notion coherent conditional probability. Indeed, notice that following treatment somehow reflects the one given above.

Again, a default $\chi \rightsquigarrow_{FCP} \varphi$ is a conditional object $\varphi \mid \chi$ whose probability equals 1. In *FCP(LII)* it can be represented by the formula $P(\varphi \mid \chi)$, with $e(P(\varphi \mid \chi)) = 1$. Similarly to what we have done above, we can show how \rightsquigarrow_{FCP} defines a consequence relation inside conditional events.

Definition 3. Given a theory T over *FCP(LII)*:

$$\chi \rightsquigarrow_{FCP} \varphi \text{ iff } T \vdash_{FCP} P(\varphi \mid \chi).$$

This means that given a theory T , a default w.r.t. T is any $P(\varphi \mid \chi)$ whose truth-value is 1 for all models of T .

Theorem 2. \rightsquigarrow_{FCP} is a preferential consequence relation, i.e. it satisfies the following well-known properties characterizing system **P**:

1. **Reflexivity:** $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \varphi$
2. **Left logical equivalence:** if $\vdash \varphi \leftrightarrow \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \chi$ then $\psi \rightsquigarrow_{FCP} \chi$
3. **Right weakening:** if $\vdash \varphi \rightarrow \psi$ and $\chi \rightsquigarrow_{FCP} \varphi$ then $\chi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$.
4. **And:** if $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \chi$ then $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \psi \wedge \chi$.
5. **Cautious Monotonicity:** if $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$ and $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \chi$ then $\varphi \wedge \psi \rightsquigarrow_{FCP} \chi$.
6. **Or:** if $\varphi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$ and $\chi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$ then $\varphi \vee \chi \rightsquigarrow_{FCP} \psi$.

This corresponds to proving that the following inferential rules hold in $FCP(LII)$.

1. **Reflexivity:** $\vdash_{FCP(LII)} P(\varphi \mid \varphi)$
2. **Left logical equivalence:** $\{(\varphi \leftrightarrow \psi), P(\chi \mid \varphi)\} \vdash_{FCP(LII)} P(\chi \mid \psi)$
3. **Right weakening:** $\{(\varphi \rightarrow \psi), P(\varphi \mid \chi)\} \vdash_{FCP(LII)} P(\psi \mid \chi)$
4. **And:** $\{P(\psi \mid \varphi), P(\chi \mid \varphi)\} \vdash_{FCP(LII)} P(\psi \wedge \chi \mid \varphi)$
5. **Cautious Monotonicity:** $\{P(\psi \mid \varphi), P(\chi \mid \varphi)\} \vdash_{FCP(LII)} P(\chi \mid \varphi \wedge \psi)$
6. **Or:** $\{P(\psi \mid \varphi), P(\psi \mid \chi)\} \vdash_{FCP(LII)} P(\psi \mid \varphi \vee \chi)$

We define now the notion of default entailment. Let $K_{FCP} = \{\chi_i \rightsquigarrow_{FCP} \varphi_i\}_{i \in I}$ be a conditional knowledge-base. In $FCP(LII)$, K_{FCP} clearly corresponds to a theory $T^K = \{P(\varphi_i \mid \chi_i)\}_{i \in I}$.

Definition 4. A default $\delta \rightsquigarrow_{FCP} \psi$ follows from a default theory $K_{FCP} = \{\chi_i \rightsquigarrow_{FCP} \varphi_i\}_{i \in I}$, written $K_{FCP} \vdash_{FCP}^* \delta \rightsquigarrow_{cp} \psi$, iff $T^K \vdash_{FCP(LII)} P(\psi \mid \delta)$.

As a direct consequence we have the following corollary.

Corollary 2. The inference rules of system **P** are sound w.r.t. \vdash_{FCP}^* .

4 The link between \rightsquigarrow_{cp} and \rightsquigarrow_{FCP}

Now, we provide some results which establish a link between defaults for coherent assessments and defaults over $FCP(LII)$.

Theorem 3. Let $\mathcal{C} = \{\varphi_i \mid \chi_i\}_{i \in I}$ be an arbitrary family of conditional events, let \mathcal{A} be a set of rational probabilistic assessments over \mathcal{C} , and let $T = \{P(\varphi_i \mid \chi_i) \equiv \overline{\alpha_i}\}_{i \in I}$ be a theory in $FCP(LII)$ where α_i is a rational value given by \mathcal{A} . Then the following condition holds:

$$\chi \rightsquigarrow_{cp} \varphi \text{ iff } \chi \rightsquigarrow_{FCP} \varphi.$$

Moreover, we obtain the following Theorem.

Theorem 4. $K_{cp} \vdash_{cp} \delta \rightsquigarrow_{cp} \psi$ iff $K_{FCP} \vdash_{FCP}^* \delta \rightsquigarrow_{FCP} \psi$.

Acknowledgments. The author would like to thank Lluís Godo for his contributions to this research. This work was carried out during a stay enjoyed at the Artificial Intelligence Research Institute in Bellaterra (Spain). The author also recognizes support of the grant No. AP2002-1571 of the Ministerio de Educación y Ciencia of Spain.

References

1. COLETTI G. AND SCOZZAFAVA R. *Probabilistic Logic in a Coherent Setting*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands, 2002.
2. DE FINETTI B. *Teoria della Probabilità*. Einaudi, Torino, 1970.
3. GODO L., AND MARCHIONI E. Reasoning about coherent conditional probability in the logic $FCP(LII)$. In *Proc. of the Workshop on Conditional, Information and Inference*, Ulm, 2004.
4. KRAUS S., LEHMANN, D., AND MAGIDOR, M. Nonmonotonic reasoning, preferential models and cumulative logics. In *Artificial Intelligence*, 44, 167–207, 1990.
5. LEHMANN, D., AND MAGIDOR, M. What does a conditional knowledge base entail? In *Artificial Intelligence*, 55, 1–60, 1992.
6. MARCHIONI E., AND GODO L. A logic for reasoning about coherent conditional probability: a modal fuzzy logic approach. In *Ninth European Conference on Logics in Artificial Intelligence (JELIA'04)*, Lecture Notes in Artificial Intelligence 3229, Springer-Verlag, to appear.

Las lógicas locales de Barwise y Seligman

Julio Ostalé
(Universidad de Salamanca)

1. Introducción

Barwise y Seligman [1997] proponen una teoría del flujo informativo (a la que llaman Teoría de Canales o *Channel Theory*) que en parte desarrolla las técnicas formales de la Teoría de Situaciones, en parte profundiza y corrige la filosofía de la información de Dretske.

Su punto de partida: ¿cómo es posible que un pedazo de realidad informe acerca de otro, teniendo en cuenta que pueden ser muy diferentes entre sí y encontrarse a mucha distancia espacial y temporal? Ejemplos típicos son las huellas que informan sobre el paso una persona, los anillos del tronco de un árbol indicando su edad, una cruz en el mapa que señala dónde estamos, el cartel de "completo" en la puerta de un hotel... El planteamiento, pues, no puede ser más general. Cada ciencia empírica estudia ciertas regularidades entre situaciones; la lógica debería explicar el modo en que tales regularidades soportan el flujo de información.

2. Elementos básicos de la Teoría de Canales

Una vez que hemos determinado un conjunto de "pedazos de realidad" informando unos sobre otros, debemos modelar cada pedazo por separado, así como las relaciones que se establecen entre cualesquiera dos de ellos que informen uno acerca de otro. Para modelar cada parte del sistema por separado utilizamos lo que Barwise y Seligman llaman clasificaciones.

Una *clasificación* es una estructura $A = \langle S_A, \Sigma_A, \vdash_A \rangle$ que consta de un conjunto no vacío S_A de situaciones que son clasificadas, un conjunto no vacío Σ_A de estados (también llamados tipos) que clasifican situaciones, y una relación clasificatoria $\vdash_A \subseteq S_A \times \Sigma_A$. Dada una situación $s \in S_A$ y un estado $\sigma \in \Sigma_A$, la expresión $s \vdash_A \sigma$ significa que s se encuentra en el estado σ .

Los pares ordenados con la forma $s \vdash_A \sigma$ son las unidades mínimas de información que se manejan en la teoría de canales. Ello presupone una ontología multivariada (*many-sorted*), pues una "situación concreta" de S_A puede informar sobre otra en la medida en que se encuentra en un estado y no en otro, lo mismo que un "estado abstracto" de Σ_A puede aportar información sobre el mundo en la medida en que es el estado de tal o cual situación concreta.

El flujo de información entre una clasificación $A_1 = \langle S_1, \Sigma_1, \vdash_1 \rangle$ y otra $A_2 = \langle S_2, \Sigma_2, \vdash_2 \rangle$ dará como resultado transferencias de información con la forma " $a_1 \vdash_1 \alpha_1$ aporta la información $a_2 \vdash_2 \alpha_2$ ". Al igual que todo par ordenado $a \vdash \alpha$ es relativo a una clasificación, toda transferencia de información, que en el fondo es una 4-

tupla $\langle a_1, \alpha_1, a_2, \alpha_2 \rangle$, debe relativizarse a un canal de información. Para construir estos últimos la teoría de canales postula primero una clasificación intermedia $B = \langle S_B, \Sigma_B, \vdash_B \rangle$ entre A_1 y A_2 , que representa el conjunto de interacciones físicas y leyes abstractas subyacentes al flujo de información; a continuación añade una serie de aplicaciones que conectan A_1 con A_2 indirectamente: por mediación de B.

Para relacionar cualquier parte A del sistema (de entre A_1, A_2, A_3, \dots) con el núcleo B se necesita un par de aplicaciones $h = \langle h^+, h^- \rangle$ con $h^+ : \Sigma_A \rightarrow \Sigma_B$ en una dirección y $h^- : \Sigma_B \rightarrow \Sigma_A$ en la dirección inversa, tales que cumplan $h^-(b) \vdash_A \alpha$ syss $b \vdash_B h^+(\alpha)$ para todo $b \in S_B$ y para todo $\alpha \in \Sigma_A$. Llamamos *infomorfismo* de A a B, escrito $h : A \rightarrow B$, a dicho par de aplicaciones. Ellas representan una determinada relación parte a todo en términos de información.

Cuando tenemos dos partes A_1 y A_2 referidas al núcleo común B mediante $h_1 : A_1 \rightarrow B$ y $h_2 : A_2 \rightarrow B$, decimos que una situación $b \in S_B$ del núcleo conecta a las situaciones $a_1 \in S_1$ y $a_2 \in S_2$ syss $h_1(b) = a_1$ y $h_2(b) = a_2$. Con dicha conexión tenemos ya establecida una relación física entre las situaciones concretas a_1 y a_2 . Para establecer ahora una relación informativa entre los tipos de situación α_1 y α_2 necesitamos considerar las propiedades lógicas de A_1, A_2 y B. Esto supone atribuir a cada pedazo de realidad su propia lógica, por elemental que sea, como cuando hablamos de la lógica de una estructura familiar o de un sistema térmico. Formalmente diríamos que, dada una clasificación, nos interesan las relaciones deductivas entre sus tipos; relaciones que dependerán del modo en que tales tipos clasifican situaciones.

Pensemos en una clasificación $A = \langle S_A, \Sigma_A, \vdash_A \rangle$ cualquiera. Decimos que un *secuente* sobre Σ_A es un par $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ de subconjuntos de Σ_A y denotamos con $\text{Seq}(\Sigma_A)$ al conjunto de todos los secuentes sobre Σ_A . Una *teoría* sobre Σ_A es un par $T = \langle \Sigma_A, \Rightarrow_T \rangle$ donde $\Rightarrow_T \subseteq \text{Seq}(\Sigma_A)$.

Para poder vincular los secuentes de una teoría con la estructura global de una clasificación, acordamos (siguiendo a Gentzen) que una situación s satisface un secuente $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ syss $\forall \gamma \in \Gamma (s \vdash_A \gamma)$ implica $\exists \delta \in \Delta (s \vdash_A \delta)$.

Si tomamos una clasificación cualquiera A y definimos sobre su conjunto de tipos una teoría $\text{Th}(A) = \langle \Sigma_A, \Rightarrow_T \rangle$ tal que sus secuentes sean todos aquellos satisfechos por todas las situaciones de S_A , obtenemos una teoría que cumple las propiedades estructurales de

$$\begin{array}{l} \text{Reflexividad: } \frac{\Delta \subseteq \Gamma}{\Gamma \Rightarrow \Delta} \quad \text{Monotonía: } \frac{\Gamma \Rightarrow \Delta}{\Gamma, \Gamma' \Rightarrow \Delta, \Delta'} \\ \text{Corte: } \frac{\Gamma, \alpha \Rightarrow \Delta \quad \Gamma \Rightarrow \Delta, \alpha}{\Gamma \Rightarrow \Delta} \end{array}$$

Llamamos *teorías regulares* a las teorías que cumplen estas tres propiedades, con independencia de si han sido generadas por una clasificación o incluso de si tienen relación con alguna clasificación conocida. Por supuesto

no todas las teorías son regulares, aunque las propiedades deductivas de estas últimas justifican nuestro interés por ellas.

Ahora es posible definir uno de los conceptos de *transferencia de información* que manejan Barwise y Seligman [1997, pág. 35]: Dado un canal de información compuesto por dos clasificaciones A_1 y A_2 referidas a un mismo núcleo B mediante infomorfismos $h_1: A_1 \rightarrow B$ y $h_2: A_2 \rightarrow B$, decimos que $a_1 \vdash_1 \alpha_1$ informa o aporta la información de que $a_2 \vdash_2 \alpha_2$ syss a_1 y a_2 están conectadas entre sí en B y además $h_1^+(\alpha_1) \Rightarrow h_2^+(\alpha_2)$ en la teoría $Th(B)$.

Quien esté familiarizado con la Teoría de Situaciones reconocerá en esta definición un desarrollo de otras menos elaboradas que Barwise y sus colaboradores utilizaban en los años ochenta. El problema, para cuya solución se introducen las lógicas locales, es que rara vez se conoce a la perfección la teoría $Th(A)$ asociada a una clasificación A .

3. Las lógicas locales

Una *lógica local* $L = \langle A_L, \Rightarrow_L, N_L \rangle$ consta de una clasificación $A_L = \langle S_L, \Sigma_L, \vdash_L \rangle$, una teoría regular $T_L = \langle \Sigma_L, \Rightarrow_L \rangle$ y un conjunto de situaciones $N_L \subseteq S_L$, las situaciones normales, que satisfacen todos los secuentes de T_L . Decimos que L es *consistente* syss $N_L = S_L$. Decimos que es *completa* syss todo secuyente en Σ_L satisfecho por cada situación normal está en T_L .

En un sistema con n partes A_1, \dots, A_n y un núcleo B , rara vez conocemos las teorías asociadas $Th(A_1), \dots, Th(A_n), Th(B)$. Lo que tenemos, antes bien, es una familia de lógicas locales L_1, \dots, L_n, L_B , con las cuales razonamos aisladamente acerca de cada uno de los componentes del sistema. Cada una de ellas puede ser inconsistente, incompleta o ambas cosas a la vez. Por otro lado, los infomorfismos entre clasificaciones permiten traducir secuentes de una parte del sistema a otra parte cualquiera mediante aplicación consecutiva de estas dos reglas, que presuponen solamente la existencia de un infomorfismo $h: A \rightarrow B$ entre una parte cualquiera del sistema y el núcleo común a todas ellas.

$$h\text{-Intro: } \frac{\Gamma \overset{-h}{\Rightarrow}_A \Delta \overset{-h}{\Delta}}{\Gamma \Rightarrow_B \Delta} \qquad h\text{-Elim: } \frac{\Gamma \overset{h}{\Rightarrow}_B \Delta \overset{h}{\Delta}}{\Gamma \Rightarrow_A \Delta}$$

Utilizando estas dos reglas debería ser posible alcanzar un equilibrio entre los componentes \Rightarrow_L y N_L de cada lógica local del sistema. Se comprueba que al aumentar el número de situaciones normales en una lógica local, puede disminuir el número de secuencias de su teoría (y a la inversa). Nuestra propuesta es explorar la aplicación de h -Intro y h -Elim para traducir lógicas locales de una parte a otra del sistema, comparando en cada clasificación alguna lógica local traducida con la lógica local que ya se tenía.

Referencia

BARWISE, Jon y SELIGMAN, Jerry (1997): *Information Flow. The Logic of Distributed Systems*, Cambridge University Press, Cambridge.

Aguantando el vendaval: un proyecto de investigación

*Javier Taravilla Herrera
(Universidad Autónoma de Madrid)*

Es para mi un honor el poder encontrarme aquí sentado ante ustedes, hablando o leyendo, para presentarles un cierto viso del vendaval que tengo encima o mejor dicho del proyecto y ansias de investigación, que este curso me gustaría comenzar.

Ruego disculpen mis errores pero que no duden en apuntármelos. Por ello tal vez el título de mi comunicación debería ser más un *“Aguantando el vendaval o cómo intentar no hacer mucho el ridículo en una comunicación”* (ante la sociedad de Lógica de España). En fin, vamos al grano; para ello intentaré presentarles algunas de las líneas de investigación, que me gustaría poder empezar a desarrollar, a la vez de cuáles son los proyectos que intentaremos poner en marcha con el profesor Enrique Alonso desde la U.A.M.

Proyectos

Los caminos por los que me gustaría transitar son:

a) Estudio e investigación de los Teoremas de Incompletitud de Gödel y las consecuencias que sus resultados puedan tener para el desarrollo del conocimiento de los límites del cálculo formal que el ser humano es capaz de realizar, la lucha entre la mente y el cerebro, como de la filosofía en general. Es claro que el estudio, análisis y clarificación de estos teoremas es algo que ya va estando en nuestro país satisfactoriamente trabajado. Por ello sabemos que no debemos sólo mirar hacia ellos, sino que sin quedarnos atrás hemos de seguir rastreando otro tipo de resultados de limitación y saber si vamos a seguir dándonos con los muros de la autoreferencia.

Tal vez también estaría bien analizar si la analogía hecha entre el ordenador y los actos mentales es del todo satisfactoria. ¿Satisface esa analogía los nuevos conceptos de inteligencia como “mente extendida” que se preguntan acerca si la inteligencia es algo social, cultural o condicionado, (ya saben que con esto no quiero decir la inteligencia de un individuo) su paralelismo con los ingenios mecánicos?. ¿O a la hora de pensar en inteligencias no humanas tendríamos que empezar a imaginar otro tipo de modelos?. Pero esto ya parecería que es posicionarme del lado del mentalismo: y no es eso lo que pretendo. Igualmente eso conlleva tener que aprender muchísimo acerca del funcionamiento de los ordenadores; pero eso ya es un proyecto más difícil de abarcar.

b) Otro de los caminos que estaría dispuesto a seguir sería un estudio acerca

de los distintos usos y modos que la razón moderna ha adquirido a raíz del desarrollo de la Lógica Contemporánea; es decir desde la obra de alguien como el trágico Frege, hasta otros autores actuales. Investigar sobre cómo ha podido permear tales estudios la imagen de lo que hoy se ve como “lo racional”, “lo lógico” y por tanto socialmente “lo correcto”: la confusión del “ser” con el “deber”, una de las falacias más al uso en nuestra cultura. Es decir: ¿por qué siempre que queremos convencer a alguien de que haga algo, o queremos creernos que estamos obrando del modo más correcto o conveniente, tendemos a revestirlo y presentarlo con expresiones como “es racional”, “es lógico”, etc?. Esto que en un principio parece nimio, tal vez nos haga transitar y trabar relaciones entre esos desarrollos de la lógica moderna en nuestros siglos XIX y XX, y ciertos modos de la argumentación. Es decir, una posible pinza, y marco mucho lo de posible, entre el cálculo y la argumentación.

En resumen: saber cuál es el uso de razón que late en el desarrollo de la lógica moderna (territorio de la lógica), y sus consecuencias para el modo de dar razones o argumentar en nuestros días (terreno de la argumentación).

c) Pero todas éstas tareas de investigación no ansían aislarse únicamente en un grupo de trabajos especializados, sino que también me gustaría poder servir de enlace con sus consecuencias para la filosofía en general. Es decir, ser puente entre el departamento en el que desarrollaré mi trabajo y en el otro en el que igualmente me he formado, departamento de Filosofía.

d) Por último y como sueño más lejano y por tanto en un estado más embrionario, podríamos organizar un grupo de estudios para analizar las consecuencias y resultados de las paradojas y posicionamientos, de algo tan sugestivo, como pueden ser las dadas por la Teoría de la Relatividad de Einstein. Es decir, comenzar por un trabajo acerca de sus famosas paradojas -la de los abuelos, la de los gemelos, los relojes dislocados con el de la torre de Berna, los viajes en el tiempo-, para luego intentar abordar un estudio más sólido y profundo de las consecuencias filosóficas de la teoría de la Relatividad, al igual que de lo pertinente de sus intuiciones y deducciones. ¿Quién se atreve?.

Estos son a grandes rasgos, pues me falta la madurez y la concreción que espero lleguen en los cursos de doctorado que ahora abren, los intereses que pueden llamarme en un comienzo. Son trazos, pálpitos de juventud que no espero que nunca se me pasen. Aunque en un principio parece que no podemos tratar temas tan amplios, la estrategia a seguir no es otra que empezar removiendo los distintos puntos de interés, para ir puliendo cada vez más las preguntas que en ellos encontramos hasta poder localizar un problema clave para el conocimiento o los estudios del ramo, un problema en el que podamos trabajar e ir desgranando sus rendimientos y resultados.

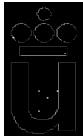
Proyectos en concreto

Como último eslabón de la cadena y ese ya si un proyecto a realizar a corto plazo, nos proponemos crear un sitio web donde se acogan textos y artículos de Teoría de la Computación no-clásica, que sirva de punto de trabajo y referencia, al mismo tiempo que de encuentro, para nosotros mismos y todos los interesados en el campo. Poco a poco abrir un hueco para que puedan venir, aquí en España, nuevas vías de investigación.

Así cuando se asoma un vendaval, lo que solemos tener es una fuerte corriente de aire. Pero no sólo eso sino que como “vendaval” también encontramos un desdoblamiento de su significado, y que es “fuerte corriente de opinión”. Por ello en la época en que los vientos pegan fuerte, y el vendaval nos anima a que dejemos éstos temas, a que corramos raudos a por otros abandonando nuestras lecturas, es cuando hay que “aguantado el vendaval”, comenzar, por mi humilde parte, un nuevo proyecto de investigación.

***Actas del 2º Workshop en Métodos de
Investigación y Fundamentos Filosóficos en
Ingeniería del Software y Sistemas de
Información***

Valladolid
5-6 de Noviembre de 2004



Grupo Kybele
Departamento de Informática, Estadística y Telemática
Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología
Universidad Rey Juan Carlos



Departamento de Filosofía
Universidad de Valladolid

MIFISIS 2004

2º Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información

Valladolid
5-6 de Noviembre de 2004

Organiza

Departamento de Filosofía
Universidad de Valladolid

Grupo Kybele
Departamento de Informática, Estadística y Telemática
Escuela Superior de Ciencias Experimentales e Ingeniería
Universidad Rey Juan Carlos

Con el apoyo de la Acción Especial MICYT TIC2002-12378-E y en el
contexto de actividades de la red MIFISIS



Colaboran


Universidad
Rey Juan Carlos


Asociación de
Técnicos en
Informática


Sociedad Española de
Lógica, Metodología
y
Filosofía de la
Ciencia

Organización

Presidencia

Alfredo Marcos
Universidad de Valladolid
Héctor Astudillo Universidad de Valladolid
José María Cavero Universidad Rey Juan Carlos
María Huertos Universidad de Valladolid
Patricia de la Fuente Universidad de Valladolid
Alberto Mateo Universidad de Valladolid
Eleazar Rodríguez Universidad de Valladolid
Belén Vela Universidad Rey Juan Carlos

Comité de Programa

Presidencia

Esperanza Marcos
Universidad Rey Juan Carlos

Pere Botella	Universidad Politécnica de Cataluña
Josep Corcó	Universidad Internacional de Cataluña
Christian Estay	Universidad Santa María Campus Guayaquil (Chile)
Roberto Feltrero	UNED / UNAM (México)
Víctor Guijarro	Universidad Rey Juan Carlos
Juan Garbajosa	Universidad Politécnica de Madrid
José Angel Olivas	Universidad Castilla-La Mancha
Lourdes M. Ortiz	Universidad Católica Andrés Bello (Venezuela)
Joan Antoni Pastor	Universidad Internacional de Cataluña
Francisco Ruiz	Universidad de Castilla-La Mancha
Eulalia Pérez Sedeño	Centro Superior de Investigaciones Científicas
Alejandro Sobrino	Universidad de Santiago de Compostela
Miguel Toro	Universidad de Sevilla

PRÓLOGO

La Red MIFISIS, constituida por distintos grupos de investigación en Ingeniería del Software (IS), Sistemas de Información (SI) y Filosofía de la Ciencia, surgió en el año 2001 (bajo el nombre de Red-MIIS) como una iniciativa interdisciplinar para trabajar en relación a los métodos de investigación y fundamentos filosóficos de la IS aplicada al desarrollo e implantación de Sistemas de Información. En el año 2002 se celebró el primer Workshop (MIFISIS'02), en conjunción con las VII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos.

Este libro recoge los trabajos presentados en MIFISIS'04, segundo Workshop en *Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información* celebrado, en conjunción con el *IV Congreso Nacional de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia*, el 5 y 6 de noviembre de 2004 en Valladolid. MIFISIS se ha realizado dentro de las actividades de la Red-MIFISIS (Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información) financiada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (TIC2002-12378-E).

Todos los trabajos presentados han sido revisados por, al menos, dos miembros del Comité de Programa. En esta segunda edición, se han recibido 27 contribuciones (casí el doble que en la primera edición), por lo que nos hemos visto obligados a ampliar el tiempo destinado inicialmente a la organización del Workshop de un día a día y medio. Además, hemos contado con dos conferencias invitadas: "Reflexiones acerca de o bien/o bien" a cargo del Prof. Enric Trillas, Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, y "The Value of Philosophy in Information Systems Development: An Experience Report" a cargo del Prof. Mark Lycett, del Departamento Information Systems and Computing de la Universidad de Brunel (UK).

Los fundamentos filosóficos de la Informática habían sido aplicados desde años principalmente en el ámbito de la Inteligencia Artificial (en áreas como la lógica etc.). Sin embargo, es más reciente su estudio en Ingeniería del Software y Sistemas de Información. La aceptación que ha tenido MIFISIS, así como los recientes congresos internacionales que están surgiendo en torno a esta temática, confirman la necesidad de cubrir este hueco. Esperamos que, con la colaboración de todos, MIFISIS se consolide como uno de los foros de referencia de los fundamentos filosóficos aplicados a la Ingeniería del Software para el Desarrollo de Sistemas de Información.

Queremos agradecer a todos los ponentes su participación en el Workshop y muy especialmente a los miembros del Comité de Programa por su colaboración en el proceso de revisión.

Además del Ministerio de Ciencia y Tecnología, han colaborado en la organización, la Asociación de Técnicos en Informática (ATI), la Sociedad Española de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia. A todos ellos queremos darles las gracias. Queremos agradecer muy especialmente a la Universidad Rey Juan Carlos que ha colaborado en el patrocinio del congreso.

Valladolid, noviembre de 2004

Esperanza Marcos Martínez
Presidenta del Comité de Programa
MIFISIS 2004

REFLEXIONES ACERCA DE O BIEN/O BIEN

Enric Trillas

*Departamento de Inteligencia Artificial
Universidad Politécnica de Madrid*

RESUMEN

Tanto en el lenguaje ordinario, como en muchos problemas relativos a diversos tipos de medidas, aditivas o no, la disyunción exclusiva, el o bien/o bien del lenguaje, tiene una notable importancia. En el campo de las teorías de conjuntos borrosos, sin embargo, no se ha llegado a una definición universalmente aceptada del correspondiente conectivo, la diferencia simétrica Δ . En parte, esa laguna es debida a que se ha pretendido extrapolar directamente la definición de Δ desde algunas de las expresiones, equivalentes, que cabe dar de la diferencia simétrica de conjuntos clásicos. Las álgebras de Boole, como es sabido, tienen demasiadas leyes para ser inmediatamente usadas en la representación de los predicados imprecisos.

Algunos de los modelos *ad hoc* que han sido empleados en las aplicaciones de la lógica borrosa padecen, incluso, tanto de una excesiva dependencia de t-normas escasamente interactivas, como de la falta de asociatividad. Por ello, el estudio de modelos para la diferencia simétrica es un tema de interés en las teorías de conjuntos borrosos; un estudio que puede beneficiarse de uno previo de la diferencia simétrica en retículos con menos leyes que las álgebras de Boole como son, por ejemplo, los ortoretículos y las álgebras de DeMorgan.

Se expondrán modelos de la diferencia simétrica de conjuntos borrosos desde dos puntos de vista. En primer lugar, se analizarán varios modelos provenientes de las álgebras de Boole, aunque sometidos a ciertas condiciones de contorno; todos ellos, sin embargo, presentan la deficiencia de carecer de la propiedad asociativa. En segundo lugar, y tras el análisis de las propiedades de un modelo genérico para los retículos con negación, y su particularización a tanto los ortoretículos (ortomodulares o no), como a las álgebras de DeMorgan (de Kleene o no), se estudiará ese mismo modelo para conjuntos borrosos, con la hipótesis usual de que el conectivo sea funcionalmente expresable por medio de una función numérica, y se verá cuándo se conservan algunas de las propiedades más interesantes de la diferencia simétrica entre conjuntos clásicos (la asociatividad, por ejemplo).

La exposición, que finalizará con el enunciado de algunos problemas que siguen abiertos, dará la oportunidad de aproximarse a un tipo de prueba que es típico de la investigación en la lógica borrosa teórica.

Referencias

- M. Stone, Postulates for Boolean Algebras and generalized Boolean Algebras, *Amer. Jour. Maths.*, 57 (1935), 703-732.
- G. Birkhoff, *Lattice Theory*, Amer. Math. Soc., Colloq. Publs., 1973.
- L. Beran, *Orthomodular Lattices*, Reidel Publs., 1985.
- C. Alsina y E. Trillas, On the Symmetric Difference of Fuzzy Sets (en curso de publicación).
- E. Trillas, C. Alsina y E. Renedo, A Note on the Symmetric Difference in Lattices (en curso de publicación).

[4 y 5, pueden pedirse a etrillas@fi.upm.es]

The Value of Philosophy in Information Systems Development: An Experience Report

Dr. Mark Lycett

*Director of 'Fluidity' - Foundational Information Systems Research to
enable the Flexible Enterprise
School of Information Systems, Computing and Mathematics
Brunel University
Uxbridge, Middlesex. UB8 3PH.
United Kingdom*

Over the last few years, it has been increasingly recognised that the philosophical discipline of 'ontology' is relevant to information systems development (not least, if you wish for different systems to interoperate). In practice, however, work to-date has typically concentrated on the (logical) formality of the specification, rather than its philosophical semantics - using a common-sense notion of 'existence' rather than philosophical notion. This is potentially limiting and does not necessarily capture the full contribution that philosophy might offer.

This talk describes a conceptual framework that is emerging from an empirical research programme, which seeks to reengineer commercial legacy systems in order to develop business domain models. The outcomes of our research to-date indicate that a stronger philosophical understanding of ontology is valuable and that this is usefully supplemented with a understanding of epistemology (and other philosophical notions), that improve (a) the separation of concerns in information systems development and (b) practical concerns such as re-use, interoperability. And the transformation of legacy systems.

This ideas will be explored with the purpose of examining the potential contribution and value of philosophy in information systems reengineering and development.

Acerca del concepto de modelo. La adecuación a la realidad del modelo construido.

Francisco José Campos Roselló

*Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia. Universidad de Valencia
Francisco.Campos@uv.es*

Resumen: Presento y discuto cierta comprensión del concepto de modelo usado en matemáticas [1], comprensión que aparece en otros ámbitos científicos, vg., el biológico y físico [2]. Rechazo la propuesta de sorpresa ante la adecuación a la realidad del modelo construido y defiendo que dicha adecuación es racional.

Palabras clave: Modelo, data model, schema, modelado del conocimiento, adecuación racional a la realidad, Filosofía de la Ingeniería, Filosofía de la Ingeniería del Software.

La discusión del concepto de modelo es fundamental en los trabajos de MIFISIS, pero excede de un ámbito de cuatro folios; quisiera citar, como referencias especiales a [3] porque: "(We) shall focus on the concept of model within the framework of the database field, which is the core of every computerized IS", y puede ser aplicado a otras ramas de las Ciencias de la Computación; y a [4] porque plantean la sugerente visión de que el surgimiento de la Ingeniería del Conocimiento a partir del "arte en la construcción de Sistemas Basados en Conocimiento", es similar al proceso de surgimiento de la Ingeniería de Software a partir de lo que denominan "la crisis del desarrollo del software en general".

Me centraré en discutir la propuesta de *sorpresa ante la adecuación a la realidad del modelo construido por el matemático o el científico*. En particular Miguel de Guzmán quien ante la relación del modelo matemático con la realidad, "¡observa con sorpresa su adecuación a ella, a veces perfecta!; ya que "ese extraño camino" que consiste en "un contacto inicial con una realidad", seguido de una "abstracción de unos cuantos aspectos de ella", para a continuación efectuar una "construcción de todo un edificio mental" y finalmente realizar un "aterriaje sobre la realidad inicial"; todo esto le lleva a concluir que, dicha realidad, "que parece adaptarse a las construcciones realizadas, le deja a uno con una sensación semejante a la que uno experimentaría... (si) un buen día, basado en unos pocos detalles que conozco de la vida de una persona, me decido a escribir una novela sobre ella. Después de haberla escrito enteramente, con multitud de detalles, que yo considero ficticios, llego a conocer a tal persona... ¡y me entero de que mi descripción se ajusta punto por punto a la realidad! Por supuesto que mi asombro sería enorme" [1, p. 35].

El problema es que esta concepción no es un fenómeno único en un matemático aislado; el premio Nóbel Edward O. Wilson, conocido y reputado sociobiólogo nos dice: “Por razones que siguen escapándose a la vez a los científicos y a los filósofos la correspondencia de la teoría matemática y de los datos experimentales, en particular en física, es extrañamente elevada. Es tan elevada que obliga a creer que las matemáticas son, en algún sentido profundo, el lenguaje natural de la ciencia” [2, p. 74]. Tanto Guzman como Wilson citan al físico, también premio Nóbel, Eugene Wigner quien dice: “La enorme utilidad de las matemáticas en las ciencias naturales es algo que roza lo misterioso, y no hay explicación racional para ello. No es en absoluto racional que existan “leyes de la naturaleza”, y mucho menos que el hombre sea capaz de descubrirlas. El milagro de lo apropiado que resulta el lenguaje de las matemáticas para la formulación de las leyes de la física es un regalo maravilloso que no comprendemos ni nos merecemos” [2, p. 74]. Esta concepción metafísica de la adecuación a la realidad del modelo construido es, cuanto menos, inapropiada.

Analizaremos, siguiendo al propio Guzman [1, pp. 74 y ss.], en qué consiste el proceso de generación de modelos matemáticos: 1º. “Nos acercamos a la realidad con intención matematizante”. Es decir la intencionalidad es precisamente construir un modelo matemático de la realidad a la que nos aproximamos, y no de toda la realidad sino de aquella que acotamos; en palabras del propio Guzman, el matemático “abstrae, simplifica, modeliza, pero también hay que decirlo, mutila la realidad para tratar de entenderla, al menos parcialmente” [Ibíd.]. 2º. “El matemático desarrolla el propio modelo mental que ha creado... guiado por el deseo de resolver los problemas prácticos”, otras veces... “por el placer estético”, la mente... “va desarrollando... un edificio conceptual... (para) entender mejor la realidad misma” [Ibíd.]. 3º. “La mente vuelve a la realidad de partida con los resultados que sus construcciones le ofrecen... y ¡observa con sorpresa su adecuación a ella!” [Ibíd.].

Es decir, supongamos que un sastre se acerca a nosotros con intención de hacernos un traje y nos toma medidas, no para hacer una copia exacta de nuestra piel, sino que “abstrayendo, simplificando y modelizándonos”, esto es, “mutilando” nuestra realidad “aunque sea parcialmente”, nos convierte en un maniquí de nosotros mismos y confecciona un traje a medida. Después, cuando en la prueba el traje nos sienta bien, ¿tiene derecho a sorprenderse de la adecuación del traje (modelo construido) a nuestro cuerpo (realidad acotada)? Ni siquiera a los sastres de confección industrial se les ocurre pensar tamaña tontería.

El primer paso, el acercamiento a la realidad con intención modelizante, contiene la clave de todo el proceso de modelización. En este momento quiero dejar bien explícito que no necesariamente estoy refiriéndome exclusivamente a las ciencias formales como la Lógica o las Matemáticas, pienso también y preferentemente en la actividad desarrollada por el ingeniero de software o el ingeniero del conocimiento. También quiero señalar que utilizo el concepto de “modelizar” refiriéndome por un lado al sentido de elaboración de data model y

de schema [3, pp. 2 y ss.], pero ambos como model-as-copy [3, 10], distinciones fundamentales en la **Filosofía de la Ingeniería del Software**; y asimismo, por otro lado, en el sentido de “modelado del conocimiento para, posteriormente, la reducción de esos modelos a programas” [4, 2]. Considero que tanto el ingeniero de software y el ingeniero del conocimiento, como el lógico y el matemático se aproximan a la realidad con esa intencionalidad modelizante, tanto en su actividad teórica como práctica. Todos ellos realizan un “proceso de abstracción de esa realidad” y la “construcción de un edificio mental”, precisamente guiados por la intención modelizante de una realidad que “acotan, abstraen, simplifican y modelizan”. Su intencionalidad se plasma en la construcción del modelo, intencionalidad que inequívocamente pretende la adecuación de ese modelo, a la realidad de referencia acotada.

Así la adecuación a la realidad del modelo construido es una exigencia de la propia intencionalidad del autor, del propósito de la construcción; es en definitiva una característica que le exigimos al objetivo, el modelo construido, siempre sabiendo que, como toda construcción humana, el modelo será limitado y perfectible.

Pero queda el tercer paso, cuando “la mente vuelve a la realidad de partida con los resultados que sus construcciones le ofrecen”; esto es, una vez obtenido el modelo, el ser humano, ingeniero, lógico o matemático, confronta el resultado de su pensamiento y acción con la realidad, pero no una realidad universal abstracta, sino que se prueba que funciona en el ámbito específico y según los propósitos determinados por la propia investigación o diseño. Por ejemplo, hablando específicamente en lo que proponemos como **Filosofía de la Ingeniería del Software**, podemos establecer **inequívocamente** que las cuatro fases del ciclo de vida del software -la concepción, elaboración, construcción y transferencia del producto-, del denominado Proceso Unificado [5], dichas fases vienen marcadas por la necesidad de adecuación a la realidad acotada. Y esto, no porque se trate de la generación de un producto para un cliente, sino porque el producto, modelo, viene definido por la intencionalidad de la modelización; esto es, es una exigencia de racionalidad que el resultado de nuestra acción, teórica y práctica, ha de ser congruente con el propósito de inicio de la acción.

En concreto pues, **la adecuación a la realidad es, por un lado, una cuestión intencional (pragmática) en lo que concierne al propósito o interés del sujeto que modeliza y, por otro es un problema de comprobación empírica, esto es, que funcione para los propósitos establecidos**. Es racionalidad, nunca se puede pensar que pueda ser algo así como “un descubrimiento maravilloso” o “un milagro inmerecido”.

La problemática de la construcción de modelos adecuados a una realidad acotada, trasciende el ámbito tradicional de las ciencias empíricas y formales, e interesa a otros ámbitos del saber como la Ingeniería de Sistemas o la Ingeniería del Conocimiento. Propongo que la importancia de trabajos como este se inscribe en “la necesidad de institucionalizar una nueva área de conocimiento, que podría llamarse **Filosofía de la Ingeniería**, para la

clarificación conceptual de las Ciencias de la Ingeniería en general y la Ingeniería del Software en particular” [3, párrafo 5].

Bibliografía

- [1] Guzmán, Miguel de. El pensamiento matemático, en Pedro Garcia Barreno (director) La Ciencia en tus manos. Espasa. Madrid. 2000. Pp. 25-50.
- [2] Wilson, Edward O. Consilience. Galaxia Gutenberg. 1999.
- [3] Marcos, E. y Marcos, A. A philosophical Approach to the Concept of Data Model: Is data Model in Fact, a Model? En Information Systems Frontiers, Special Issue on Philosophical Reasoning in Information Systems Research vol.3, No.2.
- [4] Labraña, Cecilia; Salcedo, Pedro; Cid, Ricardo y Farran, Yussef. Marcos de modelado en la Ingeniería del Conocimiento, CommonKADS y el Diseño de un Sistema para Nutrición y Dietética. Fecha: 16/08/2002. Visitado el 14/05/2004. <http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion7/clabrana.pdf>
- [5] Microsoft y Rational 1998. A White Paper on the benefits of Integrating Solutions Framework and The Rational Process. Rational Software Corp. and Microsoft Corp. Documento msfratprocs.doc Disponible en <http://www.rational.com/uml/papers>.

El Meta-Meta, las Ontologías y la Investigación en Ingeniería del Software

Francisco Ruiz, Mario Piattini, Félix García, Macario Polo, Coral Calero, Aurora Vizcaíno y Marcela Genero

*Grupo Alarcos. E.S. de Informática de Ciudad Real.
Universidad de Castilla-La Mancha*

*{francisco.ruizg|mario.piattini|felix.garcia|macario.polo|coral.calero|
aurora.vizcaino|marcela.genero}@uclm.es*

Resumen: En este trabajo se presentan las lecciones aprendidas por los autores sobre el interés de utilizar meta-metamodelos y ontologías en la investigación en ingeniería del software. Las soluciones encontradas son trasladables a la investigación en otros campos como sistemas de información y también, parcialmente, al trabajo de desarrollo de ingeniero de software.

Palabras clave: meta-metamodelado, ontologías, generalidad de soluciones, compartición de conocimiento.

1. Introducción

En este trabajo presentamos algunas conclusiones a las que hemos llegado al enfrentarnos a dos retos en nuestros proyectos de investigación: integración del conocimiento y orientación a la automatización por medio de herramientas software.

El primer reto se nos planteó porque en nuestras relaciones (entre nosotros, con otros grupos y con otros “*stakeholders*”) una de las dificultades diarias más habituales, que nos ha hecho gastar mucho tiempo y esfuerzos, es la falta de un conocimiento explícito compartido entre todos. El segundo reto surgió porque la gran mayoría de nuestros proyectos incluyen el diseño de herramientas avanzadas de soporte a alguna actividad de ingeniería de software, que deben proveer la mayor funcionalidad posible con los menores costes de desarrollo.

Enfrentarnos a estos dos retos nos supuso tener que formularnos las dos preguntas siguientes: i) ¿cómo conseguir propuestas, métodos o herramientas que den soluciones más generales, es decir, útiles para más casos?; ii) ¿cómo compartir más fácilmente el conocimiento que los diferentes participantes (investigadores, grupos, clientes, usuarios, gestores, etc.) tienen y que es necesario consensuar?.

En este trabajo presentamos los dos tipos de herramientas conceptuales, arquitecturas conceptuales con meta-metamodelos y ontologías, que nos han permitido dar respuesta satisfactoria a ambas preguntas. El resto del trabajo está organizado como sigue: Las secciones 2 y 3 abordan las dos respuestas

respectivamente y presentan algún ejemplo. La sección 4 incluye unas breves conclusiones.

2. Soluciones más generales basadas en meta-metamodelos

Casi siempre las soluciones más generales son más complejas. Por eso, la respuesta a la primera pregunta tiene su origen en uno de los principios elementales de la ingeniería del software moderna para gestionar la complejidad: separar un sistema en capas de encapsulación que pueden especificarse, diseñarse y construirse de manera independiente (al menos en gran parte). Para implementar estas capas se utiliza meta-información, cuya gestión es fundamental en entornos abiertos y heterogéneos (Crawley et al., 1997). En suma, se trata de crear capas de mayor nivel de abstracción que incluyan la meta-información necesaria para manejar soluciones más abstractas y, por tanto, más generales.

2.1 Arquitecturas Conceptuales.

Las arquitecturas conceptuales son la herramienta conceptual que permite trabajar con estas capas de distinto nivel de abstracción. Existen diversas propuestas y estándares al respecto, como OIM (MDC, 1999), CDIF (ISO/IEC, 2000) o MOF (OMG, 2002a), que tienen en común los cuatro niveles de abstracción siguientes:

M0. Objetos de usuario: engloba la información que queremos describir. Esta información suele conocerse como “datos”.

M1. Modelos : comprende los metadatos que describen información. Los metadatos se agregan formando modelos.

M2. Metamodelos: incluye las descripciones (meta-metadatos) que definen la estructura y semántica de los metadatos. Los meta-metadatos se agregan formando metamodelos. Un metamodelo también puede considerarse como un lenguaje para describir diferentes clases de datos.

M3. Meta-metamodelo: incluye la descripción de la estructura y semántica de los meta-metadatos. Por tanto, es un lenguaje para definir diferentes clases de metadatos.

Nosotros hemos optado por el estándar MOF “*Meta-Object Facility*” del OMG ya que es orientado a objetos y el meta-metamodelo del nivel M3 es autodefinido, lo que supone mayor facilidad de representación, genericidad y flexibilidad que con las otras opciones. Además, existe el lenguaje XMI (*XML Metadata Interchange*) para su representación en computadora y se integra con UML 2.0 (que se define como uno de los metamodelos del nivel M2 de MOF; Duddy, 2002). La existencia y características del cuarto nivel de MOF es lo que nos ha permitido trabajar a la vez con metamodelos de cualquier dominio representando todo siempre de una única forma universal. Esto significa que podemos diseñar, construir y utilizar soluciones más generales.

2.2 Ejemplos

Hace varios años construimos MANTICA, un prototipo de herramienta para definir y calcular métricas de esquemas de bases de datos relacionales. Este prototipo utilizaba lo que en términos de MOF serían datos (nivel M0), modelos MOF M1 (esquemas relacionales) y un único metamodelo M2 fijo (modelo¹ de datos relacional). Cuando quisimos ampliarlo para esquemas entidad-interrelación nos encontramos con que debíamos realizar una reingeniería de todo el trabajo hecho porque los elementos utilizados en cada modelo no son coincidentes. Llegamos a la conclusión de que la solución era hacer que la herramienta pudiera trabajar con esquemas (M1) de ambos modelos de datos (meta-modelos MOF M2) creando nosotros un modelo general de modelos de datos, es decir, lo que sería un meta-metamodelo M3 (pero que sólo servía para el dominio del modelado de datos). Posteriormente, para que sirviera para el modelo de objetos (diagramas de clases UML) bastó con añadir el metamodelo UML del nivel M2.

En paralelo estuvimos trabajando en la mejora de la gestión del proceso de mantenimiento, para lo cual era útil una herramienta de métricas para los dominios de procesos y proyectos software. Cuando vimos los paralelismos con el campo de los modelos de datos, llegamos a una conclusión lógica: hacer una herramienta global de medición software que sirviera para definir y calcular cualquier métrica software (García et al., 2003). En ese momento descubrimos el verdadero potencial integrador de MOF (ver Figura 1). Por un lado, podemos definir y calcular métricas de dominios diferentes (datos, procesos, proyectos, código fuente, etc.). Por otro lado, podemos definir métricas abstractas (nivel M2) que se instancian en métricas para cada metamodelo (nivel M1). Por ejemplo, “número de elementos de la clase-MOF X” tiene instancias como “número de clases” para el metamodelo UML, “número de tablas” para el metamodelo relacional, y “número de actividades” para el metamodelo SPEM de procesos software (OMG, 2002b).

¹ Asignamos el término modelo a lo indicado por MOF (colección de metadatos) que no coincide con el uso que se le da en bases de datos (un modelo de datos equivale a un meta-modelo MOF).

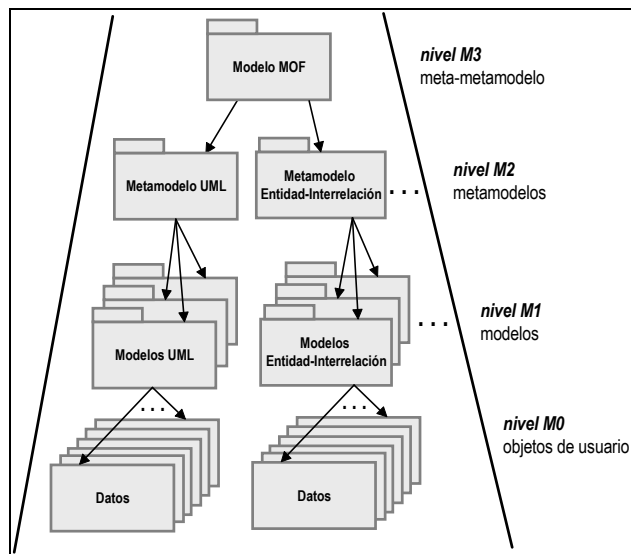


Figura 1. Utilización de MOF para integrar datos y metadatos de dominios diversos.

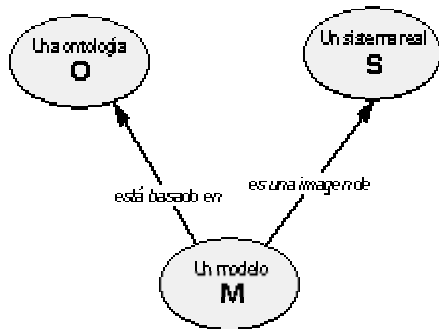


Figura 2. Ontologías como filtros de conocimiento al definir modelos y metamodelos.

3. Compartición del conocimiento mediante ontologías

La segunda pregunta encontró la mejor solución en el uso de ontologías (Gruber, 1995). Entre las múltiples aplicaciones de las ontologías (Gruninger y Lee, 2002), en nuestro trabajo de I+D en ingeniería del software nos han sido especialmente útiles para compartir el conocimiento del dominio del problema y poder usar una terminología común entre todos los interesados (no sólo los investigadores). También nos han servido para el “filtrado” de conocimiento al definir modelos y metamodelos (ver Figura 2).

3.1 Ejemplos

Así, en proyectos de mantenimiento de software fue muy útil definir una ontología de “gestión de proyectos de mantenimiento” (Ruiz et al., 2003) que resolvió anteriores equívocos y discusiones debidos a que, por ejemplo, no todos entendían igual el concepto de “petición de modificación”.

Por otro lado, en 2003 varios grupos de España y Latinoamérica tuvimos una reunión para definir un metamodelo que nos permitiera representar cualquier tipo de métricas software. Después de dos días de debate fue evidente para todos que ni siquiera existía consenso en los conceptos y términos que utilizábamos. Sin este paso previo era muy difícil seguir avanzando. Por ese motivo, se creó un grupo de trabajo que elaboró una “*Ontología de la Medición del Software*” (García et al., 2004). Gracias a esta ontología, los diversos grupos hemos dispuesto de una herramienta de “filtrado” conceptual para ayudarnos a crear los metamodelos y modelos específicos para nuestras investigaciones. Además, ha sido posible debatir más fácilmente y centrarse, de verdad, en las razonables diferencias debidas a distintos puntos de vista o filosofías de trabajo. Como continuación de este trabajo, se ha realizado un estudio de los diversos estándares y normas internacionales y se ha descubierto que se está lejos de tener esa conceptualización explícita consensuada (ontología). Incluso para los conceptos centrales de “métrica” y “medición” no existe consenso internacional (agravado porque los estándares oficiales ISO e IEEE añaden inconsistencias y carencias).

Esta ausencia de una ontología previa es un problema muy común en Ingeniería del Software y en Informática en general. Así, al intentar trabajar con la nueva propuesta de estándar SQL 2003 (14 partes y cerca de 2000 páginas) hemos tenido importantes problemas de comprensión porque el metamodelo indicado en la parte 11 (SQL/Schemata), representado en forma de esquemas relacionales, no es legible y existen inconsistencias entre las diversas partes del estándar. Creemos que estos problemas se resolverían si todas las partes y miles de páginas de esta norma se basaran en una ontología previa que dejara claros cuales son los conceptos y sus relaciones, independiente de temas de sintaxis e implementación.

4. Conclusiones

Hemos presentado las razones y ejemplos que nos llevan a opinar que, en la investigación en ingeniería del software es importante trabajar con meta-modelos y ontologías.

Pasar de la manera tradicional de trabajar sólo con datos, modelos y un metamodelo fijo a una arquitectura conceptual de cuatro niveles (incorporando un meta-metamodelo global y múltiples metamodelos) permite que las soluciones investigadas y las herramientas desarrolladas sean más potentes y generales.

Una de las primeras acciones que debe llevar a cabo una comunidad de investigadores en un determinado tema es elaborar, si no existe, una ontología

que les permita compartir y consensuar los conceptos básicos y centrales del problema a estudiar.

Bibliografía

- Crawley, S., Davis, S., Indulska, J., McBride, S. y Raymond, K. (1997): Meta Information Management. 2nd IFIP *International Conference on Formal Methods for Open Object-based Distributed Systems* (FMOODS'97). Canterbury (United Kingdom).
- Duddy, K. (2002): UML2 must enable a family of languages. *Communications of ACM, special issue: What UML should be*. 45(11), pp. 73-75.
- García, F., Ruiz, F., Cruz, J. A. y Piattini, M. (2003). Integrated Measurement for the Evaluation and Improvement of Software Processes. *9th European Workshop on Software Process Technology* (EWSPT'9), Helsinki (Finland). Springer, LNCS 2786, pp. 94-111.
- García, F., Ruiz, F., Bertoa, M. F., Calero, C., Genero, M., Olsina, L. A., Martín, M. A., Quer, C., Condori, N., Abrahao, S., Vallecillo, A. y Piattini, M. (2004). *Una Ontología de la Medición del Software*. Informe Técnico UCLM DIAB-04-02-2. Universidad de Castilla-La Mancha. <http://www.info-ab.uclm.es/trep.php?&codtrep=DIAB-04-02-2>.
- Gruber, T. (1995): Towards Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5/6), pp 907-928.
- Gruninger, M. y Lee, J. (2002): Ontology Applications and Design. *Communications of the ACM*. 45(2), pp. 39-41.
- ISO/IEC (2000): FDIS 15474-1: *Information Technology - CDIF Framework - Part 1: Overview*. International Organization for Standardization.
- MDC (1999): *Open Information Model*, v.1.0. Meta Data Coalition, agosto 1999.
- OMG (2002a): *Meta Object Facility (MOF) Specification*; versión 1.4, abril 2002. Object Management Group.
- OMG. (2002b). *Software Process Engineering Metamodel*; versión 1.0, diciembre 2002. Object Management Group.
- Ruiz, F., Vizcaíno, A., Piattini, M. y García, F. (2003). An Ontology for the Management of Software Maintenance Projects. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, Vol. 14, No. 3 (2004) 323-349.

Una reflexión acerca de los conceptos de Modelo, Esquema y Ontología

José María Cavero y Esperanza Marcos

*Universidad Rey Juan Carlos
{jmcavero, emarcos}@escet.urjc.es*

El objetivo principal de este trabajo es analizar las similitudes, diferencias y relaciones que existen entre algunos conceptos ampliamente usados en disciplinas de la informática: modelo, esquema y ontología, abriendo un debate acerca de las bases filosóficas de estos conceptos y de su uso en disciplinas informáticas.

1. Introducción

En los últimos años, filosofía e informática han encontrado puntos en común que han llevado a la aparición de numerosas publicaciones, congresos, foros de discusión, etc. Uno de estos puntos ha sido sin duda la utilización, dentro de la informática, del concepto de *ontología*. En determinadas ramas de la informática se utiliza este concepto para hacer referencia a un *artefacto software* que, de alguna manera, intenta reflejar el conocimiento acerca de algún dominio. Dentro de la informática (y fuera de ella) se utilizan algunos conceptos con un significado muy similar al anterior: los conceptos de *modelo* y *esquema*. En el presente trabajo, analizaremos qué se entiende por ontología dentro de la informática, así como las diferencias existentes en este campo, entre este concepto los de modelo y esquema.

Para ello, en la sección 2 analizaremos estos conceptos, introduciendo algunas definiciones desde diferentes perspectivas, destacando sus similitudes y diferencias. En la sección 3 se destacan las principales conclusiones.

2. Modelos, esquemas y ontologías

2.1. Modelos y esquemas

En nuestra vida diaria, el término *modelo* se utiliza, al menos, con dos significados diferentes [3]:

1. Representación en pequeño de alguna cosa || Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.
2. Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo || En las obras de ingenio y en las acciones morales, ejemplar que por su perfección se debe seguir e imitar.

No sólo en el lenguaje cotidiano. En palabras de Jesús Mosterín en el prólogo de [9], también en el lenguaje científico nos encontramos con que *“la palabra modelo se usa en dos sentidos distintos e incluso contrapuestos. Ambos tienen que ver con la relación en que está una representación con lo por ella representado”*. En el mismo prólogo, el autor aclara que un modelo puede ser lo *representado* (en lógica matemática a la representación se la llama teoría y a lo representado, modelo de la teoría) o la *representación* (un modelo econométrico en economía). Esta última acepción es la habitualmente utilizada en las ciencias empíricas, en las que un modelo se crea con el objetivo de estudiar el comportamiento de un área determinada de la realidad. Un modelo de este tipo debe ser una representación más simple que la realidad y que enfatice sus principales características o, al menos, aquellas más relevantes para el objeto de la investigación.

En algunas ramas de la informática, una nueva acepción se añade a ésta última. Se utiliza tanto para expresar la representación de un universo del discurso como para hacer referencia a la herramienta, formalismo o lenguaje que hayamos utilizado para su descripción (por ejemplo, UML, el modelo relacional...). En ocasiones, el uso de un *apellido* sirve para distinguir ambos conceptos: modelo funcional, modelo de conocimiento, modelo conceptual, etc. En la comunidad de ingeniería del software, es habitual llamar modelo a la representación y meta-modelo, lenguaje de modelado o formalismo a la herramienta utilizada para representarlo. Dentro de la comunidad de bases de datos, es habitual llamar modelo al formalismo y esquema a la representación. Para evitar ambigüedades, en el resto del trabajo utilizaremos la terminología utilizada en bases de datos. Para una discusión detallada acerca del concepto de modelo de datos desde una perspectiva filosófica, puede consultarse [10].

2.2. Ontología

Durante la última década, el tradicional concepto filosófico de *ontología* como *“parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales”* [3] se ha tomado prestado en algunos campos de la informática. Probablemente la definición más citada sea la de Gruber [6], según la cual una ontología es *“una especificación explícita de una conceptualización”*, siendo una conceptualización una *“vista simplificada, abstracta, del mundo que deseamos representar por algún motivo”*. Esta definición resulta muy similar a la de modelo, resumida en el apartado anterior. Numerosos autores han intentado aclarar el significado de este concepto, destacando en ocasiones las diferencias con otros similares. Para Smith es un *“diccionario de términos formulados en una sintaxis canónica y con definiciones comúnmente aceptadas diseñadas para producir un marco léxico o terminológico para la representación del conocimiento que pueda ser compartido por diferentes comunidades de sistemas de información”* [14]. Para Guarino, una *“teoría lógica que da una explicación explícita y parcial de una conceptualización”* [7]. A modo de resumen de las características anteriores, van Harmelen y Horrocks definen una ontología como *“una descripción*

consensuada, compartida y formal de los conceptos importantes en un dominio dado” [015].

Diversos autores han analizado en qué se diferencia el concepto de ontología de otros similares, como por ejemplo el de modelo. El propio Gruber reconoce la semejanza con los esquemas conceptuales de las bases de datos aunque, en su opinión, mientras un esquema conceptual define relaciones entre *datos*, una ontología define términos con los que representar *conocimiento*. Como apuntan Breu y Ding [1], un esquema relacional de una base de datos cumple con ser una representación abstracta de un fenómeno del mundo real (conceptualización) comprensible por la máquina y cuyos conceptos y restricciones están definidos explícitamente. Según estos autores, únicamente podría aducirse que el esquema de la base de datos no es *conocimiento compartido*, sino únicamente común a las pocas aplicaciones que la utilicen. Estos autores consideran a los esquemas ER (Entidad/Relación, de un nivel de abstracción superior al esquema relacional) como ontologías sencillas. Para ellos, la diferencia fundamental entre ontologías y modelos de datos se basaría en cómo de compartido es el conocimiento que representan. Es precisamente el hecho de que dicho conocimiento sea compartido y comúnmente aceptado de donde surge la idea del uso de las ontologías como base bien para el desarrollo de diferentes sistemas o bien para la integración de otros preexistentes [1, 11, 13]. Granefeld y Purvis proponen en [2] la utilización de UML como lenguaje para el modelado de ontologías. Según ellos, aunque tiene limitaciones, en determinados casos UML puede resultar muy adecuado para la representación de ontologías.

Por último, Zúñiga [15] sugiere que es el concepto de ontología el que ha servido de puente entre las disciplinas de sistemas de información y filosofía. Reconoce que no está claro qué es una ontología en sistemas de información aunque el objetivo de éstas es funcional, es decir, se hacen con el objetivo de realizar, al menos, una aplicación informática.

Como acabamos de decir, una de las ventajas fundamentales de las ontologías es el hecho de disponer de conocimiento compartido representado explícitamente: *“las ontologías proporcionan un vocabulario común de un área y definen –con diferentes niveles de formalidad- el significado de los términos y las relaciones entre ellos”* [5]. Hemos visto, sin embargo, que no existe dicho *conocimiento compartido* acerca de lo que es una ontología. No es difícil encontrar discusiones acerca de cuáles son las diferencias entre ontologías, taxonomías, modelos, meta-modelos, esquemas, tesauros, vocabularios controlados, [4]. Por lo tanto, sería necesario conseguir un acuerdo acerca de qué es una ontología, es decir, una *ontología acerca de las ontologías*. Sin embargo, en la literatura esta expresión es aplicada normalmente a una clasificación de ontologías, es decir, a ontologías de diferentes temas [12].

2.3. Relación entre esquema, modelo y ontología

Las definiciones anteriores nos llevan a pensar que el concepto de ontología es muy similar al de esquema. De hecho, es bastante común la opinión entre

expertos en ontologías que un esquema es un tipo especial de ontología. Como hemos dicho anteriormente, para algunos la diferencia está en ser capaces de representar conocimiento, para otros en cómo de formal sea su representación, para otros en cómo de compartida esté, etc... Repasaremos ahora brevemente cada una de estas posibles diferencias entre ambos conceptos.

Las ontologías sirven para representar conocimiento. Un esquema es el resultado de aplicar un modelo a un universo del discurso. Por tanto, puede representar datos, *conocimiento*, o cualquier cosa que el modelo utilizado nos permita. Por lo tanto, lo que va a ser representado en el esquema no viene implicado por el concepto de esquema en sí mismo, sino por el modelo y por el sujeto sobre el que apliquemos dicho modelo.

Las ontologías se representan en un lenguaje formal. Algo similar podemos decir acerca de la *formalidad* que, según algunos autores, caracteriza a una ontología. En nuestra opinión, dicha formalidad dependerá del modelo o lenguaje elegido, ya que el concepto de esquema no implica en ningún caso la herramienta o lenguaje que se vaya a utilizar para su representación.

Las ontologías representan conocimiento compartido. El hecho de que el conocimiento representado sea o no *compartido* por una gran comunidad no es algo que venga implícito en el concepto de esquema. No parece lógico que un esquema deje de serlo en el momento en el que sea asumido como cierto por una gran comunidad de usuarios.

Por todo lo anterior, podríamos decir que una ontología es un tipo especial de esquema, es decir, una *especialización* de un esquema. Lo fundamental reside en el hecho de que sea un conocimiento compartido, con las ventajas que esto conlleva (desarrollo de esquemas para dominios específicos basados en la ontología, facilidad de integración posterior, etc.). La figura 1 refleja esta idea en UML. La elaboración de una ontología no consiste, sin embargo, en simplemente alcanzar un consenso. Su elaboración sigue el mismo mecanismo mental utilizado en el caso de un esquema, pero aplicado a un dominio particular: el de los conceptos genéricos (por ejemplo, el esquema de *cualquier* biblioteca, o el *concepto* de biblioteca).

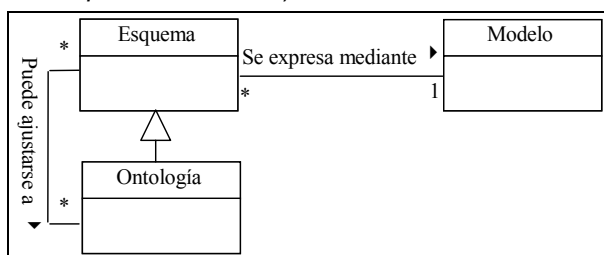


Fig. 1. Relaciones entre los conceptos de esquema, modelo y ontología.

3. Conclusiones

En este trabajo nos hemos centrado en las similitudes entre los conceptos de ontología, modelo y esquema en informática. Por brevedad, hemos simplificado

la discusión, que podría mejorarse teniendo en cuenta los fundamentos filosóficos en los que se basa.

La conclusión principal es que las ontologías y los esquemas se obtienen, esencialmente, por medio del mismo mecanismo mental. La única diferencia se encuentra en representar un dominio concreto o bien el concepto genérico que representa.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo dentro del marco del proyecto MIFISIS (Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información), financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (TIC2002-12378-E).

Referencias

- [1] Breu, M, y Ding, Y. Modelling the World: Databases and Ontologies. White Paper. Corporate Ontology Grid. <http://www.cogproject.com>, Enero, 2004.
- [2] Cranefeld, S., Purvis, M. UML as an Ontology Modelling Language. IJCAI-99 Workshop on Intelligent Information Integration.
- [3] Diccionario de la Real Academia Española. Espasa-Calpe, 2001.
- [4] Ernst, J. What are the differences between a vocabulary, a taxonomy, a thesaurus, an ontology, and a meta-model? Recuperado el 7/4/2004 de <http://www.metamodel.com>
- [5] Gómez-Pérez, A., Richard Benjamins, V. Applications of Ontologies and Problem Solving Methods. Artificial Intelligence Magazine, Spring 1999 119–122.
- [6] Gruber, T.R. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993
- [7] Guarino, N., Giaretta, P. Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification. En N.J.I. Mars (ed.), Towards Very Large Knowledge Bases, IOS Press 1995, Amsterdam
- [8] Guarino, N. Formal Ontology and Information Systems. Proceedings of FOIS'98, Trento, Italia, 6-8 June 1998. Amsterdam, IOS Press, pp3-15.
- [9] Manzano, María. Teoría de Modelos. Alianza Editorial, 1989.
- [10] Marcos, E. and Marcos, A. (2001), A Philosophical Approach to the concept of Data Model: Is a Data Model, in fact, a Model? Information Systems Frontiers, Vol.3, Nº. 2, Kluwer Academic Publishers, pp. 267-274
- [11] Partridge, C. The Role of Ontology in Integrating Semantically Heterogeneous Databases. Technical Report 05/02, LADSEB-CNR Padova, Italy, 2002.
- [12] Pinto, H. S. Towards Ontology Reuse. In AAAI99's Workshop on Ontology Management, WS-99-13, 67–73. AAAI Press, 1999.

- [13] Shanks, G., Tansley, E., Weber, R. Using Ontology to Validate Conceptual Models. *Communications of the ACM*, Vol 46, No 10, Oct. 2003.
- [14] Smith, B. Ontology. En Luciano Floridi (ed.) *Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, Oxford: Blackwell, 2003, 155-166
- [15] van Harmelen, F., Horrocks, I. FAQs on OIL: The Ontology Inference Layer. En Fensel, D. (ed), *The semantic web and its languages*, IEEE Intelligent Systems. Nov/Dec 2000, 67-73.
- [16] Zúñiga, G. Ontology: Its Transformation From Philosophy to Information Systems. FOIS'01, ACM.

Conciencia de Modelos como Instrumentos en Ingeniería de Software. Una Aproximación desde las Ciencias Naturales y Sociales

José Miguel Cañete Valdeón, Francisco José Galán Morillo,
Miguel Toro Bonilla*

E.T.S. de Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla.

Resumen: El papel que desempeñan los modelos en la Ciencia moderna ha sido tradicionalmente un tema de gran interés para la Filosofía. Una reciente investigación realizada sobre múltiples casos de estudio tomados de la Física, la Química y las Ciencias Económicas (Morgan y Morrison, 1999) nos ofrece una perspectiva pragmática de los modelos científicos, descubriendo en ellos verdaderos *instrumentos de investigación*, útiles tanto en la elaboración de teorías como en la comprensión del mundo. Este papel consolidado y eminentemente práctico ha despertado nuestra curiosidad y nos ha motivado a estudiar los objetos que en Ingeniería de Software se denominan “modelos”, provistos en nuestro estudio con el conocimiento que ofrece este nuevo ensayo sobre los modelos de la Ciencia. Nos hemos planteado las siguientes preguntas:

¿Existe un concepto consolidado de “modelo” en Ingeniería de Software?

¿Se utilizan modelos científicos en esta disciplina?

¿Existe algún paralelismo entre los modelos de Ingeniería de Software y los de la Ciencia?

¿Pueden ser considerados “instrumentos” los modelos de esta ingeniería, al igual que ocurre en la Ciencia? En caso afirmativo, ¿cuál es la funcionalidad de los mismos?

En este artículo exponemos las conclusiones a las que hemos llegado. Nuestro método de trabajo ha sido el mismo que el seguido por la investigación referida anteriormente, es decir, el estudio de distintos casos.

Palabras clave: Modelo, modelo como instrumento, modelo científico, lenguaje de modelado, Ingeniería de Software, Filosofía de la Ciencia.

1. Modelos como instrumentos de investigación sobre la realidad

Comenzamos nuestra exposición reflexionando sobre aquellos objetos encontrados en la Ingeniería de Software cuyas características coinciden con las de los modelos como instrumentos de investigación sobre la realidad descritos por Mary Morgan y Margaret Morrison (1999). En la siguiente sección

* Para exponer comentarios sobre este artículo, sírvase de escribir a la dirección jmcv@us.es .

estudiamos los modelos que funcionan como instrumentos para el diseño y la resolución de problemas.

Resumamos el planteamiento de Morgan y Morrison. Según estas autoras, los modelos científicos son *instrumentos de investigación* cuya utilidad se hace patente durante su uso, adoptando por tanto el carácter de una tecnología. El papel de un modelo como herramienta de investigación procede de su capacidad para representar la teoría, el mundo o ambos, lo cual nos permite *aprender* sobre lo representado. Por ello un modelo es, al mismo tiempo, fuente de conocimiento y medio para alcanzar conocimiento. Las autoras distinguen tres usos de los modelos científicos como instrumentos de investigación: (1) ayudar tanto en la construcción de nuevas teorías como en la exploración de teorías existentes; (2) permitir estructurar y mostrar mediciones sobre el mundo, así como servir de herramientas de medición y predicción; y (3) ayudar en el diseño de nuevas tecnologías y de mecanismos de intervención en el mundo.

Con este planteamiento, iniciamos nuestra búsqueda de modelos no desde la identificación de teorías científicas en Ingeniería de Software, sino desde la reflexión acerca de qué *realidades* existen en esta disciplina, susceptibles del estudio científico. A partir de esas realidades buscaremos modelos que las representen.

Podemos hallar al menos dos, ambas de carácter muy heterogéneo. Por un lado, la realidad constituida por el entorno que rodea al software como producto: sobre la que éste debe obtener y/o tratar información, o que debe controlar, o simplemente con la que interacciona, tanto directa como indirectamente. Por otro lado, la realidad constituida por el propio proceso de desarrollo de software. Nótese que en este trabajo no consideramos el software cuando ya es una realidad existente y por tanto susceptible del estudio científico, sino como una realidad que aparece cuando se aplica un proceso de ingeniería. Trataremos esto en la siguiente sección.

Los modelos que representan la realidad constituida por el entorno que rodea al software son objetos *conceptuales* que describen ciertos aspectos de la misma, recogidos con unos determinados grados de abstracción y aproximación. Existen al menos dos formas de elaborar estos modelos: (1) a través de ontologías² que constituyen lenguajes, y (2) tomando estructuras matemáticas como analogías de la realidad. Un ejemplo paradigmático del primer tipo son los modelos elaborados a partir de la ontología propuesta por Peter Chen (1976) constituida, entre otros, por los elementos “Entidad” y “Relación”. Dicha ontología está equipada con una notación gráfico-textual, lo que permite que los modelos como objetos conceptuales puedan ser físicamente plasmados en forma diagramática. Dichos modelos representan el aspecto estático de la realidad. Michael Jackson (2000) recoge varios ejemplos

² Esperanza Marcos y Alfredo Marcos (2001) realizan una interesante reflexión acerca de si las ontologías utilizadas en el área de las bases de datos (los llamados “modelos de datos”) pueden ser consideradas como modelos científicos, desde las perspectivas de las Ciencias Empíricas y de la Lógica Matemática.

de modelos de ambos tipos; destacamos uno del segundo, consistente en un grafo de colas dinámicas que representa la realidad formada por los paquetes postales mientras discurren a través de una red de tubos y conmutadores que los conducen hacia una de las cubetas destino.

Estos modelos se comportan como instrumentos en dos sentidos. El primero coincide con lo señalado por Morgan y Morrison, ya que el modelo sirve al ingeniero para *comprender* la realidad, especialmente al comienzo del proceso de desarrollo, cuando se está analizando y estructurando el problema a resolver mediante software (Jackson, 2000, Wieringa, 2003). Desde esta perspectiva destaca el carácter simplificador de estos modelos así como su carácter predictivo. Por ejemplo, el analista podría utilizar el modelo de colas del ejemplo anterior para calcular el tiempo medio de tránsito de un paquete postal a través de la red de tuberías.

Pero hemos de notar que estos modelos también se comportan como un tipo muy distinto de instrumentos. A menudo los ingenieros los incorporan al propio software; el propósito es mantener una “copia virtual” de lo que está aconteciendo en la realidad, sincronizada con el estado de la misma, con la finalidad de obtener un acceso más rápido o conveniente a información del mundo, o para que el software pueda conocer qué está ocurriendo en el mundo (Jackson, 2000).

Consideremos ahora la realidad constituida por el proceso de desarrollo software. En este caso encontramos modelos como instrumentos en el sentido de Morgan y Morrison, siendo el objetivo *predecir* distintos aspectos de dicho proceso. Un ejemplo paradigmático son los llamados “modelos de estimación empírica”, que tienen como objetivo predecir el esfuerzo que va a ser necesario en cada etapa del proyecto antes de que la etapa comience (Pressman, 2000). Otro ejemplo, el denominado “*Capability Maturity Model*” (Paulk y otros, 1993), trata de predecir el grado de madurez del proceso de desarrollo de software de una empresa; además, el modelo propone actividades a realizar de acuerdo con el grado de madurez pronosticado.

Como vemos, los objetivos de los modelos estudiados hasta ahora coinciden con la función señalada por Morgan y Morrison de servir de instrumentos de ayuda en el diseño de tecnología y en el diseño de mecanismos de intervención en el mundo, al aportar al ingeniero el tipo de información que necesita: en el primer caso, sobre el mundo donde va a intervenir introduciendo tecnología en forma de software; en el segundo, sobre la realidad que constituye el proceso de software y donde va a intervenir mediante decisiones estratégicas de planificación.

2. Modelos como instrumentos para el diseño y la resolución de problemas

Un tipo diferente de modelos, empleados en la Ciencia y, con más frecuencia, en toda ingeniería (Giere, 1997) son los *modelos a escala*. En esta sección nos referiremos a estos modelos en el sentido de la ingeniería, es

decir, como representaciones de un objeto que aún no existe pero que se desea construir. El objetivo de los mismos no es explicar la realidad, sino predecir las propiedades que tendrá un producto antes de comenzar a construirlo. Por ello se elaboran durante la etapa de diseño.

Los productos que se diseñan en la Ingeniería de Software son de naturaleza heterogénea y conceptual: los requisitos, la arquitectura, los componentes, el plan de pruebas, etc. En este artículo nos referiremos los mismos genéricamente como “el producto”. Debido al carácter conceptual de éste, el equivalente en Ingeniería de Software a los modelos a escala lo encontramos en aquellos objetos *conceptuales* que constituyen *aproximaciones* al producto, con distintos grados de incertidumbre, diversos niveles de abstracción, y desde distintas perspectivas. Por lo tanto, podemos afirmar que el producto es aquel modelo con un grado de aproximación máximo: mínimas incertidumbre y abstracción, y que abarca todas las perspectivas. Al igual que los modelos a escala, los modelos como aproximaciones permiten predecir propiedades del producto, tengan el grado de aproximación que tengan. Roel Wieringa (2003) destaca ésta sobre otras utilidades de estos modelos. Las predicciones que se obtienen son asertos sobre propiedades del producto, derivables a partir de las decisiones de diseño implícitas en el modelo. Wieringa señala varios esquemas de razonamiento para realizar esta derivación de propiedades. Queremos resaltar, además de la capacidad predictiva de estos objetos, su utilidad como instrumentos de aproximación gradual hacia el producto deseado, gracias a sus capacidades de enfoque y abstracción, y de servir como contenedores de incertidumbre. Ambas cualidades convierten a estos modelos en herramientas indispensables en cualquier ingeniería.

Al igual que ocurre con algunos de los modelos descritos en la sección anterior, los modelos como aproximaciones a un producto se elaboran a través de ontologías conceptuales que constituyen lenguajes de modelado. Éstos tienen una amplísima tradición en Ingeniería de Software, pero destacamos, por su popularidad en la comunidad de desarrolladores, la propuesta unificadora realizada por James Rumbaugh, Ivar Jacobson y Grady Booch (1999) denominada *Unified Modeling Language* (UML).

Como vemos, los “modelos a escala” en Ingeniería de Software son objetos conceptuales a modo de aproximaciones hacia los productos a diseñar, que a su vez son también objetos conceptuales (como indicábamos antes son los requisitos, la arquitectura, etc). Sin embargo, hemos hallado ciertos modelos de este tipo cuyo objetivo principal no es el de aproximarse a un producto. De hecho, a veces el producto conceptual que aproximan ni siquiera tiene interés por sí mismo. Lo común de estos modelos es que, junto con otros elementos, constituyen *entidades* conceptuales superiores cuyo objetivo es *aconsejar* al ingeniero acerca de cómo acometer un diseño o cómo resolver un misterio. Como ejemplo, consideremos los modelos que se elaboran a partir de una de las ontologías del lenguaje UML, denominados “modelos de casos de uso”. Contemplados de manera aislada, son modelos aproximativos hacia un

producto: los requisitos funcionales del sistema informático. Pero, junto con una porción de la metodología denominada *Unified Process* (UP –Jacobson, Booch y Rumbaugh, 1999), constituyen una entidad pensada para aconsejar al ingeniero a diseñar la arquitectura esencial del sistema. La metodología contiene guías para diseñar la arquitectura a partir de la estructura del modelo de casos de uso. La ontología a partir de la que se elabora el modelo ha sido especialmente pensada para que éste sirva como *instrumento de creación*, ya que en él se basan los razonamientos implícitos en la metodología para proponer consejos de diseño arquitectural. La lógica seguida es sencilla, y se basa en la experiencia de los autores de UP; se puede resumir así: (1) en la ingeniería de sistemas informáticos conocidos con modelos de casos de uso de estructura *M* fue útil aplicar las decisiones *A* sobre diseño arquitectural; (2) como en este caso particular ha aparecido un modelo con estructura *M*, entonces (3) una posible arquitectura para un sistema informático que cumpla los requisitos probablemente resulte de aplicar las decisiones *A*.

Un ejemplo más complejo se encuentra en la propuesta de Jackson (2000). El objetivo es aconsejar al ingeniero en la tarea de analizar un problema de desarrollo software, incluyendo, entre otros aspectos, descubrir de cuántos subproblemas consta, diseñar subproblemas adicionales cuya introducción puede ser útil para aliviar otros, y prever las dificultades con las que se va a encontrar en el estudio de los subproblemas. La entidad conceptual propuesta por Jackson para este fin es heterogénea; entre sus elementos, incluye una ontología para elaborar modelos llamados "*problem diagrams*". El objetivo de los mismos es permitir al ingeniero capturar los elementos clave del problema, a modo de repositorio de "pistas", sobre las que operan los demás componentes de la entidad. Uno de los usos de estos modelos es servir de base a unos esquemas de razonamiento (denominados "argumentos de corrección") que sirven para verificar si la comprensión del problema por parte del ingeniero es correcta.

3. Breve conclusión

En Ingeniería de Software existen tanto modelos científicos para investigar la realidad que le concierne, como de modelos que se aproximan a un producto a diseñar, al tiempo que predicen sus propiedades y, que, a veces, forman parte de entidades conceptuales superiores que aconsejan en el diseño y la resolución de problemas. Identificando estos conceptos, hemos tratado de contribuir a crear una conciencia de modelos como instrumentos en esta disciplina.

Referencias

- Chen, P. (1976). The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 1, No. 1. Marzo 1976, pgs. 9-36.
- Giere, R. (1997). *Understanding Scientific Reasoning*. Cuarta edición. Harcourt Brace College Publishers.

- Jackson, M. (2000). *Problem Frames. Analyzing and structuring software development problems*. ACM Press, Addison-Wesley.
- Jacobson, I., Booch, B., Rumbaugh, J. (1999). *The Unified Software Development Process*. Addison-Wesley.
- Marcos, E. y Marcos, A. (2001). A Philosophical Approach to the Concept of Data Model: Is a Data Model, in Fact, a Model? *Information Systems Frontiers*, 3:2, 267-274.
- Morgan, M. y Morrison, M. (1999). Models as mediating instruments. En "*Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*", pgs. 10–37. Morgan, M. y Morrison, M. (Editores). Cambridge University Press.
- Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M.B., y Weber, C. (1993). Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Technical Report CMU/SEI-93-TR-024, ESC-TR-93-177.
- Pressman, R. (2000). *Software Engineering. A Practitioner's Approach*. McGraw Hill.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (1999). *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison-Wesley.
- Wieringa, R. (2003). *Design Methods for Reactive Systems. Yourdon, STATEMATE and the UML*. Morgan Kaufmann.

Implicaciones de la transformación de los tesauros en ontologías dentro de los sistemas de información

Antonio García Jiménez

Universidad Rey Juan Carlos
an.garcia@cct.urjc.es

Resumen: Se abordan las transformaciones que se producen en un tesoro, en su papel de instrumento de representación y recuperación del conocimiento, cuando se plantea su conversión en una ontología, así como las consecuencias que este proceso implica. Todo esto se realiza estudiando sus puntos en común, sus diferencias y las posibilidades de conversión.

Palabras clave: tesauros, ontologías, sistemas de información, representación del conocimiento

1. Los tesauros

Este intento de delimitar las implicaciones teóricas y prácticas que se producen en el paso del tesoro a la ontología parte, en gran medida, de lo que se denomina Biblioteconomía y Documentación (Library and Information Science), si bien desde una profunda consideración interdisciplinar. En realidad, se trata de un área que aun estando conceptualmente unida a los sistemas de información, históricamente ha permanecido alejada, a pesar de que uno sus ejes fundamentales sea la recuperación de información. En este sentido, McGuinness (2003) incluye este dominio entre los que están interesados en el desarrollo de las ontologías y la web semántica.

Los tesauros son herramientas que pretenden controlar el lenguaje y que están destinadas a la organización y representación del conocimiento con vistas a su recuperación. En un nivel normativo, destacan por la utilización de relaciones semánticas existente entre los términos: básicamente, las de equivalencia (entre los términos preferentes y los no preferentes), mediante los operadores USE y UP (usado por); las jerárquicas, con los operadores (TE o término específico y TG o término genérico), incluyendo la conexión entre una clase o categoría y sus miembros o especies, la relación parte-todo y la relación de una categoría general y un caso individual; y finalmente, las relaciones asociativas, con el operador TR (término relacionado), que incluyen la conexiones del tipo operación-proceso, agente-instrumento o concepto-dependencia causal.

En los últimos años, el desarrollo de la web ha motivado la modernización de los tesauros, tanto desde el punto de vista estructural como en la faceta tecnológica. Un ejemplo de este hecho se encuentra en los lenguajes epistemográficos (García Gutiérrez, 1998) que, apostando por la estructura de bases de datos, supera las normas tradicionales de construcción potenciando las relaciones asociativas (cuestión que venía siendo también requerida por

otros autores) frente a las jerárquicas, y tomando en consideración el dominio de trabajo para su construcción. Desde un punto de vista operativo esto permite la aproximación al lenguaje natural (al recurrir también a adjetivos, adverbios, prefijos y verbos), la modificación de las reglas morfosemánticas de construcción y uso (por ejemplo, al adquirir un mayor valor significativo el número y el género), o la organización de los campos conceptuales no conforme a una perspectiva temática sino mediante la modificación empírica de ópticas universales abstractas. Otro ejemplo lo tenemos en diferentes propuestas de construcción automática de tesauros (Marzal et. al.), y en los tesauros en línea, en algunos casos con XML como base de trabajo.

2. Convergencias con las ontologías

Son varios los autores que han reflexionado sobre la relación entre las ontologías y el campo documental. Así, Guerrero y Lozano (1999) destacan las ontologías terminológicas como las más cercanas al ámbito de la Documentación, ya que especifican los términos empleados para representar un conocimiento, y las de información, al delimitar la estructura de almacenamiento de bases de datos. Asimismo, Taylor (1999) habla de las ontologías lingüísticas, que en su formato más simple son listas jerárquicas de términos relativos a un área específica o vocabularios controlados compuestos de categorías analizadas semánticamente y enlazadas entre sí.

Por su parte, y desde otra perspectiva, Corcho, Fernández López y Gómez-Pérez (2003) entienden que junto a las ontologías *heavyweight*, que incorporan los axiomas, se encuentran las ontologías *lightweight*, que incluyen los conceptos, las taxonomías de los conceptos, sus relaciones y las propiedades que los describen, lo que las vincularía claramente a los tesauros, aunque con trayectorias históricas y proyecciones operativas divergentes.

La sintonía entre ambos instrumentos se corrobora con los desarrollos de ontologías a partir de tesauros. Según Wilson, esta transformación se enfrenta a dificultades, por un lado, en la definición en las relaciones TG/TE, ya que éstas incluyen por igual partes, roles y propiedades y, por otro, en la confusión existente entre objetos y propiedades. En este sentido, McGuinness (2003) entiende que la noción más simple de ontología puede ser la de un vocabulario controlado, un glosario o un tesoro, siempre y cuando se defina explícita y estrictamente un sistema jerárquico, lo que dejaría fuera los sistemas de clasificación de muchos buscadores dadas sus incoherencias y ambigüedades. Aquí la clave se sitúa en el control terminológico, válido en el marco de la información distribuida de Internet, que tiene un papel importante en la recuperación de información al permitir la unificación del acceso a diversos contenidos en diferentes bases de datos y formatos.

Algunos de los procesos de transformación de un tesoro en ontología se han realizado gracias a la conversión de las relaciones del tesoro en relaciones DAML/OIL (Hall, 2001), o mediante la conversión de contenidos y relaciones en relaciones de RDF schema (Wielinga et. al., 2001), caso en que se procedió a la representación de cada concepto por un único identificador, a

la conversión de la jerarquía existente en una jerarquía de conceptos, y al aumento del número de conceptos con slots adicionales. Otras experiencias destacables son las de Cross, Brickley y Koch (2000), donde se distingue entre objeto, concepto y término y se incluyen diversas propiedades de los términos o la de Matthews, Miller y Wilson (2002), al trabajar en un formato en RDF de intercambio de tesauros, que debe enfrentarse a la falta de reciprocidad entre los TG y los TE, y a la típica ausencia de transitividad de los TR, así como a la confusión entre el status de las relaciones jerárquicas y el resto de relaciones.

3. Divergencias con las ontologías

Este proceso de conversión se produce porque tanto los tesauros como las ontologías son herramientas lógico-semánticas que facilitan el intercambio comunicativo entre usuarios y sistemas de información. En cualquier caso, hay que ser precavido a la hora de afrontar un proyecto de este tipo. Por ejemplo, los tesauros, en la mayoría de las ocasiones, se emplean de forma externa al contexto informático, tanto a la hora de analizar los documentos como en su posterior recuperación, mientras que las ontologías apoyan la representación y recuperación del conocimiento dentro de la propia web semántica.

Por su parte, los tesauros sí comparten, pero en una medida mucho menor, la capacidad para la reutilización del conocimiento y para hacer explícitos los supuestos del dominio en cuestión. Además, el tesoro no aspira, como la ontología, a separar el conocimiento de un dominio del conocimiento operacional, que sería ese tipo de conocimiento relacionado con procesos que se puede implicar en diferentes dominios. En ambos casos, se trata de herramientas que permiten analizar el conocimiento de un campo.

El gran salto se produce en la estructura de las ontologías, convertidas en herramientas que describen formalmente objetos en el mundo, sus propiedades, y las relaciones entre estos objetos. Sin contar con las funciones, frente a los términos y las relaciones semánticas, las ontologías, en un nivel básico, se componen de clases y subclases (conceptos) y slots (roles o propiedades) que son propiedades del tipo *esexpertoen* que ayudan a definir las características y propiedades de las clases-conceptos conforme a sus rasgos y atributos. Además, incluyen las facetas (también llamadas restricciones de roles) que describen cosas como los tipos de valores, los valores permitidos, el número de valores y cualquier otra característica que un slot puede tomar. Entre los tipos más comunes de facetas están la cardinalidad (permiten definir cuántos valores pueden tener un slot), el tipo de valor del slot (string, número, booleanos, etc.), dominio y rango de un slot, etc.

Esta diferencia estructural, con un formato que puede funcionar como un esquema de bases de datos, y un contexto de trabajo concreto como la web implican otras diferencias: así, para su construcción, las ontologías requieren un lenguaje informático como puede ser OWL (Web Ontology Language). De igual forma, los métodos de trabajo también cambian: en lo relativo a los datos fuente (los tesauros se convierten en fuente para las ontologías), en lo que afecta a la extracción de conceptos y de relaciones (más vinculados a la

adquisición y reconocimiento automático en el caso de las ontologías y más con lo manual en el caso de los tesauros), y en la representación (más informatizada en el caso de las ontologías, aunque ya se ha comentado la tendencia a utilizar lenguajes como XML en el trabajo con tesauros). En consecuencia, se puede afirmar que se producen cambios en niveles como el lógico, el técnico e informático, y el operativo.

Retomando la visión de diversos autores (Qin y Paling, 2000-0; Ding y Foo, 2002; Kwasnik, 1999) sobre el particular, se entiende que las ontologías:

- a) Presentan un nivel más alto de abstracción, concepción y descripción del vocabulario de representación.
- b) Tienen una mayor riqueza estructural. Ofrecen un desarrollo semántico más profundo para las relaciones entre conceptos. Esto supone una mayor variedad de relaciones entre conceptos, procedentes además del modelo conceptual del dominio formalizado, y un mayor cuidado en su descripción.
- c) Almacenan conocimiento utilizable por sistemas automáticos con capacidad para realizar deducciones a partir de las relaciones. Emplean lenguajes lógicos formales para la descripción de situaciones, conceptos y relaciones, poniendo a las ontologías en disposición de realizar inferencias.
- d) Aparecen con un mayor grado de tecnificación e informatización. Destaca su capacidad para ser reutilizadas y trabajar en sistemas heterogéneos. Una ontología puede estar elaborada de acuerdo con diferentes requerimientos y, al mismo tiempo, puede funcionar como un esquema de base de datos para definir varias tareas o aplicaciones.
- e) Por su propia naturaleza, tienen una mayor capacidad normativa en su tarea de identificar el conocimiento común y compartido.

4. Conclusiones y discusión

Parece claro que, aunque los tesauros tradicionales conservan un papel relevante en determinadas situaciones y contextos, las ontologías añaden un mayor valor desde un prisma conceptual, relacional e informático especialmente en lo que se refiere al desarrollo de Internet. Queda por ver su validez en muchos casos, dada la dificultad y los costes que conlleva su puesta en funcionamiento. Además, sabiendo que las ontologías se encuentran en un momento inicial, que requiere de más reflexión, normalización, y de un menor peso de lo taxonómico.

Al mismo tiempo, los tesauros se pueden constituir como base para la construcción de una ontología siempre que posea una buena estructura jerárquica, una adecuada base léxica y sea permeable a estándares web. En cualquier caso, conviene recordar que, aunque son herramientas que proceden de comunidades con tradiciones diferentes, se puede y se debe producir un diálogo que, con seguridad, será enriquecedor para ambas partes.

Finalmente, a nuestro juicio sigue sin hacerse el suficiente hincapié en las cuestiones de índole cognitiva, social, cultural, discursiva, ideológico, etc., ya que parece que sólo interesa lo técnico y lo tecnológico sin detenerse en qué significa y qué implica realmente representar el conocimiento.

Bibliografía

- Corcho, O.; Fernández-López, F y Gómez-Pérez, A., Methodologies, tools, and languages for buildings ontologies. Where is their meeting point?, *Data & Knowledge Engineering*, 2003, vol. 46, nº 1, p. 41-64.
- Cross, P., Brickley, D, and Koch, T., *Conceptual relationships for encoding thesauri, classification systems and organised metadata collections and a proposal for encoding a core set of thesaurus relationships using an RDF Schema*, 2000. Disponible en: <http://www.desire.org/results/discovery/rdfthesschema.html>
- Ding, Y. and Foo, S., Ontology research and development. Part 1-a review of ontology generation, *Journal of Information Science*, 2002, vol. 28, nº 2, p. 123-136.
- García Gutiérrez, A., Principios de lenguaje epistemográfico: la representación del conocimiento sobre Patrimonio Histórico Andaluz, Sevilla, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1998.
- Guerrero Bote, V. y Lozano Tello, A., Vínculos entre las Ontologías y la Biblioteconomía y Documentación, *Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99*, 1999, Granada, Isko-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, p. 25-31.
- Hall, M., CALL Thesaurus Ontology in DAML. Dynamics Research Corporation, 2001.
- Kwasnik, B. The role of classification in knowledge representation and discovery, *Library Trends*, 1999, nº 48, p. 22-47.
- Marzal, M. A. et. al., Propuesta para la utilización de estructuras verbales aplicadas a la recuperación y representación de la información, *Scire*, 2002, vol. 8, nº 1, p. 95-102.
- Mathews, B. M.; Miller, K.; Wilson, M. D., *A Thesaurus Interchange Format in RDF*, 2002, Disponible en: http://www.limber.rl.ac.uk/External/SW_conf_thes_paper.htm
- McGuinness, D. L., Ontologies Come of Age, en Fensel, Dieter et. Al. (ed.), *Spinning the Semantic Web*, MIP Press, Cambridge, etc., 2003, p. 171-194
- Qin, J. and Paling, S., Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM, *Information Research*, 2000-01, vol. 6, nº 2. Disponible en: <http://information.net/ir/6-2/paper94.html>
- Taylor, A., *The Organization of Information*, Libraries Unlimited, Englewood, Colorado, 1999.

- Wielinga, B.J.; Schreiber, A. Th.; Wielemaker, J. and Sandberg, J. A. C., From Thesaurus to Ontology, *Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture*, 2001, ACM Press, p. 194-201.
- Wilson, M., Migrating from Thesauri to Ontologies, 2002, Disponible en: <http://www.w3c.rl.ac.uk/ukofficepasttalksindex.html>

Clasificación y Organización Conceptual en Ingeniería de Software: Dimensiones Ontológica, Metalingüística, Subjetiva y Evolutiva

M. Pilar Romay Rodríguez, Carlos E. Cuesta Quintero, José M. Marqués Corral

*Universidad Europea de Madrid
pilar.romay@uem.es
Universidad de Valladolid
{cecuesta,jmmc}@infor.uva.es*

Resumen: El razonamiento, sea o no automatizado, concebido como tratamiento de información, requiere de un previo proceso de representación y modelización. Este consiste en la definición y elaboración de conceptos y su organización en estructuras complejas con las que formar categorías, que proporcionan una determinada visión de la realidad. Esta última actividad, la clasificación o categorización, es realizada en Informática por sistemas de clasificación. En éstos, la visión de la realidad se encarna en estructuras de representación del conocimiento, entre las que las ontologías son las más refinadas y avanzadas. La clasificación es pues una actividad ontológica, tanto en el sentido usado en Filosofía (ontología formal), como en el más restringido usado en Informática, en la que ha evolucionado desde un origen ligado a la Inteligencia Artificial hasta una forma lingüística más genérica y expresiva, que incluye aspectos de comportamiento, tal como se la encuentra en la naciente Web Semántica.

No obstante, la complejidad inherente a las estructuras ontológicas entra en conflicto con el requisito de tener que utilizar una representación lingüística. Al identificar categorías ontológicas se establecen jerarquías que se desarrollan de manera ortogonal a los niveles conceptuales definidos en la estructura del lenguaje. La organización de conceptos se desarrolla en dos dimensiones: una ontológica, basada en la semántica, y otra metalingüística, relacionada con la estructura del lenguaje.

La coexistencia de múltiples jerarquías ontológicas, ligadas a los diferentes dominios conceptuales y perspectivas de la realidad, aconseja la incorporación de una tercera dimensión, subjetiva o temática, en la que estas jerarquías se definen independiente, pero no ortogonalmente, desarrollando una estructura global aún más compleja.

Por otra parte, la naturaleza dinámica del software requiere considerar la evolución de sus elementos a lo largo del ciclo de vida, manteniendo las relaciones de trazabilidad necesarias, que desarrollan una cuarta dimensión, denominada evolutiva.

Se concluye señalando que sólo un marco que considere las cuatro dimensiones de clasificación puede cubrir las necesidades de los entornos y procesos de desarrollo actuales; y se sugiere que un marco de este tipo ha de tener una base ontológica, con seguridad fundamentada en un soporte lógico formal (lógicas de descripción).

Palabras Clave: Clasificación, Ontología, Metalenguaje, Perspectiva, Refinamiento, Evolución de Software, Trazabilidad, Representación del Conocimiento.

1. Introducción

A lo largo de la última década, la Ingeniería de Software (IS) se ha hecho consciente del *problema de la clasificación*. Este consiste en la identificación y definición de categorías y/o clases conceptuales en las que se habrán de agrupar los diversos productos del proceso de desarrollo de software –desde las aplicaciones y sus fragmentos autónomos hasta la documentación, e incluyendo al propio proceso–; así como en la organización de esos *elementos software* en dichas categorías. El objetivo inicial de esta clasificación es asistir en la *recuperación* de información ya procesada, y en particular en la *reutilización* de software ya elaborado; pero tiene un impacto más amplio, dado que proporciona la base para relacionar las técnicas de análisis de dominio (fragmentos del mundo real) con los procesos de modelado de software.

2. Dimensiones de la Clasificación en Ingeniería de Software

El problema de la clasificación es muy complejo, ya que implica la elaboración de un sistema de categorías lo suficientemente amplio como para acomodar elementos software procedentes de cualquier dominio, así como la definición de un proceso de *organización* capaz de ubicar sin ambigüedad estos elementos en dichas categorías.

La primera de estas actividades tiene un carácter decididamente ontológico, tanto en el sentido utilizado en Filosofía (como ontología formal, soporte lógico de un sistema de categorías) como en el tradicionalmente utilizado en Informática (especificación de una conceptualización); no obstante, este último se caracteriza además por sus aspectos específicamente *lingüísticos*, dado que para poder manipular estos conceptos dentro de un sistema de información, un ordenador requiere disponer de una adecuada *representación* de los mismos.

Así pues, el problema de la clasificación de software es de tipo ontológico, en el sentido más genérico; pero en el sentido más específico, el enfoque ontológico es sólo una de las posibles estrategias para acometer este problema. El concepto de ontología, inicialmente ligado en Informática al campo de la Inteligencia Artificial, como denominación específica de un cierto tipo de sistemas de representación del conocimiento, ha vuelto a generalizarse en los últimos años, aproximándose en cierto modo a su significado original, en el que se vincula a una determinada visión o conceptualización del mundo real (o de un *dominio* o ámbito concreto del mismo). Después de extenderse a la

Ingeniería de Software, la noción ha conocido en tiempos recientes una nueva difusión (e incluso una nueva perspectiva) debido a su papel protagonista en el ámbito de la llamada Web Semántica. La concepción actual de la Web, como mecanismo de transmisión de información, deja paso en este contexto a lo que pretende ser una verdadera red integrada de difusión de conocimiento, en la que los *significados* se hacen ya explícitos. Los lenguajes desarrollados con este fin tienen una naturaleza definitivamente ontológica, y son incluso capaces de expresar aspectos de comportamiento [4]. Una descripción de este tipo es fundamentalmente estática, a pesar de que la noción de comportamiento se asocia con la actividad dinámica; sin embargo, proporciona al menos el soporte básico para una *selección* de información (o de elementos software) basada en esta perspectiva. Sin llegar al punto de que se pueda caracterizar la *ejecución* de un artefacto software como si se efectuase una verdadera simulación, supone sin embargo un avance en este sentido.

La influencia de aspectos ontológicos se hace patente también en el ámbito de los sistemas de modelado. Es aquí donde la tensión entre los aspectos ontológico y lingüístico, arriba mencionada, se ha hecho más aparente.

Esta tensión se revela como un conflicto de *doble* clasificación: un mismo elemento software puede ser ubicado en dos jerarquías diferentes según se atiende a su significado (semántica ontológica) o al papel que juega dentro del lenguaje (semántica metalingüística). Ambos aspectos son fundamentales, ya que permiten definir el contexto de manera más precisa. Así, por ejemplo, es igualmente importante saber que el término “*perro*” hace referencia a una especie de animal (desde un punto de vista ontológico), como saber también que actúa, dentro de un determinado modelo orientado a objetos, como una clase (es decir, desde la perspectiva del lenguaje).

La propuesta de autores como Atkinson y Kühne [1] es separar estos aspectos en dos dimensiones: una *ontológica* y otra *metalingüística*. De este modo, un mismo elemento software quedará clasificado en dos categorías diferentes, pero ubicadas en dimensiones ortogonales: de hecho, todo elemento habrá de tener sus “coordenadas” fijadas en ambas dimensiones. Por tanto, el conflicto de clasificación desaparece.

Aunque la distinción entre las jerarquías ontológica y metalingüística es necesaria, no es sin embargo suficiente. De hecho, cuando la clasificación abarca a varios dominios diferentes, resulta más simple considerar cada uno por separado, y no intentar agrupar todos ellos en la misma ontología. Esta separación se desarrolla como una nueva dimensión de clasificación, que podría denominarse *subjetiva* o *temática*, indicando que el esquema de clasificación se particiona según los distintos temas (dominios), e incluso según los diferentes puntos de vista.

Con esta dimensión no se obtiene una nueva jerarquía, sino todo un conjunto de jerarquías *a priori* ortogonales, una por cada “tema” considerado. Pero la verdadera complejidad –e interés– de este enfoque surge cuando aparecen *puntos de contacto* entre estas jerarquías: esto es, cuando un mismo concepto se examina desde varias perspectivas, o cuando un elemento

software dado se ha de clasificar simultáneamente en varias categorías. Este tipo de situaciones hacen preciso incorporar mecanismos que permitan manejar estos puntos de contacto de manera coordinada, de modo que para cada elemento se pueda establecer una valoración desde las distintas perspectivas y categorías establecidas, en base a los diferentes contextos de aplicación. Los mecanismos aludidos guardan relación, entre otras, con técnicas vinculadas al campo de la Ingeniería de Dominio y la (ya mencionada) especificación de ontologías, de modo que se permite establecer la coherencia y el nexo de unión entre las distintas jerarquías. También existe cierta analogía entre este enfoque y el usado por nuevas aproximaciones a la Ingeniería de Software, como la planteada por el Desarrollo de Software Orientado a Aspectos [6].

Originalmente, y debido probablemente al carácter taxonómico de los esquemas de clasificación tradicionales, inspirados en las metáforas biológica o bibliográfica, las estructuras resultantes han sido mayoritariamente estáticas. En realidad, esto va en contra de la naturaleza del propio software, que es primordialmente dinámica; en especial cuando un elemento software se considera dentro del proceso de desarrollo, donde su naturaleza se muestra como marcadamente evolutiva, a través de un proceso continuado de *refinamiento*.

Este aspecto sólo se ha considerado de manera reciente en algunos de los sistemas de clasificación, en la forma de estructuras complejas que permiten *trazar* la evolución de un elemento software –o describir la relación entre elementos software entre distintas etapas del proceso de IS–. Al igual que en los casos anteriores, esto puede ser considerado como una dimensión adicional, que podría denominarse *evolutiva*. Este enfoque no es sólo útil, sino incluso necesario, ya que permite una integración plena del sistema de clasificación en el esquema del proceso de IS, y en particular en los recientes enfoques de *desarrollo dirigido por modelos*. Este es un planteamiento, creado a partir del estándar MDA (*Model Driven Architecture*) [5], en el que todo el proceso software evoluciona (idealmente, de manera semiautomática) en distintos contextos, a partir de una modelización inicial. En MDA se define una arquitectura básica para este tipo de desarrollo, describiendo un marco en el que se establecen tres niveles para el desarrollo: un nivel conceptual de partida (CIM), un punto de vista independiente de plataforma o contexto de implementación (PIM), y un punto de vista específico de plataforma (PSM). Estos tres niveles suponen una base desde la que diseñar los mecanismos de trazabilidad relevantes.

3. Conclusión

Tradicionalmente, todos estos aspectos se han considerado por separado; el objetivo de realizar esta separación en dimensiones es reunirlos a todos en un mismo marco de clasificación, con el objetivo de poder utilizarlos de manera conjunta. Consideramos que sólo un sistema combinado de este tipo proporciona la expresividad necesaria para la integración de la clasificación en

los modernos procesos de IS. Este sistema habría de ser evolutivo, y podría estar basado en un esquema de características. En cualquier caso, su implementación habrá de tener un carácter ontológico, algo especialmente interesante ahora que los lenguajes de este tipo son capaces de expresar comportamiento; multicontextual, dado que se desarrolla en varias dimensiones; y resultaría especialmente adecuado fundamentarlo en un soporte lógico, como el proporcionado por las Lógicas de Descripción [2], que son además la base de algunos lenguajes ontológicos tales como OWL.

Referencias

- [1] **(Atkinson, 2003)** C. Atkinson, T. Kühne. Model-Driven Development: A Meta-Modeling Foundation. *IEEE Software* 20(5), pp. 36-41, Sep. 2003.
- [2] **(Baader, 2002)** F. Baader, D. Calvanese, D.L. McGuinness, D. Nardi, P.F. Patel-Schneider, eds. *The Description Logic Handbook*, Cambridge UP, 2002.
- [3] **(Gamma, 1995)** E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. *Design Patterns*. Addison-Wesley, 1995.
- [4] **(Heflin, 2004)** J. Heflin, ed. *Ontology Web Language (OWL): Use Cases and Requirements*. W3C Recommendation, Feb. 2004.
- [5] **(Miller, 2003)** J. Miller, J. Mukerji, eds. *MDA Guide, version 1.0.1*. OMG, documento mda/03-06-01, Jun. 2003.
- [6] **(Ossher, 2001)** H. Ossher, P. Tarr. Using Multidimensional Separation of Concerns to (Re)shape Evolving Software. *Communications of the ACM* 44(10), pp. 43-50, Oct. 2001.

Investigación en acción: la SSM en el diseño de un sistema basado en ontologías

Graciela E. Barchini, Margarita M. Alvarez, Luciana Artayer

*Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avenida Belgrano (S) 1912
4200 Santiago del Estero, Argentina*

Resumen: En este artículo, se presenta el modelo conceptual obtenido de la aplicación de la Metodología de los Sistemas Blandos, que constituye el soporte para el diseño y desarrollo del **Sistema de Información y/o Conocimiento basado en ontologías para la Toma de Decisiones Organizacionales (SBOTDO)**.

El modelo conceptual presentado permite describir y comprender los aspectos y procesos claves en el desarrollo de ontologías. Sintetiza e integra los distintos puntos de vista del equipo del proyecto y de los destinatarios directos e indirectos.

Palabras Claves: Metodología de los Sistemas Blandos, Ontología, Herramienta Conceptual y Técnica, Método Hipotético – Deductivo, Modelos ontológicos.

1. Introducción

Los desarrollos de **sistemas de información y/o conocimiento (SI/C)**, normalmente se hacen en diferentes contextos, con distintos puntos de vista y suposiciones acerca del dominio de estudio. Esto provoca problemas de comunicación por falta de entendimiento compartido. Las cuestiones relacionadas con la gestión de datos, información y conocimientos son cuestiones efectivamente ontológicas [7, 8]. El término “ontología” ha incursionado en el campo de las ciencias de la información y del conocimiento, a partir de trabajos sobre los fundamentos de la modelización de datos, sistemas de administración de base de datos y razonamientos en inteligencia artificial [9,10]. La ontología contemporánea se desarrolla tanto por filósofos como por científicos que trabajan en distintos ámbitos de la **Informática** y de la **Inteligencia Artificial**.

Se puede distinguir la ontología como **análisis conceptual** (“la ciencia de lo que es”) [4, 14] de la ontología como **tecnología** (“representación explícita de una conceptualización”) [7,8].

El diseño y desarrollo del **Sistema de Información y/o Conocimiento basado en ontologías para la Toma de Decisiones Organizacionales (SBOTDO)** se realiza en el marco del proyecto de investigación denominado

“Estudio Sistemático de Impactos y Derivaciones Metodológicas - Técnicas de la Informática Aplicada (bio-psico-socio-tecno-cultural)”³.

La investigación en acción, una de las principales técnicas de la investigación cualitativa, combina teoría con práctica, practicantes con investigadores, juntos en un proceso reiterativo, dentro de un ciclo de actividades que incluye diagnóstico de los problemas, intervención de acción y aprendizaje reflexivo. [12]. La **Metodología de los Sistemas Blandos** (Soft Systems Methodology, **SSM**) es una de las principales herramientas de la investigación en acción. La SSM es una metodología completa, bien documentada y validada en muchos casos publicados [1, 2, 5]. En este artículo se presenta el **modelo conceptual** obtenido de la aplicación de la SSM a organizaciones del medio.

2. Caso de estudio: Organizaciones EUNSE

Las organizaciones formales analizadas en este estudio corresponden al entorno de la UNSE (EUNSE) y son: **Organizaciones educativas** (no universitarias en todos los niveles), **Organizaciones de la salud** (Hospital Independencia), **Empresas públicas y privadas** (*Edese, Gasnor, Grafa*, etc.).

Los problemas seleccionados para ser abordados con ontologías, en sus dos acepciones (herramienta conceptual y técnica), son: a) en nuestro medio, los desarrolladores de software realizan escasos planteos epistemológicos de la disciplina; b) no existe entendimiento compartido entre desarrolladores y entre desarrolladores y usuarios/clientes; c) la mayoría de los sistemas de información no son portables, fáciles de mantener, ni susceptibles de reusar. Las Bases de datos (BD) son aisladas y heterogéneas y d) existe escasez de Sistemas Basados en Conocimientos (SBC) en las áreas de educación, medicina y empresas.

Luego de examinar el "clima" de la situación, se seleccionan los sistemas relevantes (figura 1). Siguiendo con la SSM se recurre a la formulación de definiciones radicales o básicas para cada sistema relevante. Una definición radical es una visión idealizada de cómo debería ser un sistema relevante, esto se logra teniendo en cuenta seis elementos (CATDWE): Clientes: víctimas o beneficiarios de una actividad propuesta, Actores: aquellos que harán las actividades, Transformación: especificación de los procesos que transforman las entradas en salidas, Dueños: los que toman las decisiones y pueden detener la actividad, Weltanschauung (W): cosmovisión o paradigma que hace significativa la definición y Entorno: restricciones del ambiente, que se traducen en necesidades para abordar los procesos de transformación.

A partir del análisis de las situaciones problemáticas, se formulan cinco definiciones radicales. Los clientes, actores y dueños no varían para cada definición radical y son los siguientes:

³ Código N° 23/C044. Proyecto avalado y subvencionado por el Consejo de Investigaciones de Ciencia y Técnica (CICyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

- Clientes: Comunidades e Instituciones relacionadas con la Informática - Organizaciones EUNSE.
- Actores: Docentes, investigadores y alumnos de la UNSE.
- Dueños: UNSE.

En la tabla 1 se detallan los restantes elementos de cada definición radical.

En la siguiente etapa de la SSM se construye un modelo conceptual para cada definición radical teniendo en cuenta lo que el sistema debe hacer para realizar las tareas definidas. El modelo conceptual integrado, con los subsistemas respectivos, se muestra en la figura 1.

3. Conclusiones

El modelo conceptual presentado permite describir y comprender los aspectos y procesos claves en el desarrollo de ontologías. Constituye el soporte para el desarrollo de subsistemas del SBOTDO, sintetiza e integra los distintos puntos de vista del equipo del proyecto y de los destinatarios directos e indirectos.

En resumen, los aportes principales, a nuestro juicio, se basan en las siguientes consideraciones:

- Utilizar un enfoque blando, la MSB, para analizar la situación problemática.
- Considerar a las ontologías en sus dos aspectos: filosófico y tecnológico.
- Permitir la heterogeneidad de paradigmas y perspectivas para el análisis y la construcción de ontologías.
- Comprender que el diseño y construcción de una ontología más que un arte es un proceso de ingeniería.

Sin embargo, el trabajo es todavía formativo y queda aún un largo camino por transitar para identificar los cambios actitudinales, estructurales y procedimentales que son necesarios para la construcción del SBOTDO.

Definición radical	Transformación		W	Entorno
	Entrada	Salida		
DR1. Sistema de análisis ontológico de fundamentos conceptuales y metodológicos de los SI/C que permitan analizar, evaluar y mejorar críticamente los conceptos, métodos y técnicas de la Informática.	Escasez de planteos epistemológicos en informática	Revisión y/o reestructuración de conceptos, métodos y técnicas	Modelo BWW [16], Ontología de Chislom [3], ontología de Bunge, etc.	Cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales (apertura y motivación) para comprender y analizar los modelos ontológicos. Método hipotético – deductivo.
DR2. Sistema de especificación de ontologías a construir	Problemas en distintas áreas de	Propósito, rol y grado de formalidad de	Ontología Multiperspectiva [13], Paradigma	Técnicas de análisis y representación de problemas, técnicas de

para determinar el propósito, rol y grado de formalidad según el área de aplicación.	aplicación	la ontología	causal recíproco [11]	educación de requisitos
DR3. Sistema de construcción y evaluación de ontologías que cumpla con los criterios de diseño.	Propósito, rol y grado de formalidad de la ontología	Ontología evaluada y documentada	Escenarios para el desarrollo	Metodologías [6, 15], Servidor de ontologías. Lenguaje tipo KIF.. Entornos y criterios de diseño y desarrollo [7].
DR4. Sistema ontológico de integración de sistemas de BD heterogéneas que permita acceder a los datos de manera transparente e interoperar efectiva y eficazmente	Sistemas de BD con heterogeneidad sintáctica y semántica	Integración e interoperabilidad de BD	Enfoques para la integración inteligente de información	Metodologías para el desarrollo y uso de ontologías y BD, Tecnologías de soporte (Ontolingua, SQL, XML, etc.)
DR5. Sistema ontológico de soporte al desarrollo de SBC en distintas áreas de aplicación.	Problemas de conceptualización en SBC	Ontología de SBC en distintas áreas de aplicación	Paradigmas de diseño de los SI/C	Entornos de desarrollo

Tabla 1. Elementos de las definiciones radicales

Referencias

- [1] Barchini G.; Budán P. "Conocimiento Quirúrgico Basado en la Evidencia. Modelo Conceptual de un Sistema de Soporte a la Decisión". Proceedings: 29 JAIIO, Simposio de Informática y Salud (SIS-2000). Tandil, Argentina. pp 95-106.
- [2] Barchini, G.; Budán P. "Systemics and Informatics in The Evidence-Based Medicine" Proceedings 5th World Multi Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics – SCI 2001. Julio 2001, Orlando – USA. Volumen X, pp 418-423.
- [3] Chisholm, R. M. "In Language, Truth, and Ontology". Ed. Mulligan, K. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992. pp. 211.
- [4] Colomb, R. "Information Systems Founded on Practice". Proceedings of Information Systems Foundations Workshop 1999. Disponible en: <http://www.comp.mq.edu.au/isf99/contents.htm> . ((Fecha de acceso: Febrero de 2003).
- [5] Flood R.; Jackson "Creative Problem Solving. Total Systems Intervention". John Wiley & Sons. England, 1993.
- [6] Gomez-Pérez; Juristo; Fernández "Methontology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering". Spring Symposium Series. Standford. 1997. pp: 33-40

- [7] Gruber, T. R. "A Translation Approach to Portable Ontology Specification". Knowledge Acquisitions. 1993. pp: 199-220. Disponible en <http://www.dbis.informatik.hu-berlin.de/lehre/WS0203/SemWeb/lit/KSL-92-17.pdf>. (Fecha de acceso: Febrero de 2004).
- [8] Guarino, N. "Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation". International Journal of Human and Computer Studies.1995. 43(5/6): 625-640.
- [9] Guarino, N. "Understanding, Building and Using Ontologies: A Commentary to "Using Explicit Ontologies in KBS Development". International Journal of Human and Computer Studies. 1997. 46:293-310.
- [10] Jardine, D. A. "The ANSI/SPARC DBMS Model". Proceedings of the second SHARE Working Conference on Data Base Management Systems, Montreal, Canada, April 26–30, 1976.
- [11] Maruyama Magoroh "Paradigmatology and its Application to Cross Disciplinary, Cross Professional and Cross Cultural Communication (I), (II)". Cybernetica, 1974. v. 17, pp 136-156; 237-281.
- [12] Myers, M.D. "Qualitative Research in Information Systems". MIS Quarterly , June 1997, pp 241-242. Disponible en : [http://www.misq.org/discovery/MISQD isworld/](http://www.misq.org/discovery/MISQD%20isworld/). (Fecha de acceso: Marzo de 2004)
- [13] Opdahl A.; Henderson-Sellers "Evaluating and Improving OO Modelling Languages Using the BWW-Model" . Proceedings of Information Systems Foundations Workshop 1999. Disponible en: <http://www.comp.mq.edu.au/isf99/contents.htm> . ((Fecha de acceso: Febrero de 2003).
- [14] Shanks G. "Semiotic Approach to Understanding Representation in Information Systems". Proceedings of Information Systems Foundations Workshop 1999. Disponible en: <http://www.comp.mq.edu.au/isf99/contents.htm> . ((Fecha de acceso: Febrero de 2003).
- [15] Uschold; Grüninger "M. Ontologies: Principles, Methods and Applications". Knowledge Engineering Review. 1996. Vol. 11; N. 2.
- [16] Wand Y.; Weber "An ontological model of an information system". IEEE Transactions on Software Engineering (TSE). 1990. pp. 1282–1292.

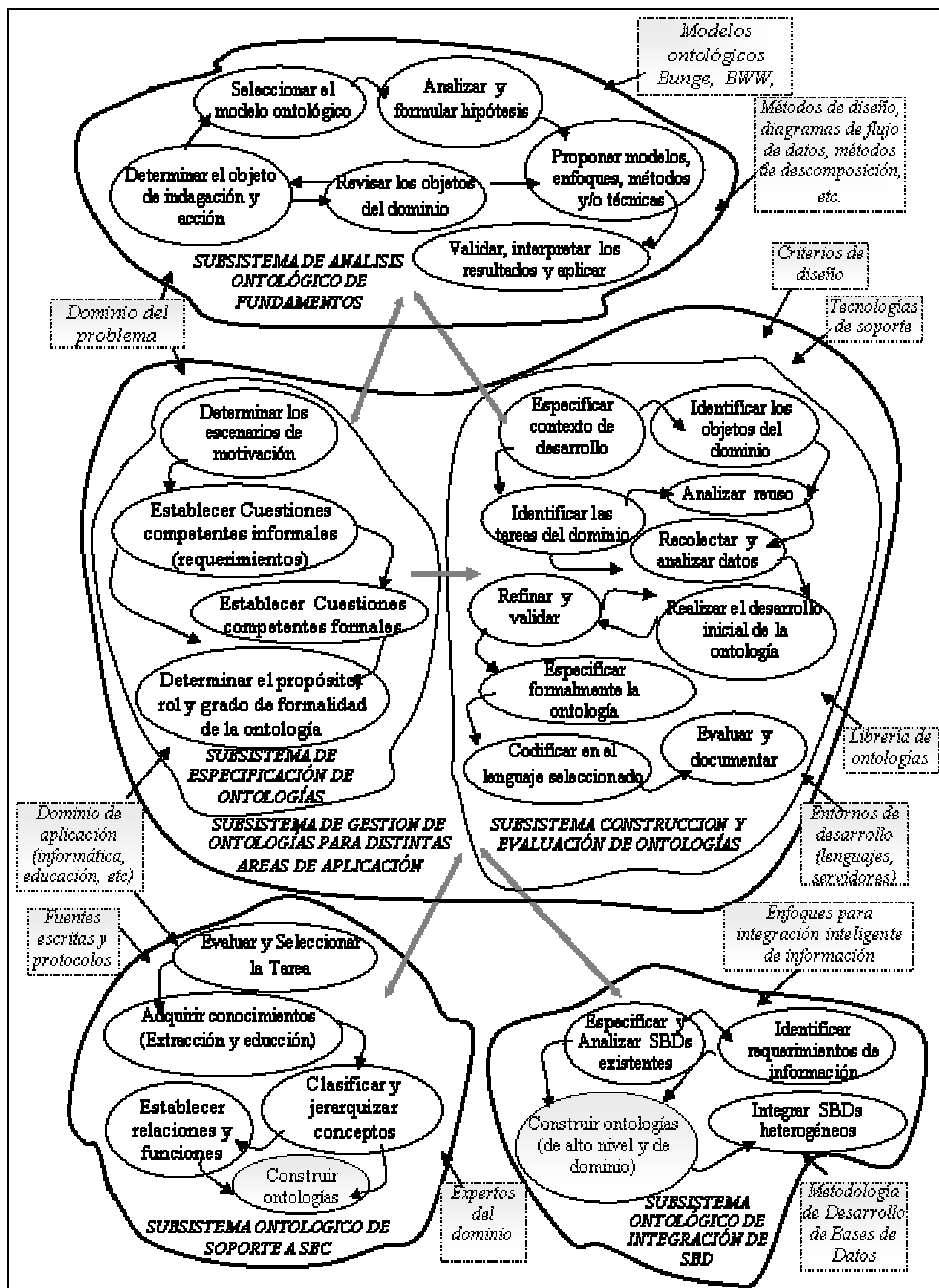


Figura 1. Modelo Conceptual para el SBOTDO

Encuestas vía web en investigación de sistemas de información: Oportunidades y limitaciones

José Esteves

Universitat Politècnica de Catalunya, jesteves@lsi.upc.es

Joan A. Pastor

Universitat Internacional de Catalunya, jap@unica.edu

Josep Casanovas

Universitat Politècnica de Catalunya, josepk@fib.upc.es

Resumen: La realización de encuestas vía web está ganando importancia en los últimos tiempos como técnica de recogida de datos. Los costes en términos de tiempo y dinero de publicar una encuesta en la web son bajos comparados con los costes asociados con las otras técnicas más tradicionales. Sin embargo, hasta el momento no se ha otorgado mucha atención a, ni se ha experimentado suficientemente en el uso de encuestas vía web como una herramienta más para la investigación, especialmente en temas de sistemas de información (SI). A partir de una revisión de la literatura relevante y de un caso práctico y extenso llevado a cabo por los autores, hemos intentado identificar los aspectos más interesantes de esta técnica emergente y sus potencialidades para la investigación de temas en SI, a la vez que intentamos facilitar una primera guía tentativa de ayuda a su aplicación más rigurosa.

1. Introducción

Las encuestas tradicionales han sido usadas extensamente en investigación de sistemas de información (SI). Muchos investigadores han descrito los beneficios del uso de las encuestas tradicionales en SI (Newsted et al. 1998, Lang 2002) e incluso la red ISworld mantiene una página (<http://www.ucalgary.ca/~newsted/surveys.html>) con información útil sobre este tipo de encuestas como técnica de recogida de datos para la investigación en SI. De pronto, la convergencia del crecimiento explosivo de la web por una parte junto a la funcionalidad que pueden proveer las páginas web por otra, permite un nuevo tipo de encuestas, las encuestas vía web o 'encuestas web', cuyo uso también se extiende como la pólvora. Sin embargo, hasta el momento la mayoría de encuestas web tienen propósitos centrados en marketing y en estudios empresariales, a menudo con falta de calidad y rigor por falta de un enfoque metodológico.

Diversos autores (como Couper 2000, Dillman 2000, Dillman y Bowker 2001, Simsek y Veiga 2001) están abordando el estudio de métodos y criterios más rigurosos para el diseño, despliegue e interpretación de las encuestas

web. Incluso algunos anuncian que este tipo de encuestas acabará sustituyendo a las tradicionales. Las encuestas web muestran características específicas que las diferencian: están basadas en cuestionarios auto-administrados; la navegación y el flujo informativo son muy importantes; ofrecen muchas oportunidades de funcionalidad y flexibilidad que no pueden ofrecerse con las encuestas tradicionales; los encuestados mantienen el control sobre la lectura, comprensión y respuesta de cada cuestión planteada; los encuestados suelen adoptar posiciones menos extremas que en las encuestas convencionales.

A pesar de todas las oportunidades mencionadas, hasta el momento no se ha otorgado mucha atención a, ni se ha experimentado suficientemente con el uso de encuestas web como una herramienta más para la investigación, especialmente en temas de SI. En consecuencia, de momento no existen suficientes guías ni consejos al respecto, en comparación con las encuestas tradicionales.

En el contexto de un proyecto de investigación en SI más amplio, en nuestro grupo de investigación hemos comenzado a experimentar con encuestas web para varios propósitos específicos donde las consideramos más convenientes. A partir de una revisión de la literatura relevante y de un caso práctico y extenso llevado a cabo por los autores, hemos intentado identificar los aspectos más interesantes de esta nueva técnica y sus potencialidades para la investigación de temas en SI, a la vez que intentamos facilitar una primera guía tentativa de ayuda a su aplicación más rigurosa.

2. Caso práctico del uso de UNA encuesta VÍA Web

El caso experimentado se ha centrado en la clarificación de los roles respectivos del gestor y del sponsor del proyecto para el caso de los proyectos de implantación de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning).

Después de revisar la literatura en este dominio de investigación y en el dominio de las encuestas web, el paso siguiente fue la creación de una encuesta adhoc basándonos en las preguntas de investigación. Las razones para el uso de las encuestas web fueron por una parte el bajo coste de esta técnica y el hecho de que la web era el medio más fácil y directo de acceder a, y recabar opinión de los profesionales especialistas en el dominio de investigación.

En relación a la muestra seleccionada, optamos por una muestra de conveniencia y una encuesta web cerrada. El objetivo fue el de tener respuestas de un público especializado en implantaciones ERP. A tal efecto, recogimos, evaluamos y seleccionamos un conjunto de enlaces de listas de mailing y grupos de discusión de dicho dominio. La evaluación se centró en la relevancia de estos enlaces para el dominio de investigación, y en el nivel de actividad aparente de estas listas y grupos de discusión.

La encuesta web fue diseñada usando la herramienta Microsoft FrontPage. Primero se presentaron los objetivos de la encuesta y después se presentaron las cinco cuestiones:

¿Quién piensa que es el líder del proyecto ERP: el sponsor, el gestor del proyecto, u otra persona? Y Porque? Esta era una cuestión abierta.

¿Cuál piensa que es más crítico, el papel del sponsor, el del gestor del proyecto, o ambos? Esta cuestión era de selección de una de las opciones.

¿Por favor, puede justificar su opción? Esta era una cuestión abierta para justificar la selección anterior.

¿Cuál es su función: sponsor del proyecto, gestor de proyecto, miembro del equipo, consultor, otro? Esta era una cuestión de selección de una opción.

¿Cuál es su experiencia profesional en ERP? Esta era una cuestión abierta.

También insertamos un campo para comentarios e información del participante, en el caso de que él deseara recibir posteriormente una copia de los resultados de la encuesta. Según las recomendaciones de Dillman y Bowker (2001), diseñamos la encuesta web lo más simple posible. La encuesta fue divulgada en los grupos de discusión y listas de correo previamente identificados. La encuesta fue respondida online, y las respuestas enviadas a nuestra dirección de correo electrónico establecida al efecto. La figura 1 representa el número de participantes clasificados en los diferentes grupos.

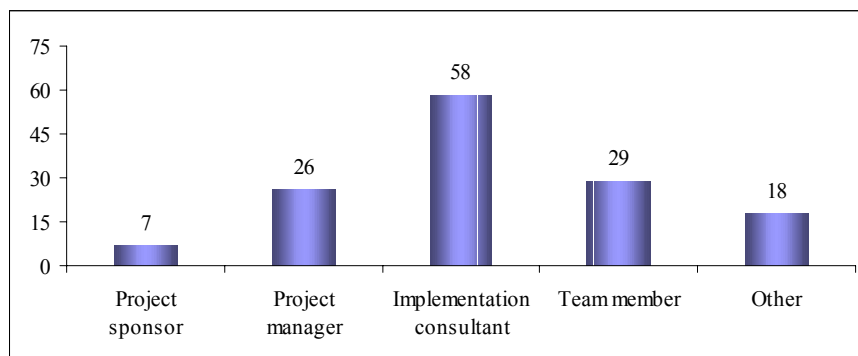


Figura 1. Número de participantes clasificados por grupos.

La mayoría de participantes fueron consultores, lo que resulta consistente con nuestra percepción previa de que los consultores usan más grupos de discusión y listas de correo para compartir información. Probablemente los consultores de implantación son más neutrales respecto de las cuestiones planteadas.

Durante los 5 primeros meses recibimos solamente 36 respuestas. Entonces decidimos "reavivar" la encuesta web lanzando un segundo anuncio de la misma, con lo que obtuvimos 20 respuestas más en un mes. Después de 20 meses y un total de 5 anuncios de la encuesta, el número de participantes

fue de 164 (ver figura 2). Los valores de la figura 2 fueron medidos al inicio de cada mes.

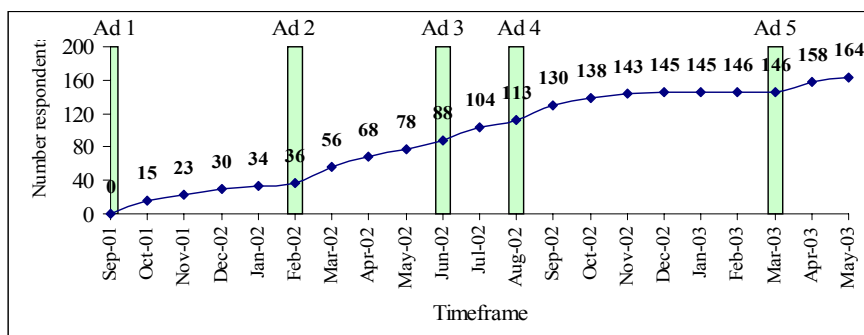


Figura 2. Número de participantes a lo largo del periodo de investigación.

3. Conclusiones

Se pretende presentar la experiencia a los colegas interesados, así como presentar y discutir las oportunidades y limitaciones de las encuestas Web en SI.

Bibliografía

- Couper M. (2000). Web surveys: A review of issues and approaches. *Public Opinion Quarterly*, 64(4), 464-494.
- Couper M., Traugott M. and Lamias M. (2000). Experiments on the design of Web surveys. *Fifth International Conference on Social Science Methodology*, Cologne, Germany.
- Dillman D. (2000). *Mail and Internet surveys: The tailored design method*. New York, Wiley.
- Dillman D. and Bowker D. (2001). The Web questionnaire challenge to survey methodologists. In: U. Reips and M. Bosnjak (Eds.), *Dimensions of Internet Science*, Lengerich, Germany: Pabst Science Publishers, 159-178.
- Esteves J. and Pastor J. (2002). Understanding the ERP Project Champion Role and its Criticality. *European Conference on Information Systems*, Poland.
- Lang M. (2002). The Use of Web-Based International Surveys in Information Systems Research. *European Conference on research methods*, Reading (UK), 187-196.
- Newsted P., Huff S., and Munro M. (1998). MIS Survey Research. *MISQ Discovery*. October 1998.
- Simsek Z. and Veiga J. (2001). A primer on Internet organizational surveys. *Organizational Research Methods*, 4, 218-235.

Solomon D. (2001). Conducting Web-based surveys. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(19).

Modelo de Investigación en Ingeniería del Software: Una propuesta de investigación tecnológica

Jaime A. Chavarriaga L.

*LIDIS - Universidad San Buenaventura, Cali, Colombia
jaime@usb.edu.co*

Hugo F. Arboleda J.

*LIDIS - Universidad San Buenaventura, Cali, Colombia
jaime@usb.edu.co*

1. Antecedentes

Al interior del grupo LIDIS, se desarrollado una reflexión permanente sobre la forma como debe acometerse el proceso de investigación en Ingeniería de Software. Proceso que ha incluido una revisión epistemológica en torno al conocimiento propio de la ingeniería, de la ingeniería de software, los métodos que se han desarrollado en la historia de la ingeniería [3] [10] y sus posibilidades de aplicación en la Ingeniería de Software [1]; así como la revisión de una serie de caracterizaciones de los trabajos investigativos que se realizan en ingeniería de software [2] [4], los atributos de calidad deseables de este tipo de trabajo [6][7][8] y las bases conceptuales para la realización de diseños de investigación en el área [11][12].

Fruto de este trabajo, se han establecido las bases de un modelo de las actividades de investigación al interior del grupo, identificando las estrategias de trabajo que se aplicarían para desarrollar las tareas investigativas y estableciendo también algunas áreas conceptuales en donde es necesario lograr mayores definiciones.

2. Propuesta de Estrategia de Investigación

La estrategia de investigación propuesta se basa en los modelos de Martin y McClure [5] y del SEI [9], y consiste en tres grandes fases: (1) investigación y desarrollo inicial, (2) Investigación aplicada, y (3) Transferencia. Cada iniciativa o línea de investigación debe cumplir con estas tres fases, en el proceso de maduración de la tecnología. Cada una de ellas involucrando el desarrollo de varios proyectos de investigación, posiblemente cada uno de ellos con métodos y técnicas diferentes.

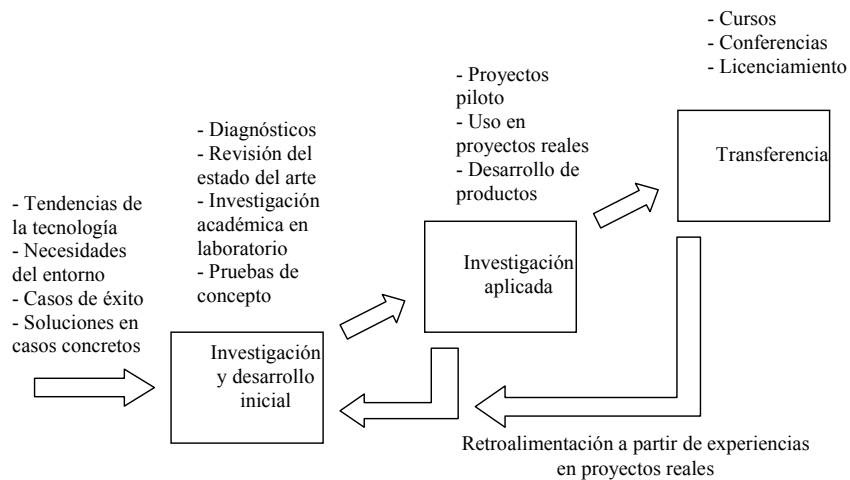


Figura 1. Esquema de la estrategia de investigación

3. Modelos de Investigación

Al interior de cada una de las fases de la estrategia de una iniciativa o línea de investigación deben diseñarse proyectos de investigación y desarrollo que permitan madurar la tecnología apropiada y solucionar los problemas específicos definidos en cada una de las iniciativas o línea de investigación.

Para diseñar los diferentes proyectos de investigación, es necesario considerar el conjunto de **elementos básicos de evaluación de la investigación** establecidos por Shaw [6] [7] [8]: (1) el tipo de pregunta, (2) el producto final, y (3) el mecanismo de verificación.

El investigador, de acuerdo a la fase de la estrategia de investigación, debe seleccionar la combinación adecuada de los elementos de la investigación que le permita cumplir con los objetivos propuestos. Al conjugar el tipo de pregunta, el tipo de resultado y el mecanismo de validación, se configura el método o el diseño concreto de la investigación.

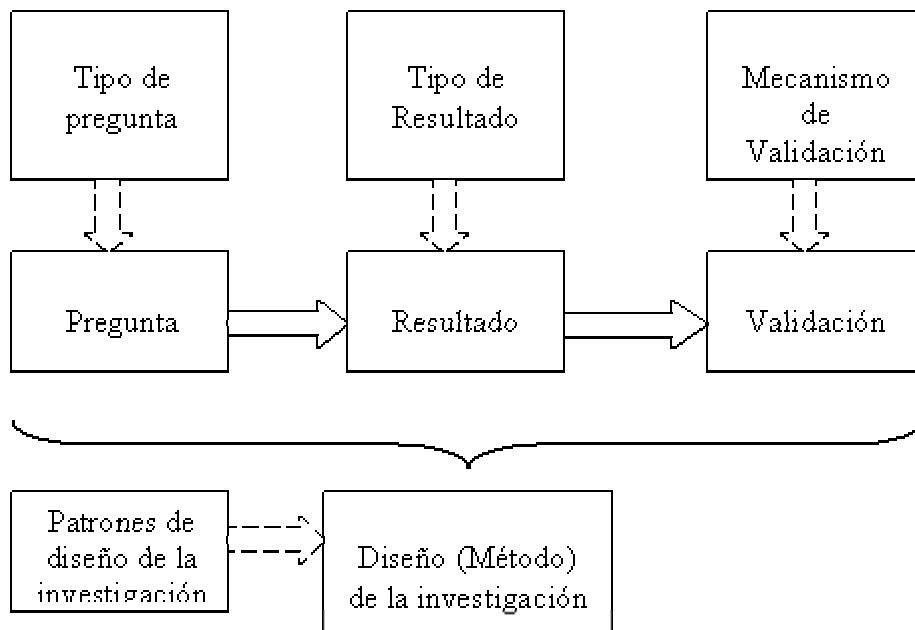


Figura 2. Esquema de los diseño de investigación

Con el fin diseñar sus proyectos, el investigador puede utilizar alguno de los arquetipos o **patrones de diseño de investigación** utilizados a nivel internacional. Zelkowitz y Wallace [11] [12] definen tres categorías para los diferentes arquetipos de métodos de investigación y verificación en ingeniería de software: (1) Métodos de Observación, donde se recopila información durante la ejecución de los proyectos, (2) Métodos Históricos, cuando se revisa información de proyectos ya terminados, y (3) Métodos controlados, cuando se establecen mecanismos con múltiples observaciones para hacer verificación estadística o de otro tipo.

5. Experiencias utilizando el Modelo de Investigación

Como parte del proceso de implementación y definición del modelo, se ha desarrollado una iniciativa en el grupo en el tema de “diseño y reutilización de arquitecturas de software”. Iniciativa que ha contado con la participación activa de la red de Parques Tecnológicos de Software (ParqueSoft) y algunas empresas de desarrollo de software en Colombia.

Durante su desarrollo, la iniciativa ha incluido una gran variedad de proyectos, siguiendo la estrategia general de las tres etapas, manejando en muchos casos diferentes procesos de diseño de investigación y validación, de acuerdo al objetivo mismo de la etapa en la cual se esta trabajando.

Estas experiencias, nos han brindado una retroalimentación positiva sobre los modelos de investigación que pueden implementarse en este tipo de grupos. De alguna forma, esta experiencia es también una constatación de la importancia de esta reflexión al interior de los grupos de investigación y de la aplicabilidad de algunos modelos conocidos que pueden servir de base para el establecimiento de los modelos propios de cada grupo.

Bibliografía

- [1] Chavarriaga, J. La Ingeniería de Software como profesión tecnológica: Implicaciones en la investigación. Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, 2003. p.162 - 178
- [2] Galan, F.J. Cañete, J.M. ¿Qué se entiende en España por Investigación en Ingeniería de
- [3] Koen, B. *Definition of the Engineering Method*. American Society for Engineering Education. Washington. 1985.
- [4] Marcos, E. Investigación en Ingeniería de Software vs. Desarrollo de Software en MIFISIS 2002. I Workshop sobre Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información. Universidad Rey Juan Carlos. Noviembre 18 de 2002. <http://kybele.escet.urjc.es/MIFISIS/Articulos/Art11.pdf>
- [5] Martin, J. y McClure, C. *Structured Techniques for Computing*. Prentice-Hall / Englewood Cliffs, NJ, EE.UU. 1985
- [6] Shaw, M. *What makes Good Research in Software Engineering?*. European Joint Conference on Theory and Practice of Software ETAPS 2002. Abril 2002. <http://www-2.cs.cmu.edu/~Compose/ftp/shaw-fin-etaps.pdf>
- [7] Shaw, M. *Designing Good Research Projects in Software Engineering... and getting results accepted for publication*. Carnegie Mellon University. <http://www.csc.calpoly.edu/~csturner/courses/shaw.pdf>
- [8] Shaw, M. *Writing Good Software Engineering Research Papers*. Minitutorial. Internacional Conference on Software Engineering, ICSE 2003. Mayo 2003. <http://www-2.cs.cmu.edu/~Compose/shaw-icse03.pdf>
- [9] Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. <http://www.sei.cmu.edu>
- [10] Sprague de Camp, L. *The Ancient Engineers*. Barnes & Noble. New Cork. 1993.
- [11] Zekowitz, M. Wallace, D. *Experimental Models for Validating Technology*. IEEE Computer . Mayo 1998, pp 23-31.
- [12] Zekowitz, M. Wallace, D. *Experimental Validation in Software Engineering*. Conference of Empirical Assessment & Evaluation in Software Engineering, Keele University. Marzo 1997. <http://hissa.nist.gov/exper/ease.html>

Problemas de métodos de investigación en ingeniería de software

MC César Eduardo Contreras Delgado, econtrer@mail.uadec.mx

MC. Brenda Flores Muro, bflores@gio.etsit.upm.es

Área de observación desarrollo de Software educativo.

Resumen: En la región conurbana de Saltillo, en las escuelas de mayor nivel educativo (Educación Superior) el 85% de la población estudiantil de la carrera de Ingenieros en Sistemas Computacionales, conocen y aplican métodos para el desarrollo de software. [Contreras, 2000] Sin embargo en el instante en que es necesario el desarrollo de software, para solucionar problemas de naturaleza social práctica, y que por lo tanto requiere aplicar métodos de investigación, para obtener una solución real a una problemática a la que se enfrenta el sistema como tal, con todas sus características y desarrollar una síntesis [Teissier,2003] del sistema, el alumno desconoce o se le dificulta aplicar un método para la investigación del tema bajo estudio y se aboca solamente a emplear o aplicar métodos para el desarrollo de software.

Como resultado de ello el software presenta diversas inconsistencias, ya que la esencia del problema o área de oportunidad a desarrollar no es visualizada como debiera ser.

La inconsistencia inicia en el aprendizaje de los diferentes métodos de desarrollo de software o bien de sistemas de información, los cuales hemos aprendido en su mayoría de una forma fragmentada, es decir que aún y cuando hablemos de desarrollo, creación...etc. de sistemas, todo ello lo visualizamos de forma fragmentada, de facto lo descomponemos o bien analizamos, identificando cada uno de sus componentes (características, objetivos, funciones, procesos, reglas, etc.) como si en la realidad pudiésemos separar todas las partes del sistemas, por lo que no percibimos las partes intangibles de los sistemas, "interacciones y/o interrelaciones".

Palabras clave: Método, Sistemas de información, software, sistema.

Las ciencias tradicionalmente observan los problemas bajo la perspectiva de causa –efecto. Pero en el momento en que hablamos de sistemas no podemos partir de un análisis ya que esto resulta inadecuado, ya que deberán observarse tal vez Ω variables que interactúan en el sistema y debido a su grado de interacciones y relaciones convierten al sistema en un sistema complejo y dinámico a la vez. Cuando hablamos de sistemas de información hablamos de una procedencia de interacción social [Banathy, 2000] y por ende de un sistema de soporte organizacional, el cual requiere de una constante (evolución, mantenimiento, actualización) y como el software hasta hoy no es evolutivo, requiere de un constante desarrollo, de forma tal que los sistemas de información continuamente caen en obsolescencia y tal vez parte del problema

resida en la forma en que es estudiado el desarrollo de los sistemas de información.

Si a ello agregamos la confusión existente entre los diferentes métodos de desarrollo de software y la necesidad de conocer la problemática o área de oportunidad del sistema, en otras palabras el método de investigación de sistemas que, percibe al sistema como un todo y no como partes que se pueden unir después de estudiarlas fragmentadamente .

Ejemplo:

El desarrollo de un sistema de información que resuelve a un problema del entorno social como lo es aritmética básica para niños con discapacidad intelectual [García, et al, 2002], el desarrollador se basa en requerimientos establecidos por el instructor o profesor especializado en el área, de acuerdo a programas establecidos por las instituciones educativas. Considerando verter al sistema de información todos los elementos que en forma tradicional se enseña aun niño en el aula escolar. Sin que por las dos partes se preocupen por considerar aspectos socioculturales que influyen en el rendimiento o en las habilidades de aprendizaje por parte del niño, a priori establecen que el empleo del software propiciará un rendimiento por lo menos igual que el de un profesor en el aula. Si se hiciera un estudio de atención, curva de aprendizaje, memoria de largo plazo que desde luego difieren en las distintas discapacidades y nivel de desarrollo del niño suponemos que dos niños con síndrome Down de la misma edad aprenden igual, lo mismo sería para un niño autista.

Un estudio más profundo determinaría los elementos relevantes que debe contener el software, para que este involucre aspectos del medio ambiente que influyen en el proceso de aprendizaje; y por ende el producto sería de mayor calidad. Este es el punto donde se intentaría considerar las interacciones o interrelaciones mencionadas anteriormente con respecto al sistema educativo y el sistema de información propuesto.

El presente trabajo propone retomar la problemática de métodos de investigación de sistemas para el desarrollo de software o sistemas de información partiendo de la premisa, que los sistemas finalmente tienen su fundamento en la naturaleza social.

La bibliografía que enseña métodos de investigación está enfocada a realizar investigaciones del área social, excluyendo ejemplos de aplicaciones prácticas para ingeniería y menos para desarrollo de software.

La conjunción de un método de investigación con un método de desarrollo de software dará más fortaleza al producto y se obtendrá una solución sistémica.

En el momento en que se plantea un problema en Ingeniería de Software, inmediatamente se piensa en como se llevará a cabo el proceso de desarrollo del mismo, empleando algunos de los paradigmas mas conocidos como orientado a objetos, componentes, desarrollo rápido de aplicaciones, prototipos, etc. Se pasa a la etapa de análisis donde se escoge el modelo a

criterio del desarrollador, se comienza a pensar en métricas para la estimación y la planeación del proceso.

Sin ir mas lejos, en el inicio del desarrollo de software no se considera un enfoque orientado a la misma vez investigación-software.

Si en la problemática se identificara a la vez las variables de control del sistema de referencia, que posteriormente servirán para establecer las métricas en el sistema de información, con estas variables se pueden establecer las hipótesis, medición de las mismas.

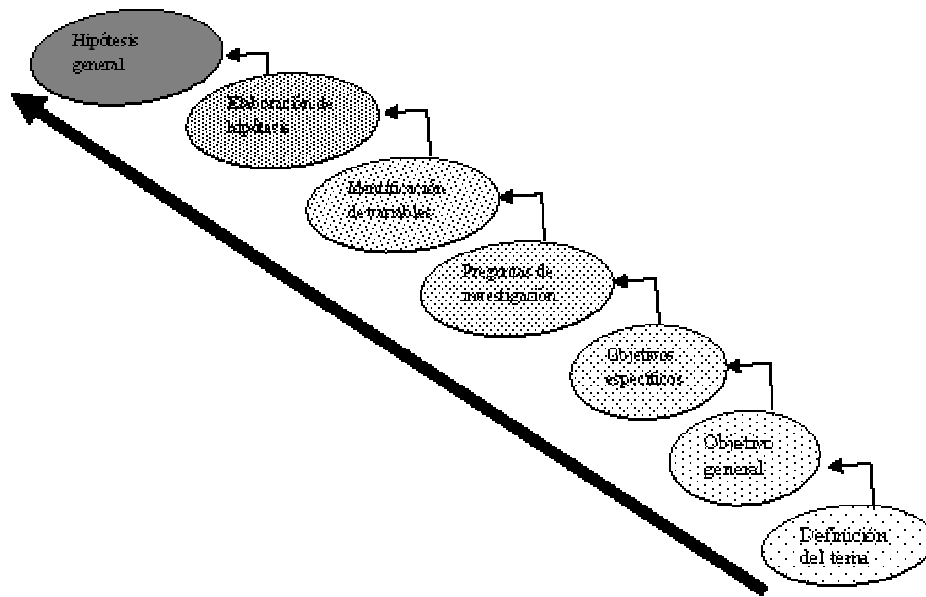


Diagrama de elaboración de método de investigación tomado de la instrucción del Dr. Luis Arturo Rivas Tovar elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran algunos aspectos interesantes que deberían ser considerados para lograr la conjunción entre los métodos de desarrollo de software y los métodos de investigación.

Prototipo [Pressman, 1998] [Flores, 1999]	Orientación a objetos (UML) [Jacobson, et. al, 2000]	Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA) [Pressman, 1998] [Flores, 1999]
Evaluación con el usuario: Identificación de factores a evaluar (determinación de requerimientos) Esto debería ser congruente con la definición de variables bajo investigación	Este método en muchas de las ocasiones omite a los actores (actuales del sistema) por considerarse como que en lo futuro podrían ser sustituidos, sin embargo podría también con esta acción eliminarse parte de la evidencia de alguna variable	Carece de los elementos suficientes para ser visualizados durante su primer desarrollo por lo cual no existiría un punto de partida en el cual iniciar la investigación.

Ejemplo, se desea desarrollar un software educativo para niños con discapacidad intelectual, una variable importante es la atención, (por tener atención dispersa, los tiempos de atención de los niños son mínimos), un desarrollador supone que un mensaje con animación aumentará su curva de aprendizaje. ¿Cuál es su fundamento para que su suposición tenga valor? Aquí es donde entra el área de investigación. Se tendrá que planear un conjunto de elementos en este caso de multimedia para reforzar su atención, evaluarlos y según resultados obtenidos es a donde se hará hincapié los elementos de interacción que se tendrán que considerar en el software para que cubra las necesidades reales, tal como se mencionó anteriormente. Con el paradigma prototipo y método de investigación se obtendrá un producto ad hoc.

Métodos de desarrollo de Sw.	Método tradicional de investigación	Perspectiva de la ciencia de sistemas
Identificación del problema → ≠	Apreciación por partes → ≠	Múltiple, dinámica, interacciones, modelos de relación, eventos, el todo como sistema
Análisis de las partes del sistema →	Análisis - Reduccionismo Entidad → ≠	Síntesis, expansionismo, procesos emergente
Determinación de necesidades o requerimientos →	Causa -efecto Determinismo → ≠	No determinista Propósito, sentido, significativo
Desarrollo de prototipo → ≠	Objetividad Observación detallada → ≠	Involucramiento en la observación e influencia
Diseño arquitectónico de datos interacción con el usuario →	Predictivo Identificación de posibles soluciones →	Entendimiento de las actividades propias del sistema
Programación o codificación → ≠	Conduce a una meta Retroalimentación negativa →	Conduce a una meta Ajuste al error - retroalimentación positiva
Prueba →	Ajuste a los errores	Cambio de metas
Documentación Implementación		

Traducción y adaptación del diagrama de Banathy "Distinciones clave entre modelo clásico de investigación y el sistémico", con los procesos implícitos del desarrollo de sw.

Finalmente en el esquema anterior se muestra los pasos o procesos que se siguen a través de los métodos de desarrollo de software, la propuesta a aplicar métodos tradicionales de investigación científica para finalmente concluir en métodos sistémicos

Bibliografía

Bela Banathy ; "A Taste Of Systemics"; 2000; referencia Internet <http://www.iss.org/taste.html>; consultado por ultima vez el 31 de agosto de 2004.

- Brenda Flores Muro; "Selección de Paradigmas de Análisis de Desarrollo de Software"; Tesis de maestría ITESM 1999.
- García Macías Aida, Galindo Hernández Marisol, Contreras Delgado César Eduardo; "Comunicación y Lenguaje"; proyecto de investigación evaluado y registrado por la Coordinación General de Estudios de Postgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coah. 2002.
- Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh; "El proceso unificado de desarrollo de software", Addison Wesley, Pearson Educación S. A., Madrid, 2000.
- Roger Pressman; "Ingeniería de software un enfoque práctico", 4ª Edición McGrawHill 1998.
- Teissier Fuentes Honorato C., "A shared vision model for community development in the Saltillo valley of Northern Mexico"; World Futures, vol. 59 pp 597-604 Taylor & Francis Inc; winter 2003

Métodos abductivos en ingeniería del software

Gonzalo Génova, Juan Llorens

Departamento de Informática, Universidad Carlos III de Madrid
{ggenova, llorens}@inf.uc3m.es - <http://www.inf.uc3m.es/>
Jaime Nubiola

Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra
jnubiola@unav.es - <http://www.unav.es/gep/>

Resumen: En este trabajo argumentamos que los casos de uso, popularizados en los últimos años como método para extraer los requisitos del usuario de una aplicación informática, emplean una forma de razonamiento que el gran pensador norteamericano Charles S. Peirce denominó abducción.

Palabras clave: abducción, inferencia, caso de uso, requisito, especificación.

1. La ingeniería de requisitos

La ingeniería de requisitos es la rama de la ingeniería del software que se ocupa de la primera etapa en el proceso de desarrollo del software: la comprensión y formalización de las necesidades que debe satisfacer un sistema informático. Dentro de la ingeniería de requisitos se pueden distinguir dos fases: *captura* de requisitos y *análisis* de requisitos. Especialmente en la primera de ellas es esencial una cuidadosa interacción con el cliente que solicita el sistema. El ingeniero de requisitos debe realizar una verdadera tarea de investigación, similar en muchos aspectos a la labor de un científico experimental que interroga a la naturaleza en busca de la comprensión más profunda de un fenómeno, pero interrogando al cliente en lugar de a la naturaleza, para llegar a adivinar los deseos y necesidades que habitualmente el cliente no es capaz de describir más que en forma confusa, incompleta y desordenada.

Para llegar a establecer estos requisitos se ha popularizado en los últimos años el método de los *casos de uso*, inventado inicialmente por Ivar Jacobson [5] e integrado posteriormente en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) [7]. Pero antes de examinar en qué consiste este método, vamos a presentar la teoría de los tres modos de inferencia del filósofo norteamericano C.S. Peirce. Como veremos, los casos de uso constituyen una aplicación del tipo de razonamiento que este pensador denomina *abducción*.

2. Los tres modos de inferencia

Charles S. Peirce (1839-1914) es para muchos uno de los mayores filósofos norteamericanos. Fue científico experimental, matemático, lógico, e historiador de la ciencia. Se le considera el fundador del *pragmatismo* (corriente filosófica

difundida posteriormente con algunas variantes de fondo por filósofos como William James y John Dewey), y uno de los padres de la *semiótica* contemporánea (ciencia que estudia los signos y su interpretación), junto con Ferdinand de Saussure [6].

En la filosofía occidental ha sido habitual considerar que hay dos modos básicos de razonamiento: la *deducción* (inferencia desde las causas hacia los efectos, o desde lo universal hacia lo particular) y la *inducción* (que recorre el camino inverso). Una de las aportaciones más originales de Peirce fue desvelar que, además de estos dos modos de inferencia tradicionalmente reconocidos, hay un tercer modo, o mejor, un *primer modo*, al que llamó *abducción*. La abducción es el proceso de razonamiento mediante el cual se engendran las nuevas ideas, las hipótesis explicativas y las teorías, tanto en el ámbito científico como en la vida ordinaria [2].

El razonamiento deductivo infiere la conclusión de modo necesario, porque no hace sino explicitar lo que ya está en las premisas. En cambio, tanto el razonamiento inductivo como el abductivo añaden nuevas ideas, conclusiones no contenidas en las premisas de modo necesario, sino tan sólo probable. Para Peirce la lógica es el estudio del razonamiento, que no se puede reducir a mera lógica formal, ya que es indudable que los humanos razonamos de diversos modos, algunos necesarios y otros tan sólo probables. En consecuencia, a pesar de su falta de necesidad lógica, Peirce insiste en que inducción y abducción son verdaderos modos de razonamiento humano.

La teoría del razonamiento en Peirce está inspirada en el análisis del silogismo aristotélico, que consta de premisa mayor (M), premisa menor (m) y una conclusión (C) que se deduce de modo necesario a partir de ellas. Veámoslo con el famoso ejemplo de las judías [8]. Imaginemos que entramos en una habitación en la que hay varios sacos con judías. Nos acercamos a un saco sabiendo que contiene solamente judías blancas. Extraemos un puñado y, antes de mirarlo, podemos afirmar con toda seguridad que todas las judías del puñado serán blancas. Esto ha sido una deducción necesaria.

Supongamos ahora que, sin saber cómo son las judías que hay en el saco, extraemos un puñado y observamos que todas son blancas. Espontáneamente inferimos que todas las judías del saco serán blancas, aunque la inferencia no tiene carácter necesario. Este razonamiento es una inducción, que consiste en inferir la premisa mayor del silogismo deductivo a partir de la conclusión y la premisa menor, yendo *de lo particular a lo universal* (estas judías → todas las judías).

Supongamos una nueva situación en la que, entrando en la habitación, encontramos varios sacos con judías y un puñado de ellas, todas blancas, sobre la mesa. Después de examinar los sacos encontramos que uno de ellos contiene solamente judías blancas. Entonces inferimos, de nuevo espontáneamente, que el puñado de judías proviene de este saco. Esto ha sido una abducción, que es el modo de razonamiento por el que se infiere la premisa menor a partir de la conclusión y la premisa mayor, yendo *del efecto a la causa*

(son blancas → estaban en este saco). En la Tabla 1 podemos observar la comparación entre los tres modos de razonamiento.

Dedución (Mm→C)	Inducción (mC→M)	Abducción (MC→m)
Todas las judías de este saco son blancas.	Estas judías estaban en este saco.	Todas las judías de este saco son blancas.
Estas judías estaban en este saco.	Estas judías son blancas.	Estas judías son blancas.
Estas judías son blancas.	Todas las judías de este saco son blancas.	Estas judías estaban en este saco.

Tabla 1. Los tres modos de inferencia en la teoría de C.S. Peirce

Según Peirce, el método científico integra los tres modos de inferencia a modo de tres pasos sucesivos [10]: la *abducción* inventa o propone una hipótesis explicativa de los hechos observados; a partir de la hipótesis la *deducción* predice las consecuencias experimentables que se deberían observar; la *inducción* consiste en el proceso de verificar la hipótesis por medio de la experimentación, es decir, la observación de casos particulares que se ajustan a la ley general hipotética y así la confirman.

¿Cómo se inventa una hipótesis? Para la mayoría de los filósofos de la ciencia contemporáneos el método científico comienza en el punto en que ya se dispone de una teoría o hipótesis, que será confirmada o refutada según el resultado de los experimentos, pero el origen mismo de las nuevas ideas es una cuestión extra-lógica, inexplicable [12]. Para Peirce, por el contrario, la génesis de hipótesis explicativas no es un problema extraño a la lógica [11]. El razonamiento abductivo proporciona una hipótesis que es *verosímil*, que da cuenta de los hechos que es necesario explicar [10], y por tanto es una operación lógica de la mente, no una mera conjetura a ciegas. Al mismo tiempo, es un razonamiento *fallible*, incluso extremadamente fallible, pues no está basado en un conocimiento directo, “intuitivo”, de las leyes de la naturaleza subyacentes [9]. Esto hace que la abducción no pueda considerarse propiamente un método que pudiera ser aplicado de modo mecánico, ni menos aún automatizable mediante técnicas de inteligencia artificial. El método científico siempre requiere cierta dosis de creatividad que debe ser aportada por la mente humana [2].

3. Los casos de uso

Ivar Jacobson dio origen a la idea de los casos de uso al observar que, a pesar de enorme número potencial de ejecuciones, la mayoría de las aplicaciones son *concebidas* en términos de un número relativamente pequeño de interacciones o usos típicos [5]. En consecuencia, los casos de uso han demostrado ser muy útiles para extraer los requisitos de usuario (es decir, las propiedades o reglas de comportamiento que debe cumplir el sistema): el usuario explica de manera sencilla lo que espera del sistema, por medio de la descripción de una interacción con el mismo. La descripción de interacciones cuasi-lineales, o usos típicos, ayuda a entender los requisitos funcionales del

sistema, aunque el sistema final, con toda seguridad, no funcionará de forma cuasi-lineal.

El siguiente paso para el ingeniero software es formalizar esta sencilla *descripción* de una interacción en una verdadera *especificación* de requisitos que defina propiamente el comportamiento esperado del sistema, pasando de la *captura* de requisitos a su *análisis* en profundidad. La forma menos abstracta de especificar un caso de uso es mediante la descripción de un conjunto pequeño de *interacciones típicas*, habitualmente en forma textual, tales como escenario principal y escenarios alternativos o excepcionales [1]. Una forma más abstracta de especificar el caso de uso es por medio de una descripción completa de las interacciones permitidas. Esto requiere una forma textual mucho más elaborada, que en muchos casos se asemeja demasiado al uso de pseudo-código de bajo nivel, con todos los problemas asociados, ya bien conocidos; una mejora a este enfoque es el uso de una forma gráfica, tal como el diagrama de estados.

Pero el ingeniero software no puede detenerse en este punto. Además de especificar el *patrón de interacción*, el punto crucial para obtener una verdadera comprensión del sistema es la identificación del *objetivo de la interacción*. La funcionalidad esperada no queda completamente especificada sin identificar su objetivo, ya que es el objetivo lo que hace coherente el comportamiento del sistema. En otras palabras, lo que el usuario realmente requiere del sistema (el verdadero requisito que hay que extraer) no es la interacción, sino el resultado observable, u objetivo: la funcionalidad del sistema, en un nivel abstracto, es dada por la relación entrada/salida, no por la interacción realizada. La interacción es relevante sólo para *ilustrar*, para entender y extraer los requisitos, pero no para *especificarlos*: un pequeño conjunto de historias típicas no es suficiente para especificar la función requerida del sistema [3].

Con los casos de uso, por tanto, el ingeniero software emplea un método que con toda propiedad puede llamarse abductivo. A partir de la enumeración de unas pocas interacciones típicas debe en primer lugar encontrar el *patrón* al que se ajustan todas ellas: formula una hipótesis sobre el comportamiento del sistema, que engloba todas las interacciones potenciales, no sólo las típicas. En segundo lugar, debe identificar el *objetivo* de este comportamiento, a modo de causa que explica el efecto deseado, que lo hace comprensible. Veámoslo con un ejemplo concreto, una aplicación descrita vagamente como “agencia de viajes por internet” (recordemos que nos encontramos precisamente en la etapa de definición exacta de los requisitos del usuario, por tanto la finalidad de la aplicación no está aún bien establecida). Supongamos el siguiente diálogo ficticio en el que el ingeniero software (I) entrevista al cliente (C) y le pide que describa una interacción típica entre el usuario y el sistema que se desea desarrollar:

- I. Explícame cómo quieres que funcione la aplicación.
- C. Bueno, lo primero es acceder a la página web de la agencia, ¿no?, entonces se seleccionan las ciudades de origen y destino, el número de pasajeros, y las fechas de ida y vuelta. El sistema muestra el precio de

los billetes, y si el usuario está conforme introduce los datos de su tarjeta de crédito para hacer efectivo el pago. Y hay que dar los nombres de los pasajeros, claro.

- I. ¿Eso es todo?
- C. Ah, sí, por supuesto, si hay varios vuelos en el mismo día, el usuario debe seleccionar uno de ellos. También hay que tener en cuenta que algunos usuarios están dispuestos a variar sus fechas de viaje, con tal de obtener tarifas más baratas.
- I. Así que habrá que facilitar la búsqueda de vuelos en fechas parecidas y que sean más baratos, ¿no? Por ejemplo, variando un día adelante o atrás tanto la fecha de ida como la de vuelta.
- C. Exactamente, lo has cogido muy bien.

A partir de esta sencilla descripción, un tanto desordenada, de un uso típico del sistema, y otras semejantes, el ingeniero software debe determinar todos los estados por los que puede pasar el sistema (su patrón de comportamiento), y lo que es más importante, debe formular de modo preciso el objetivo perseguido (“comprar billetes de avión por internet facilitando la búsqueda de tarifas baratas”), que como tal no estaba contenido en la vaga descripción inicial (“agencia de viajes por internet”). En ambos casos se trata de razonamientos hipotéticos, o abductivos en el sentido peirceano, cuya validez debe ser posteriormente comprobada, ya que hay infinitos patrones de comportamiento que pueden corresponder a los usos típicos enumerados, e infinitos objetivos que pueden justificar el comportamiento definido. Es tarea del ingeniero de requisitos encontrar un patrón y un objetivo hipotéticos que estén expresados de la forma más sencilla posible, y debe además contrastar sus hipótesis con el cliente, de modo análogo a como el científico experimental formula teorías y las contrasta en la naturaleza. El método de los casos de uso, por tanto, es abductivo, en el sentido de que utiliza el tipo de razonamiento que Peirce denominó abducción.

Bibliografía

- [1] A. Cockburn. *Writing Effective Use Cases*. Addison-Wesley, Boston, 2000.
- [2] G. Génova. *Charles S. Peirce: La lógica del descubrimiento*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, Pamplona, 1997 (<http://www.unav.es/gep/Genova/Genova.pdf>).
- [3] G. Génova, J. Llorens. “The Emperor’s New Use Case”, *Workshop on Open Issues in Industrial Use Case Modeling*, October 10, 2004. Held in conjunction with *The 7th International Conference on the Unified Modeling Language-UML'2004*, October 11-15, 2004, Lisbon, Portugal.
- [4] C. Hartshorne, P. Weiss y A.W. Burks (eds.), *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1-8, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1931-1958.

- [5] I. Jacobson. *Object-Oriented Software Engineering: a Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley, Wokingham, 1992.
- [6] J. Nubiola. "La abducción o lógica de la sorpresa", *Razón y Palabra*, 21, 2001 (http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n21/21_jnubiola.html).
- [7] Object Management Group. *Unified Modeling Language Specification*, Version 1.5, March 2003 (<http://www.omg.org/>).
- [8] C.S. Peirce. "Deduction, Induction, Hypothesis" (1877), en [4] 2.619-644.
- [9] C.S. Peirce. "Lessons from the History of Science" (1896), en [4] 1.43-125.
- [10] C.S. Peirce. "On the Logic of Drawing History form Ancient Documents Especially from Testimonies" (1901), en [4] 7.164-255.
- [11] C.S. Peirce. "On Three Types of Reasoning" (1903), en [4] 5.151-179.
- [12] K. Popper. *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1977.

Reflexiones sobre la investigación en Ingeniería del Software

Pere Botella

*Depto. LSI – UPC
Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona
botella@lsi.upc.es*

Resumen: En [Bot01] planteaba, de manera informal, tres problemas de la investigación en IdS en España: la falta de cohesión interna entre los grupos de investigadores, la carencia habitual de una finalidad clara (problema concreto a resolver) en los proyectos, y la falta de visibilidad externa de los grupos españoles en los congresos de carácter general. El primero y el tercero eran problemas de tipo local, y además en estos tres años transcurridos ambos han mejorado sensiblemente. Pero cómo se señaló en la mesa redonda que siguió en las JISBD tras la presentación del artículo citado, el problema de la falta de finalidad es un problema de ámbito general de la disciplina. Las reflexiones que presento en este trabajo tratan de profundizar en este problema, señalando algunos síntomas y esbozando alguna vía de solución.

Palabras-clave: Investigación en Ingeniería del Software, Investigación tecnológica

1. Motivación y punto de arranque

Mi preocupación por el tema surgió a raíz de unos comentarios de Oscar Díaz en una mesa redonda de las JISBD'00 en Valladolid. Un posterior intercambio de mensajes con Oscar y su referencia a un "spot" publicitario de TV en que se decía "la potencia sin control no sirve de nada", me llevaron a presentar una primeras reflexiones informales [Bot01] en las JISBD'01 en Almagro. Planteaba tres problemas: la falta de cohesión interna entre los grupos de investigadores, la carencia habitual de una finalidad clara en los proyectos, y la falta de visibilidad externa de los grupos españoles en los congresos de carácter general. Y cómo se señaló en el debate, el primero y el tercero tenían carácter local y han mejorado sensiblemente desde entonces, pero el de la falta de finalidad es más general, y en él se centra este trabajo.

Además de mi experiencia personal en el ámbito de la Ingeniería del Software (IdS) y de la referencia citada, me ha basado en otras fuentes, en concreto: la presentación de Miguel Toro en la mesa redonda que siguió a mi charla; las actas del workshop MIFISIS [Mar03], especialmente los trabajos de V. Gujarro, E. Marcos, M. Toro y F. Ruiz; el análisis de Glass, Vessey y Ramesh [GVR02], la visión de Filkenstein y Kramer [FK00] y finalmente, la comparación de nuestros planes docentes y líneas de investigación con lo habitual en ingenierías clásicas (o más consolidadas), tomando cómo referente el contexto que me es propio, la UPC (<http://www.upc.edu>).

De todo ello surgen serias dudas sobre si la investigación en IdS está en la línea correcta:

- en [GVR02] se referencian diversos artículos que precisamente ponen en cuestión que la línea seguida por la investigación en IdS sea la adecuada
- se pone de manifiesto la crisis del modelo lineal ciencia-tecnología-sociedad (Guijarro en [Mar03], Toro en la mesa redonda de las JISBD'01)
- se debate sobre método investigador (métodos deductivos, inductivos o empíricos) o sobre la disyuntiva de enfoque científico o tecnológico (Marcos en [Mar03])
- hay un sesgo evidente en el tipo de investigación. En [GVR02] se analizan las publicaciones de IdS en medios relevantes, detectando que el 55,3% siguen un enfoque formulativo y que el 54,1% usan un método de análisis conceptual. El trabajo de Galán y Cañete en [Mar03] sobre las ponencias presentadas en JISBD'01, concluye que 26 sobre 31 presentan un método de desarrollo y que 23 sobre 31 lo hacen mediante la presentación de un procedimiento o modelo descriptivo.

Todo ello me lleva a concluir que, efectivamente la investigación en IdS tiene algo de anómala.

2. Los síntomas

Cuatro son los síntomas que, en mi opinión, dan indicios de un cierto grado de anomalía en la investigación en IdS, y que relaciono a continuación:

Síntoma 1: La falta de finalidad

En [Bot01] afirmaba, a partir de la frase publicitaria “la potencia sin control no sirve de nada” (por “control”, lean “finalidad”), que si bien la investigación en IdS era suficientemente potente, la falta de voluntad finalista la malograba en parte.

Si tomamos cómo modelo la Ingeniería en el sentido clásico, podemos afirmar que:

- La Ingeniería consiste en un conjunto de reglas orientadas a conseguir resultados útiles
- La Ingeniería se fundamenta en conocimiento científico, pero también en conocimiento heurístico
- La Ingeniería consiste en resolver problemas existentes, de forma rentable, en un plazo previsto y con los recursos disponibles

En las Ingenierías clásicas, la investigación suele tener una finalidad bien definida ([Bot01]), se orienta a la resolución de problemas y se diferencia de la investigación científica en que esta última busca la creación de nuevo conocimiento, independientemente de su utilidad final. Pero en IdS, ¿ estamos

seguros en nuestros proyectos de investigación de si el problema que pretendemos resolver es un problema real, existente y relevante para la industria y/o la sociedad?. Si bien la formación en Ingenierías clásicas es muy insistente en el tema finalista (“esto sirve para...”), creo que la formación actual en Ingeniería Informática no transmite bien la necesidad finalista ([Bot01]) y los proyectos de investigación, en consecuencia, no la suelen recoger (en tanto que los equipos investigadores habitan en el mismo contexto).

Síntoma 2: El debate sobre los métodos formales

En IdS hace mas de 20 años que hay debates en congresos sobre los métodos formales (aunque este fenómeno se empieza a atenuar). En Ingenierías clásicas no se cuestiona, bien al contrario, el uso de las bases formales en los métodos de ingeniería (un debate sobre usar o no bases formales en los métodos es impensable en ingenierías clásicas). Es probable que para un matemático, el término “formal” evoque probablemente algo deseable por sí mismo. Pero para un ingeniero, la formalización matemática es útil sólo si da solidez al método para una finalidad concreta: si el método resuelve el problema, sus elementos, formales o no, se usan extensivamente. Creo que hay formalizar los métodos de la IdS cuando ello aporta valor añadido (p.ej. en componentes críticos), no minusvalorar los aspectos heurísticos y menos formales, y dejar de hablar de “métodos formales” cómo alternativa global, para hablar simplemente de “métodos de la IdS”. Creo que seguir con ese debate es una muestra de inmadurez frente a otras ingenierías.

Otro aspecto interesante en esta línea es que en los planes de estudio de las Ingenierías clásicas (ver, p.ej. <http://www.upc.edu>), las bases formales vistas en los cursos iniciales suelen fundamentar los métodos de resolución de problemas de las asignaturas tecnológicas. Pero eso no es tan evidente en las Ingenierías informáticas ([Bot01])

Síntoma 3: La falta de validación de los resultados

En [GVR02] se señala la falta de validación en los resultados de los proyectos de investigación en IdS, donde es habitual que la bondad de un método, herramienta o idea, simplemente se argumente en positivo con mayor o menor fortuna, sin más. Hay una tendencia clara en congresos (p. ej. en ICSE 2004) a incluir el requisito de la validación (empírica, por encuesta, etc.) para la aceptación de artículos.

Esta carencia es en parte causa del auge de la IdS empírica (Empirical Software Engineering), que suele usar técnicas de la estadística clásica (es decir, una de las bases formales de la formación inicial). Han aparecido libros (cómo el de Natalia Juristo y Ana M. Moreno) y se han creado institutos para su promoción (cómo el IESE Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering).

Las métricas de software, también fundamentadas en técnicas matemáticas básicas, es un tema que también está en auge y que contribuye a paliar este problema. Se afirma que sin métricas no hay ingeniería, de ahí la necesidad de

la medición en IdS. En gestión de proyectos software es habitual afirmar que no se puede controlar lo que no se puede medir y que no se puede predecir lo que no se puede medir, lo cual es perfectamente aplicable a los proyectos de investigación en IdS.

Síntoma 4: La fuente de las aportaciones mas relevantes

Es un hecho conocido y puesto en evidencia repetidamente que la mayor parte de aportaciones relevantes de la IdS en los últimos años provienen del entorno industrial (o de consorcios industria-academia). Un simple ejercicio para el lector: piense en 4 o 5 aportaciones relevantes en su opinión de la IdS en los últimos 10 años, y luego procure ver cuales de ellas han salido de la investigación académica y cuales de la I+D de compañías o de consorcios (tipo OMG). Prefiero no dar ejemplos para no condicionar el ejercicio, pero estoy convencido del resultado. Y pensemos si ocurre lo mismo en disciplinas próximas, p.ej.en Arquitectura de Computadores, o en Inteligencia Artificial.

3. Un primer diagnóstico

Si hay síntomas, hay (o debería haber) diagnóstico. Creo que a pesar de los problemas, hay que ser optimista, porque la producción de la investigación en IdS es alta en cantidad y en calidad ([FK00]) y se acerca progresivamente al estilo de la investigación tecnológica. Pero no hay que ocultar que existe un problema importante de indefinición, en parte por la poca madurez de la disciplina. En cuanto a la definición, un avance importante es el SWEBOK (www.swebok.org), en tanto que define y delimita la disciplina. Y el tema de la falta de madurez se arregla con el paso del tiempo, siempre que la dirección sea la correcta, y parece serlo.

Intuyo que hay un problema de origen y es de carácter docente. Los primeros planes de estudio en informática se basaron todos en el Curriculum de ACM del 68. Y los siguientes, a pesar de las actualizaciones, siguen el mismo modelo. Su orientación, en términos ingleses, tiene un evidente sesgo “computer science”. La IdS no aparece en el CACM68 porque se “inventa” el mismo año (en la reunión de Garmisch), y se añade mas tarde, pero como materia, no como eje vertebrador de una ingeniería. No olvidemos que el ámbito anglosajón diferencia las propuestas curriculares en “computer science”, “computer engineering”, “software engineering” e “information systems”. Aunque en Europa nos quedemos tan contentos con el nombre único de Informática, el problema subyace.

4. ¿Soluciones?

En todo caso, hay que asumir sin complejos que la IdS es una ingeniería y el enfoque investigador que le corresponde no difiere del de las ingenierías clásicas y por ello es bueno que asuma alguno de sus métodos propios. Y ello cohabitando sin traumas con enfoques científicos perfectamente válidos en otros ámbitos de la informática, y más en concreto, del software.

Un par de sugerencias:

- Aprovechar los cambios de planes de estudio en su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior para reforzar el sentido finalista, orientado a la solución, de la IdS
- Esforzarse en la captación de buenos estudiantes para hacer el doctorado e integrarse como jóvenes investigadores en los grupos de IdS

Y está claro que hay un problema de inmadurez de la disciplina que solo el paso del tiempo puede solventar: confío que las jornadas y la red MIFISIS contribuyan a acortar ese viaje en el tiempo hacia la madurez como Ingeniería.

Referencias

- [Bot01] Botella, P.; “La investigación en Ingeniería del Software en nuestro país, ¿va bien?”, VI JISBD, Almagro (Ciudad Real), Noviembre 2001, Adenda al libro de actas (Ed. Óscar Díaz, Arantza Illarramendi, Mario Piattini), ISBN 84-699-6275-2
- [FK00] Finkelstein, A., Kramer, J.. “Software Engineering: A Roadmap”, proceedings ICSE2000, ACM Press
- [GVR02] Glass, R.L., Vessey, I., Ramesh, V.; “Research in software engineering: an analysis of the literature”, *Information and Software Technology* 44 (2002), Elsevier
- [Mar03] Marcos, E. (Ed.); Actas “Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos de Ingeniería del Software y Sistemas de Información” (Nov. 2002); Universidad Rey Juan Carlos, Servicio de Publicaciones, Madrid 2003, ISBN 84-9772-064-4

La Esquizofrenia del Docente e Investigador en Ingeniería del Software

David Benavides, Antonio Ruiz-Cortés, Miguel Toro

*Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
Av. Reina Mercedes S/N 41012 Sevilla.
{benavides, aruiz, mtoro } @ us.es*

Resumen: En este trabajo discutimos sobre la triple labor con la que a diario tienen que enfrentarse los investigadores en Ingeniería del Software: investigación, docencia y aprendizaje. Asimismo, proponemos la investigación en acción como un posible método para evitar la esquizofrenia.

1. Introducción

Era se una vez un estudiante de Ingeniería del Software (IS) en una universidad cualquiera que decidió estudiar ingeniería en vez de matemáticas o física por una simple razón: le gustaba construir cosas. Nuestro estudiante se fue dando cuenta, poco a poco, de que los profesores de su escuela provenían de varias y en ocasiones muy distantes ramas del saber y que la mayor parte de ellos aseguraban que sus materias eran cruciales para la práctica diaria del ingeniero. A pesar de estudiar dura y concienzudamente, observó que tal esfuerzo no se traducía en el desarrollo, ni siquiera a un nivel incipiente, de las habilidades propias de un ingeniero establecidas en los planes de estudio. Las materias relacionadas con la práctica propia del ingeniero informático tenían un peso muy reducido en el plan de estudios y para más INRI gran parte de los profesores responsables de impartirlas carecían de experiencia real en las actividades relacionadas con la construcción y mantenimiento del software o cuando menos no parecían conocer muy bien como construir aplicaciones. De no ser porque tenía un grupo de amigos con similares preocupaciones, poco habría aprendido sobre cómo se construyen las cosas.

Tras sus primeras experiencias como ingeniero en varias empresas se percató de que además de construir cosas le gustaba investigar la mejor manera de construirlas. Para bien o para mal, sólo el tiempo lo dirá, consideraba a la universidad como meca de la investigación, de modo que decidió iniciar su carrera académica como profesor en la universidad donde había estudiado. Tras meses de adaptación, comenzó a plantearse qué era investigar o qué era una tesis doctoral en IS, y se sorprendió al ver que muchos de los doctores en su departamento no tenían una clara respuesta a estas cuestiones básicas para un investigador, sobre todo, porque compañeros de matemáticas, física y de ingeniería industrial sí lo tenían claro. Por otro lado, empezó a dar clases que tenía que preparar con premura por tratarse de nuevas asignaturas para las que había poco o ningún material preparado. También experimentó que hablar en ante trescientos alumnos no era lo mismo

que hablar con clientes. Al mismo tiempo veía como los alumnos demandaban, al igual que él en su época estudiantil, conocimientos no sólo sobre cómo construir software, sino como hacerlo haciendo uso de los avances tecnológicos más actuales. De manera casi inconsciente, de nuevo comenzó a estudiar dura y concienzudamente a fin de evitar que sus contenidos quedaran obsoletos. Pasado un tiempo, un buen día, descubrió que en su trabajo desempeñaba tres papeles que por diferentes circunstancias quería cumplir de la mejor manera: su irrefrenable vocación por enseñar todo aquello que quiso aprender (docente), la necesidad de obtener resultados de investigación para lograr su estabilidad y promoción laboral (investigador), la imperiosa necesidad de adoptar el aprendizaje continuo como única vía para lograr desempeñar los dos papeles anteriores (alumno). Muchos compañeros decidieron reducir los esfuerzos necesarios para ejercer los tres roles centrándose en uno de los dos primeros, unos pocos cayeron en el vacío de la triple esquizofrenia de ser investigador, profesor y alumno al mismo tiempo y él se dio cuenta a tiempo y sin dejar a un lado ninguno de los planos, no se sabe como, se salvó.

Esta breve ficción puede reflejar el camino seguido por muchos investigadores en IS. La IS puede considerarse una disciplina relativamente nueva e inmadura en comparación con las matemáticas, la física o incluso las ciencias de la computación. En la Universidad, un gran número de investigadores viven en la continua esquizofrenia de ser buen docente y buen investigador (situación descrita hace más de 70 años por Ortega y Gasset [Ortega 68]). En un área nueva y en constante cambio como es la IS, esta esquizofrenia se ve agravada por el hecho de tener que estar en continua formación a fin de no caerse en marcha del tren del cambio científico-tecnológico. En el trabajo diario de un investigador en IS se mezclan disciplinas tan distintas y distantes como pueden ser las ciencias de la computación (plano formal), la innovación tecnológica (plano de aprendizaje) y los aspectos pedagógicos (plano docente). Para evitar la sensación de ansiedad que puede llegar a sufrir el investigador a causa de esta triple esquizofrenia vislumbramos dos posibles soluciones: i) cambiar gradualmente las aristas sobre las cuales se tiene que trabajar (lo cual generaría un amplio y largo debate en el cual nos sentimos con propiedad para opinar que no proponer), y ii) definir un camino por el cual se pueda pasar sin tener que dejar de lado alguno de los planos de la triple esquizofrenia, para lo que proponemos la investigación en acción como elemento clave.

2. La Esquizofrenia Docente-Investigador-Alumno

Existen áreas de conocimiento donde investigar y enseñar pueden ir bien de la mano. No obstante, es generalmente aceptado que en áreas de ingeniería dicha relación es cuando menos conflictiva, pues son tareas que persiguen objetivos diferentes y por ende requieren diferentes habilidades. Pongamos como ejemplo las siguientes diferencias expuestas por Felder [Felder94]: i) mientras que el principal objetivo de la investigación es aportar nuevo conocimiento, enseñar tiene como objetivo consolidar conocimientos

(usualmente distantes de lo que se investiga) y aportar capacidad para resolver problemas reales. *ii*) las habilidades orales pueden ser útiles en investigación sin ser una herramienta necesaria, mientras que para una buena docencia son imprescindibles.

La dualidad docencia-investigación se ve complicada por el hecho de que en IS aún existe un amplio debate sobre la naturaleza del término, la naturaleza de la disciplina y el considerar a la IS como ciencia o como una tecnología [Marcos02, Galan02, Guijarro02, Parnas97]. Intentar, por tanto, llevar a cabo labores de investigación y docencia a un alto nivel, es en la mayoría de los casos algo incompatible más aún con las reformas que se avecinan en el sistema educativo europeo. Por otra parte, apostar más por una supone indefectiblemente mermar la calidad en otra. Si a esto añadimos el hecho de que el prestigio y la promoción son logrados fundamentalmente por los méritos en investigación, la cuestión se complica aún más para aquellos que intentan cumplir con el doble rol asignado a los profesores universitarios. Esta situación suele ser resuelta por algunos dedicándose en exclusiva a la investigación e ignorando, y en ocasiones despreciando (tal y como señaló Ortega) la docencia. Otros, sin embargo, optan inicialmente por la docencia, pero gran parte de ellos suelen acabar sin ejercer ninguno de los dos roles.

En áreas emergentes donde los avances científicos y tecnológicos se suceden vertiginosamente como es el caso de como la IS, existe un plano adicional que dificulta aún más si cabe encontrar el equilibrio para ejercer simultáneamente el papel de docente e investigador: el aprendizaje. Es asumido que tanto docente como investigador poseen una gran capacidad de aprendizaje, pero asumir que una misma persona pueda desempeñar ambos papeles y soportar el esfuerzo requerido para mantener el nivel de aprendizaje necesario para mantener el nivel exigible es un ejercicio de insensatez. Pese a lo que muchos piensan, la actitud pasiva con la que gran parte de los alumnos universitarios cursan sus estudios junto con la amplia y creciente variedad de recursos y métodos didácticos exigen una dedicación considerable del docente para llevar a cabo su actividad de la manera más adecuada posible. Además, dicha dedicación no es puntual, sino continuada, pues siempre es posible mejorar nuestra forma de enseñar al igual que siempre es posible mejorar nuestros resultados de investigación.

3. La Investigación en Acción Como Posible Antídoto

Para que la sensación de naufragio que puede experimentar el docente-investigador en IS no lo haga ahogarse en la triple esquizofrenia hemos identificado tres vías de solución:

1. Abandonar alguno de los roles: *i*) dejar a un lado la docencia lo cual nos parece poco ético y de poco beneficio para nuestros clientes finales (los alumnos y la sociedad), *ii*) dejar a un lado la investigación, lo que repercutirá negativamente en el propio investigador y dejaría de lado algo que de nosotros espera la sociedad, *iii*) abandonar el aprendizaje continuo, lo que a buen

seguro llevará a menguar la calidad del ejercicio de la docencia e investigación.

2. Como ya propuso Felder [Felder94], especializar el rol del profesor en profesor docente y profesor investigador para que pueda ser desempeñado de un modo menos problemático, sin que ello sea óbice para las posibles sinergias entre ambos grupos de profesores. Evidentemente, esta vía propicia un mejor aprovechamiento de las capacidades de cada profesor.
3. Desempeñar los tres roles consiguiendo un equilibrio sostenible (recordemos que lo que queremos es evitar caer en la locura de la triple esquizofrenia) entra docencia, investigación y aprendizaje. Evidentemente, esta vía supondría una merma en los resultados particulares en el ejercicio de cada rol.

Cada vía tiene sus ventajas e inconvenientes y probablemente la solución en el caso general tendrá un carácter ecléctico. No obstante, nos atrae la última vía por dos motivos: porque confiere un carácter holístico al rol del profesor lo que sin duda alguna propicia la formación de profesores que se muevan en los tres planos sin caer en la esquizofrenia y porque es tan deseable como difícil de obtener, lo que supone un acicate para seguir filosofeando sobre la cuestión.

Creemos que los métodos cuantitativos tradicionales no son útiles para lograr este objetivo por lo que entendemos es una buena excusa para plantear el debate sobre cuáles son las alternativas para conseguir profesores completos que no necesiten ser superhombres.

La investigación en acción se caracteriza por centrarse en la resolución de problemas reales externos al investigador sirviendo al mismo tiempo para alimentar el conocimiento en el campo de la investigación. Parece por tanto que para evitar la triple esquizofrenia un posible antídoto podría consistir en diseñar un plan de investigación en acción en IS lo suficientemente eficaz como para obtener un grado de calidad suficiente en las labores docentes y de investigación. Por un lado, la naturaleza de la investigación en acción en la cual se plantea como premisa la resolución de problemas, facilitaría el aprovechamiento del conocimiento generado en labores docentes y por tanto el esfuerzo en labores de aprendizaje podría ser compartido en gran medida por ambas actividades. No obstante, no es menos cierto que el diseño de este plan de investigación no es tarea fácil y el esfuerzo necesario para diseñarlo puede hacer caer a los autores de este trabajo en la trampa de una nueva esquizofrenia.

Agradecimientos

A los revisores del comité de programa por sus comentarios tan acertados que han permitido mejorar este trabajo. A Joan Antoni Pastor por habernos orientado y estimulado en cuanto a la investigación en acción.

Referencias

- [Felder94] R. Felder, The Myth of the Superhuman Professor. J. Engr. Education, nº 82 vol. 2, pag. 105-110. 1994.
- [Gujarro02] V. Guijarro. ¿Crisis del Modelo Líneal? Aproximac. a Propuestas Alternativas en Filosofía de la Tecnología. En [MIFISIS02].
- [Galan02] F.J. Galán, J.M. Cañete. ¿Que se entiende, en España, por Investigación en Ingeniería del Software?. en [MIFISIS02].
- [Khazanchi99] D. Khazanchi, B. Munkvold. Is Information Systems a Science?. Proceedings of the 4th. UKAIS Conference. In Information Systems - The Next Generation, Ed. Laurence Brooks y Chris Kimble, McGraw-Hill, pp. 1-12.. 1999
- [Marcos02] E. Marcos. Investigación en IS vs. Desarrollo Software. en [MIFISIS02].
- [MIFISIS02] Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en IS y Sistemas de Información. Actas del taller MIFISIS 2002. Servicio de Publicaciones Universidad R. Juan Carlos. Madrid, 2002.
- [Ortega68] J. Ortega y Gasset. Misión de la Universidad. Editorial Revista de Occidente. pag. 15-78. Madrid, 1930.
- [Parnas97] D. Parnas. Software engineering: an unconsummed marriage. Communications of the ACM. Vol. 40. Nº 9. 1997.

La cienciometría como herramienta para la gestión del conocimiento. Su aplicación al caso de la investigación en ingeniería del software

Lourdes Maritza Ortiz Sosa

*Universidad Católica Andrés Bello
lortiz@ucab.edu.ve*

Francisco Sanchís Marco

*Universidad Politécnica de Madrid
fsanchis@eui.upm.es*

Colaboradores

Isabel Núñez y Carolina Mas

Universidad Católica Andrés Bello

Resumen: En los diversos contextos de investigación se observa una tendencia de parte de los investigadores a formar comunidades afines que conforman grupos de enfoques similares. Este comportamiento, se manifiesta, entre otros casos, al tratar de definir un área de conocimiento, sus métodos y filosofía; momento en el que se encuentra un mundo de investigación dividido en comunidades, más o menos estancas a otros grupos homólogos.

Un punto de encuentro importante para el enlace de estos micro mundos vienen a ser los congresos, seminarios y otros encuentros de investigadores para los cuales se hacen convocatorias públicas. Aquí, de nuevo, la difusión y asistencia a estos eventos vuelve a verse afectada por la separación en comunidades de investigadores, por lo cual, aunque se logra establecer relaciones, estas son generalmente de profundización de relaciones y tendencias existentes y/o equivalentes de enfoques análogos y solo en raras ocasiones intercambios entre formas de abordar una problemática con enfoques contrapuestos o incluso diversos. Es de hacer notar que a estos eventos, generalmente asisten los mismos ponentes, pudiendo incorporarse o desincorporarse alguno en un número reducido; adicionalmente, los comités de programa o técnicos de estos eventos, generalmente surgen de estas mismas comunidades de ponentes, con lo cual la tendencia a la homogeneización se ve más favorecida que la rica confrontación de enfoques.

Considerando lo antes expuesto, se ha planteado una investigación cuyas preguntas de estudio e hipótesis se basan en el uso de la cienciometría como

herramienta para la gestión del conocimiento producto de la investigación. Para el desarrollo de este proyecto (en curso de realización, todavía), se ha planteado un método de estudio de caso, basado en el análisis de la data obtenida de una muestra de congresos y de las publicaciones asociadas, seleccionada por el acceso a la misma y la confiabilidad dentro del área de la investigación en Ingeniería del software. Sobre esta muestra se realizó un análisis cuantitativo a través del cual se ponen de relieve algunas conclusiones interesantes para la gestión del conocimiento resultado de la investigación en ingeniería del software.

Entre los resultados que se destacan de este estudio, se encuentra un grafo producto del estudio cuantitativo de las publicaciones estudiadas y un histograma que mide la presencia por autores en determinados congresos en los últimos 4 años. Son conclusiones relevantes de este estudio; a) Se observa la existencia de grupos o nodos de actividad y agrupaciones de nodos lo que refleja la existencia real de comunidades de investigadores; b) la tendencia durante el proceso de investigación, a la búsqueda en profundidad en el grafo realizado y no al recorrido en amplitud del mismo; lo cual vuelve a fortalecer la tendencia a pensamientos centrados en comunidades y la escasa interrelación de las mismas; c) El conocimiento derivado de las conclusiones (a) y (b) facilita el establecimiento de estrategias que favorezcan la gestión del conocimiento producido por los investigadores ya que al tener claramente representadas las comunidades, se hace más fácil obligarse a salir de las fronteras de esa comunidad y acceder al universo de investigadores lo que favorece la diversidad de enfoques e impulsa la generalización del conocimiento en dicha área.

Palabras Clave: Cuantimetría, Informática, Gestión de Conocimiento.

1. Planteamiento del Problema y Objetivos

En la sociedad mundial de la investigación, se observa tendencia de parte de investigadores a formar comunidades afines que conforman grupos ideológicamente similares. En consecuencia, al tratar de definir un área de saber, sus métodos y fundamentos, se encuentra un mundo dividido de investigadores y ciego ante sus homólogos, prueba de ello es la presencia repetida de comunidades de investigadores en la realización anual de determinados congresos, conferencias y otras actividades similares (asistentes, comités científico y de programa, ponentes, etc.).

Con el impacto actual del estudio y aplicación de la gestión del conocimiento y la necesidad de divulgación del conocimiento producto de las investigaciones, unido al desarrollo de los estudios cuantitativos tanto de productos publicados como de relaciones de investigadores; parece natural pensar en la necesidad de realizar estudios dirigidos a la búsqueda de respuestas en pro de la gestión del producto de la investigación, lo que necesariamente obliga a conocer cada vez mejor tanto el proceso como el producto de la investigación, dando posibilidad de captar de ello el conocimiento generado tanto en su forma

explícita a través de publicaciones tradicionalmente conocidas en el mundo de la ciencia, como conocimiento en su forma tácita o implícita, accesible principalmente a través de relaciones, encuentros y acuerdos entre grupos de investigadores, donde se pueda divulgar la experiencia de la investigación adicionalmente a sus productos, dando lugar a un acercamiento a las respuestas necesarias en materia de fundamentos, métodos y técnicas de investigación propios de cada área del saber.

Considerando lo antes expuesto y como un intento de avanzar un paso en la dirección señalada, se plantea este proyecto, cuyos objetivos se podrían resumir de esta manera:

- 1.- Realizar un análisis cuantitativo basado en documentos publicados y características de grupos de encuentro de investigadores
- 2.- Identificar características relevantes en cuanto a comunidades de investigadores, participación de comunidades internacionales y productividad de investigadores
- 3.- Definir alertas a considerar para el desarrollo de la investigación en Ingeniería del Software y Sistemas de Información

2. Marco de Referencia

En líneas generales, el marco de referencia de este proyecto se fundamenta en la relación entre la Cuantimetría y la Gestión de Conocimiento, teniendo en cuenta las aportaciones realizadas por Callon, Courtial y Penan(1995), para los cuales la cuantimetría se consagra al análisis cuantitativo de la actividad de investigación científica y técnica, estudiando tanto los recursos y resultados como las formas de organización en la producción de los conocimientos y técnicas, destacando que hasta la fecha se ha ocupado casi exclusivamente del análisis de los documentos redactados por los investigadores y tecnólogos. Los métodos asociados al análisis cuantitativo se clasifican en dos categorías según se refieran a indicadores de actividad o a indicadores de relación, que constituyen así dos generaciones de indicadores.

Por su parte, la Gestión del conocimiento con sus variadas concepciones, podría ser considerada en el contexto de este proyecto como lo considera Gorelick (2000) referido por Ferrer (2001) como "Proceso que hace uso sistémico del conocimiento en la organización a través de técnicas y herramientas que aplican el conocimiento a problemas de negocios. Los procesos permiten a un grupo capturar, compartir y usar el conocimiento, las lecciones y las prácticas disponibles para alcanzar resultados de negocios", en este proyecto, se considera la organización básicamente como la sociedad de la ciencia.

3. Metodología

Para la realización de este proyecto se planteó un modelo de investigación fundamentado en el estudio de los casos seleccionados, para ello se debió seleccionar la documentación y eventos a analizar, se elaboraron grafos de relaciones con coloraciones, donde se facilitara la visualización de situaciones especiales, se construyeron bases de datos y se realizaron análisis de datos basados en diversas interrogantes propias de un estudio cuantitativo y elementos que destacaron durante el desarrollo. Finalmente se interpretaron los resultados del análisis, llegando a conclusiones tanto relativas al proceso de desarrollo como a los productos de la investigación.

La selección de los documentos y eventos considerados como casos de estudio para este análisis, se ha fundamentado en el acceso garantizado a la misma y la posibilidad de continuidad futura del análisis, dado su desarrollo no interrumpido en los últimos años, si bien aquí solo planteamos los resultados de casos puntuales, incluyendo tan solo en el Caso 2 un somero análisis histórico.

4. Algunos Resultados Obtenidos

A continuación presentamos algunos de los resultados más fácilmente interpretables del estudio realizado (repetimos: aún en curso). Se han estudiado dos eventos internacionales que se presentan como Caso 1 y Caso 2, relativos a las áreas de conocimiento Ingeniería del Software e Ingeniería de Sistemas. Preferimos, de momento, no divulgar cuáles son dichos eventos aún cuando no es difícil que el lector los identifique con suma facilidad.

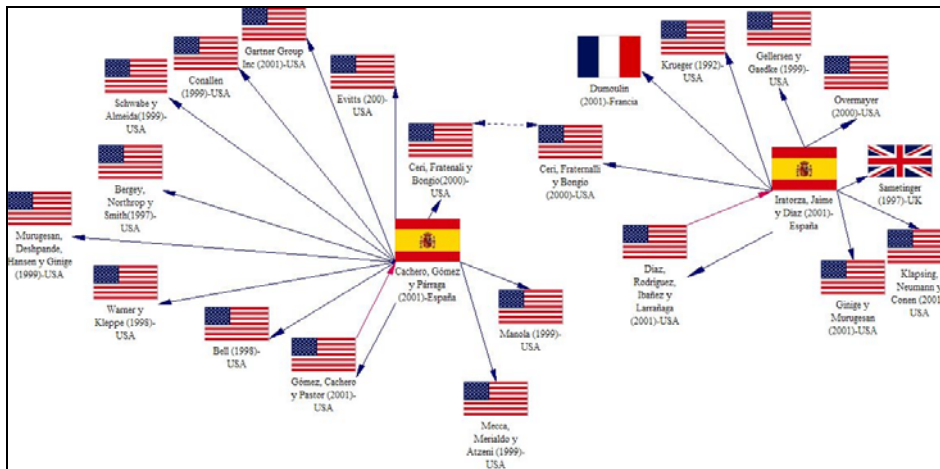
4.1.- CASO 1. Análisis de evento de Investigación Internacional. Análisis de documentos:

De un total de 40 artículos analizados, con sus correspondientes referencias bibliográficas, se observa un claro predominio de número de autores por área, en aquellas áreas de reciente desarrollo (Desarrollo OO y Sistemas Distribuidos) o aquellas que se mantienen en constante evolución como es el caso de la Calidad y las Pruebas y Mantenimiento, en claro detrimento de áreas más convencionales que parecen, a efectos de este evento, carecer de interés y casi de atención.

De los autores estudiados, incluyendo todos los autores tanto de los 40 artículos analizados como de sus referidos, se observa un claro predominio del país de sus publicaciones indistintamente de la nacionalidad de los mismos la cual no se dispone en este proyecto, siendo Norteamérica el de mayor predominio con un 67% de presencia de autores con respecto al total de autores estudiados. El segundo lugar lo ocupa España con un 11% e Inglaterra con un 6%. Hay que destacar que el análisis realizado se fundamenta en un evento internacional realizado en España el año 2001, lo que justifica su segundo lugar en predominio aún cuando sigue sorprendiendo el bajo índice de 11% en este caso.

A continuación se presenta una muestra del grafo construido para el análisis de comunidades de autores y predominancia de países, esta muestra se ha seleccionada sólo como ejemplo dado que el grafo completo aunque resulta sencilla de interpretar es de compleja visualización por la densidad de aristas presentes. El mencionado grafo ha sido construido a través de nodos correspondientes a cada uno de los artículos analizados y sus correspondientes artículos referidos, dichos nodos han sido identificados con las banderas de los países donde ha sido realizada la publicación del artículo al cual corresponda, estos nodos contienen adicionalmente, los nombres de los autores del artículo al que se refieran. Se han incluido tres tipos de aristas dirigidas, dos de ellas con líneas continuas identificadas con color azul (referencia entre artículos) y rosa (referencia de artículos diferentes de los autores del artículo analizado (autocitación)), respectivamente y una tercera con líneas discontinuas de color azul (artículos referidos en más de un artículo analizado). En la muestra que se incluye a continuación solo se presentan dos artículos del total de 40 analizados, los mismos están identificados con banderas de España por ser este el país de publicación, el primero de ellos presenta 12 artículos referidos, en su totalidad publicados en los Estados Unidos de Norteamérica, 1 artículo referido publicado por autores del mismo artículo analizado y un artículo que se refiere en el segundo artículo de la muestra en el gráfico; el segundo artículo analizado presente en el grafo, equivalentemente, presenta 7 artículos referidos publicados en los Estados Unidos de Norteamérica, 1 artículo referido publicado en Francia y 1 artículo referido publicado en el Reino Unido; adicionalmente presente un artículo referido publicado por autores del artículo analizado y 1 artículo también referido por el primer artículo de la muestra en el gráfico. El grafo completo elaborado, incluye 690 nodos correspondientes a 40 artículos principales y 650 referidos.

En un análisis de frecuencia de citas por autor en la muestra estudiada, se puede observar que hay autores que son citados hasta 69 veces, los cuales se asumen como los considerados más sabios en la disciplina a la que se adscriben, o bien se trata de autores cuyas aportaciones son de carácter metodológico. Resulta también sorprendente que el 80% de los autores son citados de 2 a 5 veces, esto es, sin duda, un indicador referencial que identifica a comunidades de investigadores que constantemente mantienen relaciones entre ellos, aunque en este nivel del estudio no se puede descartar relaciones del tipo maestro-alumno entre ellos. Adicionalmente el 6% de los autores recurren a la citación de sus propios trabajos previos encontrándose hasta 14 citas de trabajos propios para algunos autores.



4.2.- CASO 2. Análisis de evento de Investigación Internacional. Análisis de documentos:

En un análisis de autores presentes en cuatro años continuos de una conferencia internacional tomada como caso de estudio, se pudo observar que el 90% de los autores han publicado sólo una vez durante los cuatro años estudiados; 0,4% han publicado un promedio de un artículo por año y 0,3% han publicado más de un artículo por año en promedio. Estas cifras se complementan con un sorprendente índice de productividad de parte de algunos autores, los cuales publican un promedio de 3 artículos por año, registrando 12 artículos publicados en los 4 años analizados. En el análisis realizado en este caso, no se incluyeron las referencias de artículos, ni los artículos propiamente, sino la presencia de los autores en la conferencia, pudiendo éstos estar asociados a diversos grupos en la publicación de cada uno de sus artículos y sin importar los artículos referidos en sus publicaciones.

En el caso de este evento, se estudió la variación en los miembros del comité organizador, encontrándose que el 55% de los miembros que lo conforman han participado en solo una ocurrencia del evento, sólo el 39% ha repetido la experiencia y apenas 1 de sus miembros, correspondiente al 0,01% ha permanecido activo en los cuatro años estudiados. Estos números podrían indicar una alta rotación en los responsables de la organización, lo cual podría afectar en la selección de los artículos presentados por los autores antes analizados.

5. Conclusiones

Son conclusiones relevantes de este estudio; a) Se observa la existencia de grupos o nodos de actividad y agrupaciones de nodos lo que refleja la existencia real de comunidades de investigadores; b) la tendencia durante el proceso de investigación, a la búsqueda en profundidad en el grafo realizado y

no al recorrido en amplitud del mismo; lo cual vuelve a fortalecer la tendencia a pensamientos centrados en comunidades y la escasa inter-relación de las mismas; c) El conocimiento derivado de las conclusiones (a) y (b) facilita el establecimiento de estrategias que favorezcan la gestión del conocimiento producido por los investigadores ya que al tener claramente representadas las comunidades, se hace más fácil obligarse a salir de las fronteras de esa comunidad y acceder al universo de investigadores lo que favorece la diversidad de enfoques e impulsa la generalización del conocimiento en dicha área.

El proyecto que aquí se ha presentado representa sólo un avance a través de los reportes que hace de la realidad estudiada, siendo la intención de los investigadores, el continuar analizando este tipo de situaciones en áreas afines a los Sistemas de Información y la Ingeniería del Software, intentando sacar provecho de la gestión del conocimiento para la creación, registro y divulgación de conocimiento en aspectos propios del proceso de investigación característicos de cada área del saber científico.

Bibliografía

- Callon, Michel; Courtial, Jean-Pierre; Penan, Hervé (1995) *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica* Ediciones Trea S.L.: Asturia
- Ferrer G. J (2001) *Propuesta de Tesis. La Gestión del Conocimiento en el Ámbito Universitario en Análisis Comparativo del Sistema Universitario Mexicano y Español* Material no publicado
- Latour, Bruno; Woolgar, Steve; *La vie de laboratoire*, Editions La decouverte, 1998
- Primo Yúfera, Eduardo, (1998) *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Alianza Editorial

Mejorando la Comunicación en Entornos Distribuidos Mediante la Aplicación de Modelos de Aprendizaje

*Gabriela Aranda*¹

garanda@uncoma.edu.ar

*Aurora Vizcaíno*²

Aurora.Vizcaíno@uclm.es

*Alejandra Cechich*¹

acechich@uncoma.edu.ar

¹ *Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.*

² *Departamento de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España.*

Resumen: Cuando los participantes de un grupo de desarrollo se encuentran geográficamente distribuidos la comunicación se enfrenta a desafíos particulares que se deben, principalmente, a la imposibilidad de la comunicación cara a cara. Mediante la aplicación de conceptos de psicología cognitiva, como son los modelos de estilos de aprendizaje, a la hora de elegir qué aplicaciones groupware usar, se puede mejorar la comunicación interpersonal y así la calidad del proceso de desarrollo.

Palabras clave: informática cognitiva, modelos de estilos de aprendizaje.

1. Introducción

Dadas las características actuales de las empresas, es común que el proceso de desarrollo de un sistema de software se lleve a cabo en un escenario donde los participantes (desarrolladores, usuarios, clientes) se encuentran geográficamente distribuidos. Esta situación hace que surjan nuevos desafíos debido a que la distancia no permite la comunicación cara a cara [2]. Para facilitar la comunicación en este entorno proponemos usar conceptos de Informática Cognitiva y Trabajo Colaborativo Asistido por Ordenador (CSCW, según sus siglas en inglés). La primera se enfoca en la naturaleza del procesamiento de la información en el cerebro, especialmente respecto a la adquisición, representación, memoria, generación y comunicación de la información [1], mientras que CSCW estudia el comportamiento del humano al participar en grupo así como la asistencia que el grupo necesita para trabajar en forma más productiva.

Nuestro objetivo es facilitar la comunicación interpersonal identificando qué herramientas groupware prefieren utilizar los participantes de acuerdo a su perfil personal. Para ello en la sección 2 describimos cómo se puede aplicar la informática cognitiva en entornos distribuidos. Posteriormente, en la sección 3, se describen las herramientas groupware y cómo se pueden seleccionar de acuerdo a un enfoque psicológico. Por último se presentan las conclusiones.

2. La informática Cognitiva y su Aplicación en Entornos Distribuidos

Nuestro enfoque se centra en el análisis de las características personales mediante la aplicación de técnicas de la *Informática Cognitiva*, la cual emerge del estudio de la psicología y la inteligencia artificial, e incluye muchas disciplinas de la ciencia y la ingeniería que comparten como raíz común el “cómo procesa la información la inteligencia humana” [1,9].

La informática cognitiva cubre un amplio rango que abarca distintas disciplinas [1]:

- *Ciencia Cognitiva*: estudia la mente y la manera en que se manejan las estructuras de datos que son mantenidas en la memoria.
- *Ciencia Neuronal*: estudia cómo la información es procesada por las redes neuronales, fundamentalmente cómo la información es relevante para el comportamiento y cómo ese proceso está representado en la actividad de las neuronas.
- *Psicología Cognitiva*: analiza los procesos a través de los cuales el individuo adquiere conocimiento y toma conciencia de su entorno.

En el proceso de desarrollo de un sistema, la comunicación interpersonal es un elemento vital, especialmente cuando está limitada a llevarse a cabo por medio de herramientas groupware, ya que no es posible el contacto personal propiamente dicho [2]. Este proceso puede ser mejorado mediante técnicas aplicadas en el campo de la psicología, concretamente los modelos de estilo de aprendizaje, que son utilizados para clasificar a las personas de acuerdo a sus características para recibir, procesar y comunicar información [3].

Teniendo en cuenta que usuarios, clientes, desarrolladores, expertos en el dominio y gerentes, juegan alternativamente los roles de estudiantes e instructores, según la etapa o la tarea que esté llevándose a cabo; hemos elegido utilizar el modelo de Felder-Silverman [4] como base para nuestro propósito [8]. Este modelo clasifica a las personas en cuatro categorías, cada una de ellas dividida en dos subcategorías:

- *Sensorial-Intuitivo*: los sensoriales prefieren el aprendizaje de hechos. Les gusta solucionar problemas por métodos bien establecidos y no les agradan las complicaciones ni las sorpresas. Los sensoriales tienden a ser pacientes con los detalles y buenos para memorizar hechos y hacer trabajos prácticos (de laboratorio). Por el contrario, los intuitivos prefieren descubrir nuevas posibilidades y relaciones. Les

gusta la innovación y no les gusta la repetición. Ellos tienden a trabajar más rápido y ser más innovadores que los sensoriales. A los intuitivos no les gustan los trabajos que requieren mucha memorización o cálculos de rutina.

- *Visual-Verbal: los visuales recuerdan mejor lo que ven (cuadros, diagramas, organigramas, líneas de tiempo, películas, demostraciones), por lo tanto prefieren la información presentada visualmente. Los verbales, en cambio, prefieren las palabras, por ejemplo mediante explicaciones escritas y orales.*
- *Activo-Reflexivo: la gente activa tiende a retener y entender la información al hacer algo activo (discutirlo, aplicarlo, explicarlo a otros). Una frase típica de una persona activa es: "Vamos a probarlo y ver como trabaja". Por otro lado, la gente reflexiva prefiere pensar silenciosamente primero. Una frase que una persona reflexiva diría es "Primero estudiemos esto detenidamente".*

Secuencial-Global: la gente secuencial tiende a adquirir conocimiento en pasos lineales, cada paso después del lógicamente anterior. Ellos siguen un camino gradual en el descubrimiento de soluciones. Pueden no entender totalmente el material pero sin embargo puede que hagan algo con ello (como resolver problemas o pasar una prueba) ya que las partes están lógicamente relacionadas. Por otra parte, la gente global tiende a trabajar en grandes saltos, absorbiendo material en forma casi azarosa, hasta que "mágicamente" la solución aparece. Pueden ser capaces de solucionar problemas complejos rápidamente o reunir cosas de maneras innovadoras una vez que han entendido la idea general, sin embargo pueden tener dificultad para explicar como lo hicieron.

3. ¿Qué Herramienta es más Apropiaada para un Estilo Particular?

Las herramientas groupware pueden ser clasificadas, en principio, en *sincrónicas* y *asincrónicas*, dependiendo de si los usuarios deben ejecutar la tarea a un mismo tiempo o no [6]. Las más utilizadas para la comunicación interpersonal en ambientes virtuales son las siguientes:

Herramientas asincrónicas

- correo electrónico o email,
- listas de novedades,
- grupos de noticias,
- grupos o foros de discusión,
- tableros de anuncios,
- uso de documentos compartidos,
- pizarras de dibujo compartidas asincrónicas,

Herramientas sincrónicas

- pizarras de dibujo compartidas sincrónicas,
- mensajería instantánea,
- chat de sólo texto,
- chat con representaciones gráficas en 2D ó 3D,
- videoconferencia.

Los equipos de desarrollo, por lo general, eligen una combinación de dos o tres de estas herramientas, de acuerdo a sus posibilidades y a la clase de tarea que estén llevando a cabo. También pueden elegir entre la utilización de un paquete de groupware que ofrece una combinación de instrumentos o usar instrumentos individuales en una manera ad-hoc.

Respecto al tipo de herramientas a utilizar (sincrónicas vs. asincrónicas) ambos tipos de herramientas parecen ser necesarios en el trabajo distribuido. Por un lado, mediante la colaboración asincrónica, los miembros del equipo pueden construir ideas en forma individual y luego contribuir a la actividad colectiva para su discusión [5]. Este tipo de colaboración juega un papel muy importante especialmente cuando los grupos están distribuidos a través de distintos husos horarios, dada la dificultad de programar reuniones en tiempo real. Por otro lado la colaboración y las discusiones en tiempo real también son necesarias ya que dan la posibilidad de tener una respuesta inmediata [5,7].

Otra diferencia entre las herramientas groupware es la forma en la que estas presentan la información, siendo que algunas están basadas principalmente en gráficos, como lo son las pizarras de dibujo y otras sólo en palabras, como el chat de sólo texto o el correo electrónico.

Nuestro objetivo es permitir que las personas con preferencias marcadas por un tipo de percepción en particular no se encuentren incómodas, y así potenciar su participación en el trabajo cooperativo. Para ello hemos analizado las características de las herramientas groupware más comúnmente usadas, desde la perspectiva de las categorías *Visual-Verbal* y *Activo-Reflexivo* presentadas anteriormente, y cuyos resultados se muestran en la tabla 1. Las herramientas marcadas con el signo “++” se consideran muy adecuadas, con “+” relativamente adecuadas y con “-” no adecuadas para personas con fuerte tendencia en esa categoría. Para una descripción detallada ver [8].

		Visual	Verbal	Activo	Reflexivo
Herramientas Asincrónicas	E-mail	+	++	-	++
	Listas de novedades	-	++	-	++
	Pizarras de dibujo asincrónicas	++	-	-	++
	Foros de discusión	-	++	-	++
Herramientas Sincrónicas	Mensajería Instantánea (IM)	+	++	++	-
	Pizarras de dibujo sincrónicas	++	-	++	-
	Chat	-	++	++	-
	Videoconferencia	++	++	++	-

Tabla 1: clasificación de herramientas groupware según categorías del modelo Felder-Silverman

4. Conclusiones

La elección de herramientas groupware suele hacerse de acuerdo a mecanismos predeterminados por la organización o bien de acuerdo a

preferencias o conocimiento previo de quienes guían el proceso (por ejemplo los gerentes del proyecto). Desde nuestro punto de vista esto puede no ser lo más adecuado para todos los participantes del proceso, ya que puede producir inconformidad y por ello dificultar la comunicación. En este trabajo se presenta cómo las características personales de los participantes se deben tener en cuenta a la hora de elegir qué herramientas groupware utilizar para hacer más fluida la comunicación y así mejorar la calidad en el proceso de desarrollo de sistemas software.

Referencias

1. Chiew, V., Y. Wang. From Cognitive Psychology to Cognitive Informatics. En memorias de Second IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'03). 2003. London, UK.
2. Damian, D., D. Zowghi. The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization. En memorias de IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE'02). 2002. Essen, Germany.
3. Felder, R., Matters of Styles. ASEE Prism, 1996. 6(4): p. 18-23.
4. Felder, R., L. Silverman, Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engineering Education, 1988, prefacio 2002. 78(7): p. 674-681.
5. Herlea, D., S. Greenberg. Using a Groupware Space for Distributed Requirements Engineering. En memorias de 7th IEEE Int'l Workshop on Coordinating Distributed Software Development Projects. 1998. Stanford, California, USA.
6. Johansen, R., Groupware. Computer Support for Business Teams, ed. T.F. Press. 1988, New York and London.
7. Lloyd, W., M.B. Rosson, J. Arthur. Effectiveness of Elicitation Techniques in Distributed Requirements Engineering. En memorias de 10th Anniversary IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE 2002). 2002. Essen, Germany.
8. Martin, A., et al. Classifying Groupware Tools to Improve Communication in Geographically Distributed Elicitation. En memorias de IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 2003. 2003. La Plata, Argentina.
9. Wang, Y. On Cognitive Informatics. En memorias de First IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'02). 2002. Calgary, Alberta, Canada.

Regularidades en la Web

Alejandro Sobrino

Dpto. de Lógica y Filosofía Moral. U. Santiago de Compostela
lfgalex@usc.es

Resumen. En este trabajo se estudian algunos aspectos globales de la Red que pueden ser explicados, tomando como modelos a otras ciencias, analizando el comportamiento de internautas individuales. Estas regularidades avalarían la consideración de la red como un ecosistema informacional que, al igual que ocurre con los ecosistemas biológicos, atienden a ciertas normas o leyes subyacentes de comportamiento. Su conocimiento debería servir para proponer soluciones mejores o más eficientes en la gestión y utilización de la información almacenada en la Web.

Palabras clave: regularidades en la Web, ecosistemas informacionales, leyes de potencia

1. Introducción

La Web es una red de ordenadores interconectados cuyo propósito fundamental es compartir información y conocimientos. Es universal y, por expreso deseo de su principal impulsor, T. Berners-Lee, pública y gratuita, lo que le supuso posicionarse ante científicos americanos que tenían una visión más comercial de este invento [4].

Debido a las posibilidades de comunicación que ofrece, la Web se usa con profusión y se extiende como una telaraña cada vez más grande y más compleja. Si se monitorizara el flujo de accesos Web en un país avanzado, se podría observar una maraña de intrincadas conexiones cuya forma parece aleatoria y anárquica. No obstante, cabría esperar que el comportamiento de los internautas en el mundo presentase analogías y regularidades en sus acciones, de la misma forma que lo hacen las fuerzas de un campo magnético en física o la conducta de los consumidores en economía.

El objetivo de este trabajo es analizar algunas regularidades que se producen en la Web, qué modelos de la ciencia siguen y, en consecuencia, cómo se explican. En suma, se trata de averiguar si existen leyes de comportamiento de los internautas y cómo éstas pueden servir para mejorar el diseño de aplicaciones más eficientes e interesantes. El relato se basará, en gran medida, en [5].

En el ámbito de la Web hay algunas acciones que permiten relacionar la actividad individual de los internautas con el comportamiento global del sistema. Aquí nos referiremos a tres:

- cómo se baja información de la Red
- cómo se vincula información en la Red

- cómo interactúan los internautas cuando buscan contenidos en un medio masivo y conectado

Si esas preguntas tuviesen respuesta, quizás sería posible hallar una relación entre las conductas aisladas de los internautas -que raramente piensan en las repercusiones globales que puede tener sus acciones individuales, como añadir una página a un sitio Web- y la estructura y contenido de la Web como recipiente global. Si esta relación respondiera a patrones, la Red se regiría por algunas leyes que, al expresar la regularidad de un número enorme y variado de acciones individuales, conformaría un ecosistema informacional tan complejo e interesante como muchos sistemas vivos. No obstante, la conexión entre las acciones individuales y los modelos globales es de especial complejidad en la Red porque, entre otras, tiene las siguientes características peculiares:

a) no es lineal: esto es, el comportamiento del sistema no es la suma del comportamiento de sus partes individuales,

b) es caótica: si se monitoriza (una parte d)el sistema y se sigue su evolución desde una condición de inicio, se puede observar, con gran perplejidad, que partiendo más tarde de una situación casi idéntica a la inicial, se llega a un resultado completamente distinto,

c) es distribuida: es decir, el resultado global es consecuencia de múltiples combinaciones e interacciones de las partes.

En el caso de sistemas caóticos, como la Web, la conducta errática de sus constituyentes hace que únicamente se puedan hacer predicciones probabilísticas.

Para adentrarnos en la descripción de posibles regularidades, se seleccionan tres casos notables, que responden a otras tantas preguntas. Cada caso se describe atendiendo a la siguiente metodología: regularidad detectada, modelo que sirve de explicación y consecuencias que se siguen de aplicar el modelo al estudio de la regularidad.

2. Regularidades en la Web

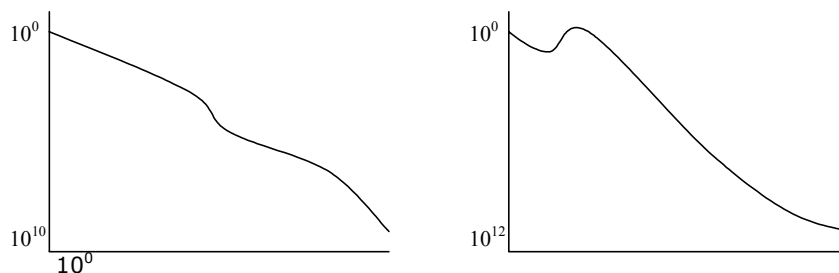
Caso 1. Pregunta: ¿cómo se almacena y cómo se accede a la información en la Red?

Regularidad: Respecto al almacenamiento de la información, se puede observar que pocos sitios tienen muchas páginas mientras que hay muchísimos sitios que contienen pocas páginas. En lo que atañe al acceso, se constata que un pequeño número de portales tienen un gran número de visitas mientras que un gran número de portales tienen un número ínfimo de enlaces.

Modelo: La ley de Zipf, permite explicar fenómenos que, como el descrito arriba, presenta casos de gran tamaño que son raros y situaciones de pequeño tamaño que son comunes (por ejemplo, hay pocas letras que se repitan mucho y hay muchas que se repiten poco; hay pocos terremotos enormes, pero hay multitud de temblores pequeños). Zipf, profesor de lingüística en Harvard,

determinó con procedimientos estadísticos la frecuencia de las letras más comunes del inglés en textos escritos y a la regularidad hallada se le denominó, en su honor, ley de Zipf. Se puede enunciar así: la frecuencia de ocurrencia de una palabra es inversamente proporcional a su rango: $y = r^{-b}$, b cercana a la unidad; esto es, la ley describe que hay un número pequeño de palabras muy frecuentes (I, of, the), un número moderado de palabras comunes (book, cat, cup) y un número enorme de palabras que aparecen poco (peripatetic, hypognathous).

Consecuencias: Adamic y Huberman inspeccionaron 260.000 sitios y hallaron que la probabilidad de encontrar un portal muy visitado o un sitio con un número grande de páginas es $(1/n^\alpha)$, siendo n el número de páginas del portal y $\alpha > 1$ el factor de crecimiento. Esto tiene una expresión matemática precisa en términos de una distribución de probabilidades, que describe la estimación de que ciertos elementos de un tamaño dado tenga una determinada propiedad:



Eje vertical: proporción de sitios
Eje horizontal: número de páginas

Fig. 1 Proporción de sitios Web que tienen un número dado de páginas (izqda.) y enlaces (drcha.) ploteados en una escala logarítmica

Como se puede observar, las distribuciones presentan una forma particular, que se conoce como ley de potencia, que se caracteriza por tener una cola muy larga. Esta forma de la cola determina tres particularidades interesantes: 1) a diferencia de una distribución con forma de campana, es fácil encontrar ejemplos que se aparten de la media, como sitios con un número enorme de páginas o que tienen un número muy grande de enlaces; 2) si un sistema obedece la ley de potencia, las consecuencias que se extraen de un rango de valores se puede extrapolar a cualquier otro rango; 3) la conducta promedio del sistema no es típica: así, el tamaño promedio de un sitio no es la suma de todos los tamaños dividida por el número de sitios: esta discrepancia entre promedio y conducta típica se debe a que la curva de la ley de potencia, al contrario que la distribución de campana, no es simétrica respecto al máximo.

Que el número de páginas y de enlaces por sitio se distribuya de acuerdo con una ley de potencia que es una característica universal de la Web [2]. La utilidad que se sigue de esta regularidad es que, si se puede predecir el

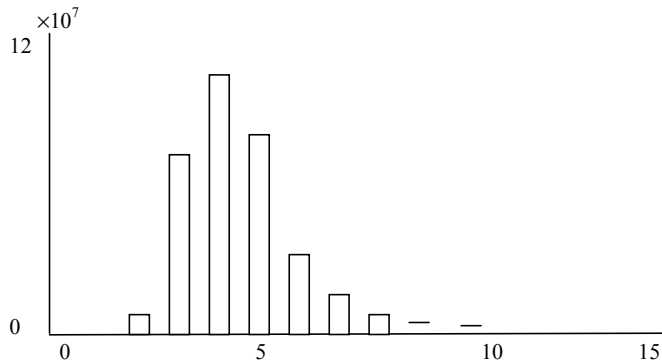
número de páginas que tiene cada sitio para el total de la Web, los buscadores pueden hallar, cuando visitan un sitio y no bajan todas las páginas, qué tanto por ciento han dejado de indexar o, lo que es más interesante, si las indexadas son una muestra representativa del total, ahorrando así recursos. Esa estimación será, como no podía ser de otra forma, estadística.

Caso 2. Pregunta: ¿cuántos enlaces hay que seguir para saltar de un sitio a otro relacionado con el primero?

Regularidad: Si se observan conductas de navegación, parece que basta un número relativamente pequeño de enlaces para conectar a una página o sitio con otras páginas o sitios de contenido similar.

Modelo: Los seis grados de separación, basado en la hipótesis del S. Milgram, profesor de sociología en Harvard, que predijo en 1960 que un enlace de 6 contactos conecta a cualesquiera dos personas elegidas al azar. A esta hipótesis se la conoce como hipótesis del mundo pequeño y tiene dos de sus versiones más conocidas en los seis grados de Kevin Bacon (encontrar los intermediarios que relacionen a cualquier actor con K. Bacon) o en el número de Erdos, que describe la distancia entre cualquier autor y alguien que haya cofirmado un trabajo con él como un indicio del prestigio que atesora.

Observado el problema en términos de la Web, el número de vínculos que llevan de un sitio a otro tiene que ver con el número de enlaces que tienen las páginas o sitios en la Web. La mayoría de los internautas percibimos que son pocos los creadores de sitios que tienden un montón de enlaces a otros y que es mayoría la que establece muy pocos vínculos. Si esto se comprobare experimentalmente, esta conducta de la Web respondería, de nuevo, a una ley de potencia. Adamic estudió en [1] el promedio de enlaces que sigue un internauta para navegar de un sitio a otro haciendo un experimento con un repositorio Web que tiene alrededor de 50 millones de páginas y 260.000 sitios. A semejanza de lo que ocurre en el ámbito social, se encontró que cuatro clics es el número habitual de acciones que hay que intentar para llegar de un sitio a otro. Si se trata de llegar de una página a otra relacionada, el número de enlaces llega a 19; en consecuencia, puede decirse que la Web es un grafo altamente conectado con un diámetro medio de 19 clics [3]. La siguiente figura muestra esa regularidad (para el caso de los sitios)



Eje vertical: número de ocurrencias
 Eje horizontal: recorridos dirigidos

Fig. 2 Histograma de recorridos cortos que conectan sitios

Consecuencias: El estudio de las propiedades que han de seguir las redes para conseguir ser mundos pequeños es un tema no sólo teóricamente interesante, sino también de utilidad aplicada. En efecto, dado que las mejores estrategias para navegar a través de la Web estarían representadas por hallar recorridos que conectan nodos en mundos pequeños, encontrarlos tendría repercusiones interesantes para diseñar buscadores más eficientes o para encontrar perfiles de consumidores en el comercio electrónico. Si las redes sociales y la Web fueran grafos de mundos pequeños, se debería esperar que las páginas personales lo fueran también; en ese caso, mostrarían relaciones entre creadores de páginas personales, pudiendo aprovechar esta característica para extraer perfiles de grupo.

Caso 3. ¿Se pueden paliar las tormentas o sobrecargas en la Red?

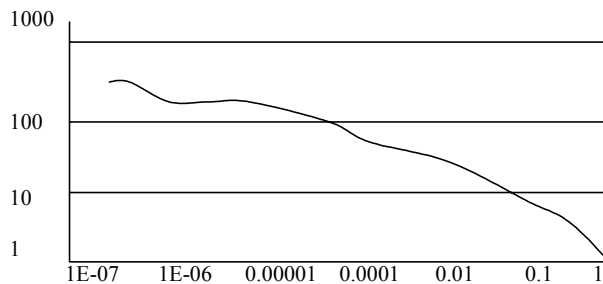
Regularidad: En la Red los usuarios mantienen picos de uso, que provocan tormentas o sobrecargas en el uso de Internet, pero que alcanzan un punto de retorno en un lapso breve de tiempo.

Modelo: De la economía matemática, la teoría de juegos formaliza adecuadamente situaciones en las que diversos individuos desean el mismo bien y deben idear estrategias para que nadie se aproveche y todos obtengan la mejor opción con el menor gasto. El dilema del invitado a cenar plantea uno de estos casos: se trata de una situación en la que varias personas se reúnen a cenar y pagan lo mismo. Alguno puede intentar comer más que lo que le correspondería y, así, aprovecharse de alguien. Puede que todos piensen del resto así e intenten no verse sorprendidos y darse prisa en su avituallamiento. Si eso ocurriera, alguien podría quedarse sin comer nada de un manjar o incluso disponer de muy poca comida.

Este dilema tiene la siguiente traducción en la Red: un internauta sin escrúpulos consume banda ancha sin pensar en las repercusiones que su

acción individual tiene sobre el global de Internet. Como ocurría con el asistente a la cena, puede pensar que si él no lo hace, quizás lo hagan todos los demás. Si cada uno de nosotros pensara así, el resultado sería la congestión de la Red. Las teorías matemáticas de la dinámica social describen los efectos observados en una situación de congestión y hacen predicciones que pueden ser validadas empíricamente. En concreto, la teoría de juegos, desarrollada a mediados de los 40 por Neumann y Morgensten, proporciona modelos para estudiar a individuos en situaciones económicas conflictivas, como la que describe el dilema del invitado a cenar, y donde hay que asumir el coste (función de pago) de que alguien se exceda. En el caso de la Red, cada individuo asume un coste cuando se produce una tormenta, y es el retraso en el acceso a la información que necesita. Cuando tal espera supera un umbral, la mayoría de los internautas suelen adoptar una postura razonable, remitiendo en el consumo de banda ancha y contribuyendo así a reestablecer un equilibrio que hace que la Red no se bloquee.

En [6] Huberman y Lukose hicieron dos tipos de experimentos para verificar el comportamiento de los internautas cuando bajan documentos de la Red: 1) midieron el tiempo de espera de una señal que parte de un ordenador y vuelve con la información deseada; 2) bajaron páginas de sitios Web y midieron el tiempo que tardan en llegar a la máquina que las elicit. En ambos casos comprobaron que la forma matemática de las distribuciones obedecía a una ley de potencia.



Eje vertical: Coste en tiempo (clics)
Eje horizontal: cantidad (% de usuarios)

Fig. 4 Demanda de solicitud para un portal www

Consecuencias: En las tormentas de Internet hay un alto grado de coordinación entre usuarios que no saben de la existencia unos de otros, lo que contribuye a que la Red no se sature. En efecto, un agente mide la congestión de la Red en unidades de 'tiempo de espera'. Puesto que ésta es función del número de usuarios, cuando se sobrecarga la Web, la estrategia más razonable es el recomienzo. El agente compara el tiempo de espera con un umbral y, si lo sobrepasa, se abstiene de usar la Red; esto es, ejerce una pauta cooperativa, a la espera de que se reestablezca el equilibrio del sistema.

3. Conclusiones

La Web es un ecosistema informacional en el que se dan conductas regulares que obedecen a leyes de potencia. Dado lo caótico del sistema, las predicciones que se hacen sobre la Red sólo pueden ser de naturaleza probabilística. No obstante, aunque estos estudios no ofrecen seguridades nómicas, sino regularidades estadísticas, permiten conocer mejor el comportamiento de los internautas y, en consecuencia, facilitan el diseño de herramientas informáticas adaptadas a sus pautas de comportamiento, mejorando aquellas de las que se dispone actualmente.

Agradecimientos: Financiación a cargo del proyecto PGIDIT02PXIB30501PR de la Xunta de Galicia.

Referencias

- [1] L. Adamic, 'The small world web', In Proceedings of the 3rd. European Conference on Digital Libraries: LNCS, 443-452, Springer, 1999
- [2] L. Adamic & B. Huberman, 'Zipf's Law and the Internet', *Glottometrics*, 3, 2002, 143-150
- [3] R. Albert H. Jeong, A-L Barabási, 'Diameter of the World Wide Web', *Nature*, 401, 1999, pp. 130.
- [4] T. Berners-Lee, *Tejiendo la Red*. Siglo XXI, 2000
- [5] B. Huberman, *The Laws of the Web. Patterns in the Ecology of Information*. The MIT Press, 2001
- [6] B. Huberman, & R. Lukose, 'Social Dilemmas and Internet Congestion', *Science*, 277, 1997, p. 535.

Caracterización Disciplinar de la Informática Educativa

Graciela E. Barchini, Mabel Sosa, Isabel Velásquez, Claudia M. Ávila

*Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avenida Belgrano (S) 1912
4200 Santiago del Estero, Argentina*

Resumen: Tradicionalmente, el término Informática Educativa (IE) se ha referido a la introducción de la informática y de la tecnología informática en contextos educativos tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en la gestión institucional. La investigación de la IE es aún dominio emergente, dado el reciente ímpetu de los desarrollos en el uso de Internet como ambiente de información y como ambiente de aprendizaje. La finalidad de este artículo es intentar sistematizar el área de conocimiento de la IE, asignarle status científico a este campo, determinar la especificidad identificante; para ello, se realiza un mapeo disciplinar, utilizando el modelo de Heckhausen.

Palabras clave: Informática Educativa, Componentes Disciplinarios, Modelo de Heckhausen, Mapeo Disciplinar, Especificidad identificante.

1. Introducción

La vinculación entre Informática y Educación genera dos campos problemáticos que se interceptan: Educación Informática y Educación con Informática. La primera pone énfasis en el tratamiento educativo de la informática (función formativa) mientras que la segunda está relacionada con los recursos informáticos utilizados con fines didácticos en cualquier campo del saber (función instrumental).

Tradicionalmente, se ha usado el término **Informática Educativa** (IE) para referirse a la introducción de la informática y de la tecnología informática en contextos educativos vinculados con los procesos de enseñanza y aprendizaje. Respecto a estos procesos, surge la necesidad de incorporar la Informática en el currículo escolar; una de las formas conocidas es la que distingue cinco enfoques [5]. Estos son: aprendizaje acerca de la computadora (alfabetización), aprendizaje por medio del computador (programas de ejercitación y tutorial); aprendizaje con el computador (herramienta instruccional); aprendizaje acerca del "pensamiento" del computador (una herramienta para pensar o herramienta intelectual para resolver problemas) y administración del aprendizaje con el computador.

La investigación en las posibilidades educativas y el impacto de las **Tecnologías de la Información y Comunicación** (TIC) no es un fenómeno nuevo. Sin embargo, la investigación de la IE es aún dominio emergente, dado

el reciente ímpetu de los desarrollos en el uso de Internet tanto como ambiente de información como ambiente de aprendizaje. [14]

Es así como, los investigadores de la IE están interesados en explorar las interacciones de los educandos con la información basada en las TIC, los comportamientos y habilidades al usar información de Internet y otras alfabetizaciones de relevancia en e-learning. Existe un interés creciente en investigaciones que desarrollen y evalúan estrategias pedagógicas para el aprendizaje en línea.

Al reflexionar sobre este campo disciplinar surgen cuestiones tales como: ¿Es una “mixtura” de dos áreas interdisciplinarias la Informática y la Educación?, ¿La IE tiene madurez y autonomía disciplinar?. Considerando que la Informática es una disciplina y la Educación el objeto de estudio de la Pedagogía ¿Es pertinente la denominación Informática Educativa? ¿Puede la IE constituirse en un espacio disciplinar con contenidos socialmente significativos para ser abordados en el campo de la educación sistemática?

La finalidad de este artículo es intentar sistematizar el área de conocimiento de la IE, asignarle status científico a este campo (determinar la especificidad identificante), para ello se realiza un mapeo disciplinar, utilizando el **modelo de Heckhausen**.

Este trabajo se realiza en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo⁴.

2. Aplicación del Modelo de Heckhausen

Heckhausen [12] define a una disciplina como conjunto de siete componentes disciplinares que constituyen los elementos diferenciadores de la misma.

Estos componentes permiten caracterizar la naturaleza de una disciplina [2] y distinguirla de otras disciplinas

En la tabla 1 se muestra la síntesis del mapeo realizado y se incluyen los principales elementos de cada componente disciplinar considerado.

⁴ “Estudio Sistemático de Impactos y Derivaciones Metodológicas-Técnicas de la Informática Aplicada (bio-psico-socio-tecno-cultural)” . Código N° 23/C044. Proyecto acreditado por el Consejo de Investigaciones de Ciencia y Técnica (CICYT-UNSE).

Componente disciplinar	Elementos de la IE
<p>a. Dominio material: Serie de objetos sobre los cuales trata la disciplina.</p>	<p>Se incluyen los objetos que dan soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje y a la gestión de procesos educativos [8, 9, 15] o de investigación.</p> <p>Los objetos que investiga y desarrolla la IE son, entre otros,:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Software educativo (aplicados a distintas áreas del conocimiento: Micromundos, Tutores inteligentes, etc.)</i> • <i>Paradigmas educativos</i> • <i>Entornos educativos para aprendizaje activo (virtuales y telecolaborativos)</i> [10,20]
<p>b. Dominio de estudio de las disciplinas: es el “ángulo” según el cual una disciplina considera el dominio material (fenómenos observables).</p>	<p>El conjunto de fenómenos (observables o no) que investiga la IE están relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Captación, codificación, almacenamiento y transmisión de datos / información/ conocimiento</i> • <i>Análisis, diseño, construcción y administración de software educativos y sistemas de gestión del aprendizaje</i> • <i>Enseñanza y aprendizaje por medio del computador</i> • <i>Comunicación hombre-computadora</i> • <i>Comunicación interdisciplinas (Comunicación cross-paradigmática [3].</i> <p>De particular importancia, en la IE, es la capacidad para predecir lo que es observable pero todavía no es observado, ya que una predicción precisa hace factible la aplicación de la ciencia a la tecnología.</p>
<p>c. El nivel de integración teórica de las disciplinas: integración teórica de los conceptos fundamentales y unificadores. Este elemento indica el grado de madurez de la disciplina, que va desde lo meramente descriptivo y taxonómico, hasta un sistema único de disciplina.</p>	<p>Entre los objetos de estudio que surgen a partir de la convergencia Informática-Educación, se mencionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Inteligencia artificial</i> • <i>Teoría de la Información y la Comunicación</i> • <i>Didácticas especiales [4, 6, 19, 21]</i> • <i>Psicología Cognitiva [6]</i> • <i>Teorías de la enseñanza y del aprendizaje [6, 21]</i> • <i>Cibernética de Primer y segundo orden</i>
<p>d. Los métodos de las disciplinas: procedimientos que captan los fenómenos observados, o bien transforman estos fenómenos en datos que permiten un mejor tratamiento teórico (modelos, por ejemplo). Esto determina el grado de autonomía de una disciplina en función del método.</p>	<p>Según se trate de procesos de investigación, desarrollo, aplicación y evaluación de los objetos de la IE, se toma con mayor énfasis los rasgos metodológicos. En general responden al proceder del trabajo científico ya que sus conocimientos responden a las exigencias de la universalidad, objetividad, reproducción, etc.</p>

Tabla 1. Componentes⁵ y elementos disciplinares de la IE

⁵ Los elementos se caracterizan por no ser mutuamente exclusivos y puede o no existir una dependencia lógica entre ellos.

Componente disciplinar	Elementos de la IE
	<p>En este orden de cosas podemos distinguir algunos rasgos metodológicos en la IE, según el ámbito o sector de que se trate:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfoque sistémico y método hipotético-deductivo por sus características de ciencia empírica al abordar sus objetos de estudio. ▪ Método tecnológico (con énfasis en el diseño) se basa en la metodología de la ingeniería: definir requisitos y especificaciones, desarrollar, implantar y probar los productos desarrollados. ▪ Método analógico que se basa en la formulación de modelos (modelización) y en la simulación de éstos en procesos complejos. <p>La investigación en acción ofrece un enfoque a la evaluación, teorización y mejoramiento de la práctica en la IE. La investigación educativa se preocupa por el desarrollo de conocimientos “prácticos” validados, en lugar del desarrollo de conocimiento proposicional, a través del análisis crítico de situaciones educativas específicas dentro del contexto de acción o praxis [14]. En este contexto adquieren relevancia el <i>método histórico</i> [17] y el <i>método etnográfico</i> [9].</p>
<p>e. Instrumentos de análisis de las disciplinas: se apoyan en estrategias lógicas, razonamientos matemáticos y construcción de modelos.</p>	<p>Estos instrumentos se derivan de los principales métodos y técnicas de la Informática, por ello en esta dimensión se incorporan los conceptos, métodos, técnicas que se repiten en la disciplina y juegan un rol importante en el quehacer profesional. Entre ellos se pueden citar: <i>Modelización, simulación, métodos de evaluación de la calidad (reusabilidad, seguridad, flexibilidad, adaptabilidad)</i>.</p>
<p>f. Aplicaciones prácticas y derivaciones tecnológicas de las disciplinas.</p>	<p>La IE si bien se centra en su objeto de estudio, manteniendo su propia especificidad, al mismo tiempo se interrelaciona estrechamente con diversas disciplinas y áreas de aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Generación de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, teorías cognitivas computacionales, teorías de desarrollo del pensamiento, nuevos paradigmas educativos, etc.</i> • <i>Pedagogía Cibernética o Pedagogía algorítmica</i> [11,13] • <i>Teorías de las Inteligencias Múltiples</i> [6]. • <i>Modificabilidad cognitiva y Enriquecimiento Instrumental</i> [6]. • <i>Teoría triárquica de la inteligencia</i> [6]. • <i>Teorías de desarrollo del “pensamiento complejo”</i> [18, 19].
<p>g. Contingencias históricas de las disciplinas: se trata de la evolución histórica a las que están sometidas las disciplinas, su desarrollo y sus transformaciones</p>	<p><i>Desde la incorporación del computador como herramienta de apoyo a la educación (años 50) hasta el desarrollo de los sistemas tutores inteligentes (adaptativos).</i></p>

Tabla 1. Componentes y elementos disciplinares de la IE (continuación)

3. Conclusiones

El recorte disciplinar del conocimiento pone en juego distintas dimensiones, entre ellas: la especificidad. Según Cullen [7] la especificidad identificante de la competencia disciplinar es el conjunto de conocimientos y prácticas científicas que permite diferenciar campos disciplinares y confiere identidad al grupo de hombres que se mueven con ese conjunto de conocimiento y ejercen esas prácticas. Desde este punto de vista, la búsqueda de esta dimensión sería una variable para sostener el status científico de la IE. Variable que, a nuestro entender queda representada mediante el modelo de Heckhausen, de donde se deduce que:

La IE no es una mixtura sino un nuevo campo del saber, cuyo status científico emerge lento pero en continuidad y esto se manifiesta en los fenómenos que se observan y se multiplican en cantidad y calidad.

La IE como disciplina científica tecnológica puede establecer elementos disciplinares que se interrelacionan entre sí, estudia los fenómenos relacionados con los objetos de su dominio material pero, no tiene aún, un conjunto de métodos o procedimientos propios que permitan captar y estudiar los fenómenos, y por otro, con la integración de teorías que le otorguen madurez y autonomía. Como otras disciplinas, tiene aplicaciones prácticas o tecnológicas que surgen como producto de la aplicación del conocimiento informático y educativo en la construcción de artefactos que se incorporan al mundo real o virtual en forma de productos o servicios, como por ejemplo, los software educativos.

Finalmente, la IE evoluciona mediante transformaciones o cambios paradigmáticos que se producen a lo largo de su desarrollo y que afectan a sus elementos. Estas contingencias históricas surgen generalmente como consecuencia de la aplicación de la tecnología Informática en el mundo y producen modificaciones en las teorías pedagógicas; tales modificaciones a su vez impactan en el resto de los elementos constitutivos de la disciplina.

Referencias

- [1] Austin M., Tomás R *Hacia una Visión Sistémica de la Sociedad y la Cultura*. Reproducción electrónica del libro: Fundamentos Sociales y Culturales de la Educación. Ed.Universidad Arturo Prat, Sede Victoria, Chile, 2000. Disponible en URL: <http://www.geocities.com/tomaustin_cl/educa/libro1/introduccion.htm>. Acceso: abril de 2004.
- [2] Barchini, G.E. Sosa, M. y Herrera, S. *La Informática como Disciplina Científica. Ensayo de mapeo disciplinar*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. Año 1, Volumen 1, Número 2. Argentina. ISSN: 1667-8338. 2004. Disponible en URL: <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lie/Revista/articulos.htm>. Acceso: julio 2004.
- [3] Barchini, G.E. *Sobre la modelización del conocimiento: Reflexiones desde la Epistemología comunicacional de Magoroh Maruyama*. TGS N° 25. Serie: "T.G.S. al día. Selección de trabajos recientes". Asociación Argentina de Teoría General de Sistemas y Cibernética. International Society for the Systems Sciences - División Argentina. Septiembre, 1998. 18 pp.
- [4] Camilloni, A., y otros *Corrientes Didácticas Contemporáneas*. Editorial Paidós. Argentina, 1997.
- [5] Carvajal Villaplana, A. *La Informática Educativa: Una Reflexión Crítica*. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación". Volumen 2, Número 1, 2002.

- [6] Constantino, G. D. *Didáctica Cognitiva. El enfoque cognitivo de la inteligencia y sus implicaciones para la instrucción*. Ediciones CIAFIC. Bs. As. 1995.
- [7] Cullen, C. *Conocimiento. Aportes para la enseñanza del tema*. Dirección de formación y Capacitación docente. Documento del Ministerio de Cultura y Educación. 1993.
- [8] Galvis, A. *Ingeniería de Software Educativo*. 2da. Edición, Universidad de Los Andes, Colombia, 2000.
- [9] Giacoppo, A. Sasha *The Role of Theory in HCI*. CHARM. Choosing Human-Computer Interaction (HCI) Appropriate Research Methods. Disponible en: <http://www.otal.umd.edu/hci-rm/theory.html>. Acceso: julio 2004
- [10] Gisbert, M. y otros *Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje: El proyecto GET*. Cuadernos de Documentación Multimedia, nº 6-7. Año 1998.
- [11] Gros, Begoña. *De la cibernética clásica a la cibercultura: herramientas conceptuales desde donde mirar el mundo cambiante*. Disponible en http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_02/n2_articulos.htm. Acceso: mayo de 2004.
- [12] Heckhausen, H. *Algunos acercamientos a la interdisciplina: Disciplina e Interdisciplinariedad*, en Apostel L et al: *Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza e investigación en las universidades*. ANUIES, México. Año 1975.
- [13] Heylighen F. & Joslyn C. *Cybernetics and Second Order Cybernetics*, in: R.A. Meyers (ed.), *Encyclopedia of Physical Science & Technology*, Vol. 4 (3rd ed.), (Academic Press, New York), 2001.pp.155-170
- [14] Levy, Philippa *Educational Informatics: An Emerging Research Agenda*. SAGE Publications. *Journal of Information Science*, 2003, vol. 29, no. 4, pp. 298-310
- [15] Marabotto I. y Grau,J. *Multimedios y educación*, Bs. As., Editorial FUNDEC, 1995
- [16] Morin, Edgar *La cabeza bien puesta*. Edición Nueva Visión. Bs. As. 1999.
- [17] Perez Gomez, A. *Las fronteras de la Educación*. Editorial Zero. Madrid. 1978.
- [18] Perkins David *La escuela inteligente*. Editorial Gedisa. España 1995.
- [19] Prigogine Ilya *La Estructura de lo complejo: en el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias*, Ed. Alianza Universidad Madrid. 1989.
- [20] Salinas, Jesús *Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información*. *Revista Pensamiento Educativo*, 1997, 20. 81-104.
- [21] Sangiao N. P., Martin G. F. y Gomez J. *Informática Educativa*. Ediciones Marymar. 1987

¿Hay Algoritmos Imprecisos?

*Alejandro Sobrino**, *José A. Olivas[†]*, *S. Fernández Lanza**

**Departamento de Lógica y Filosofía Moral, U. Santiago de Compostela
+ Escuela Superior de Informática. U. de Castilla-La Mancha
lfgalex@usc.es; joseangel.olivas@uclm.es, sflanza@usc.es*

Resumen: El objetivo de este trabajo es discutir distintas formas en las que un algoritmo se puede decir impreciso; a saber, contener instrucciones deficientemente definidas, no terminar el procedimiento en un número delimitado de pasos o, propiamente, tener instrucciones verdaderas hasta un grado. Se defiende que esta última forma es la que caracteriza, de modo más apropiado, a un algoritmo como impreciso y se argumenta a favor de una defensa pragmática de los mismos.

Palabras clave: algoritmos imprecisos, bucles, máquinas de Turing, hechos y reglas imprecisos

1. Introducción

Un algoritmo es un procedimiento automatizable para resolver problemas bien delimitados. Un procedimiento es un conjunto de instrucciones precisas que finalizan el proceso en un número finito de pasos. Es automatizable si lo puede realizar una máquina procesadora de símbolos; en particular, una máquina de Turing. Un algoritmo se dice 'impreciso' si incorpora imprecisión o vaguedad en la resolución mecánica de la tarea encomendada.

La imprecisión o vaguedad es una propiedad abundante en el lenguaje, donde hay que nombrar a veces a colecciones de objetos mal definidos, de contornos imprecisos. Es habitual utilizar el calificativo 'borroso' para nombrar a aquellos predicados cuya extensión no es nítida. Que abunden en el lenguaje los predicados vagos es señal de que en numerosas ocasiones afrontamos la solución de problemas con datos escasos o con reglas en las que sólo tenemos una confianza parcial.

Desgranando su definición, un algoritmo podría ser considerado 'impreciso', al menos, por:

1. Tener instrucciones que están mal o deficientemente definidas
2. No terminar en un número delimitado de pasos
3. Tener instrucciones vagas

El objetivo de este trabajo es ahondar y ejemplificar esta tipología, para arrojar luz de hasta qué punto y en qué sentido se puede hablar de 'algoritmos imprecisos'. La ejemplificación y debate se hará usando, entre otras técnicas, programas lógicos. El trabajo finalizará con una defensa pragmática de los algoritmos imprecisos.

2. Instrucciones mal o deficientemente definidas

Definir mal una instrucción puede indicar:

1.1 Que el algoritmo resuelve otro problema; no el pretendido.

Así, p. ej., si a un compilador de Prolog se le hace la siguiente consulta:

```
?- 1+2=2+1
no
```

responde, como se puede comprobar, negativamente. La explicación es que, en Prolog, en símbolo = vale para detectar emparejamiento y no fuerza evaluación aritmética alguna. En efecto, para el caso anterior, no es cierto que el átomo 1 empareje con el átomo 2 y que el átomo 2 empareje con el átomo 1, aún cuando los funtores + sí igualen. En consecuencia, la expresión –en notación operador- +(1, 2) no iguala a la expresión +(2,1). Para que el compilador hiciese una evaluación aritmética, tendríamos que haber preguntado:

```
?- 1+2=:2+1
yes
```

1.2 Que el algoritmo resuelva el problema que interesa, pero de modo deficiente, en tanto que:

1.2.1 Dé más soluciones que la pretendida.

Supongamos que deseamos conocer sólo el primer elemento de una lista y que disponemos del siguiente programa Prolog:

```
miembro(X, [X|Cola].
miembro(X, [Cabeza|Cola]):-
    miembro(X, Cola).
```

Ante la pregunta:

```
miembro(X, [1, 2, 3]).
X=1;
X=2;
X=3;
no
```

el compilador respondería listando todos los elementos de la lista.

El programa correcto llevaría un corte en la primera línea de programa, a fin de evitar la reevaluación o *backtracking*. Esto haría que el compilador, al hallar la primera, detuviese la búsqueda de más soluciones.

```
miembro(X, [X|Cola]:-!
miembro(X, [Cabeza|Cola]):-
    miembro(X, Cola).
```

1.2.2 Dé menos soluciones que la pretendida.

Supongamos que deseamos obtener los dos primeros elementos de una lista. El programa anterior da sólo el primer elemento, pero no el segundo, ofreciendo menos respuestas que las deseadas. El siguiente programa resolvería esa dificultad:

```
dos_elementos([A, B|Resto], A, B).
```

1.2.3 Dé las soluciones con mayor o menor eficiencia.

Supogamos que queremos saber si un elemento es miembro de una lista. Se puede usar el programa *miembro/2* , puesto antes, o este otro alternativo:

```
miembro_alternativo(X, L):-
    conc(L1, [X|L2], L).
conc([], L, L).
conc([X|L1], L2, [X|L3]):-
    conc(L1, L2, L3).
```

Ante las preguntas:

```
miembro(c, [a, b, c]).
miembro_alternativo(c, [a, b, c]).
```

se puede comprobar, haciendo manualmente la traza de ambas búsquedas o usando los procedimientos mecánicos de *debug* que ofrece el compilador, que el primer procedimiento es más eficiente que el segundo: esto es, da las mismas soluciones, pero en un número más pequeño de pasos.

Ninguno de estos casos determina, usualmente, a un algoritmo como impreciso. La razón es, como se ha podido comprobar, se trata de ejemplos en los que la imprecisión está asociada a una deficiente definición, bien porque se obtienen respuestas más específicas que las pretendidas (en lingüística a esto se le denominaría hiponimia), más generales que las deseadas (hiperonimia) o las deseadas, pero con diferente gasto computacional (sinonimia).

3. Instrucciones correctamente definidas, pero que no terminan en un número definido de pasos

No terminar en un número definido de pasos es sinónimo, en computación, de bucle o procedimiento recursivo sin condición límite y supone una catástrofe para cualquier algoritmo, ya que no termina. D.Hofstadter ilustró este problema, con gran imaginación, en su libro *Gödel, Escher y Bach, un eterno y grácil bucle*, en donde discute y relaciona la noción de bucle en matemática (recursividades de Gödel), pintura (figuras imposibles de Escher) y música (fugas de Bach). En el ámbito computacional, el problema de la correspondencia de Post ilustra bien esta situación a través del emparejamiento de índices. Impreciso, en este contexto, se asocia a indecidible, a una máquina de Turing que no se detiene. El problema de la correspondencia de Post se puede enunciar con una instancia y una pregunta:

Instancia: Una secuencia $(x_1, y_1), \dots, (x_k, y_k)$ de pares de cadenas no vacías de un alfabeto; p. ej., $\{0, 1\}$

Pregunta: ¿Existe una secuencia finita de índices $i_1, i_2, \dots, i_n \in \{1, \dots, k\}$, $n \geq 1$, tal que $x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_n} = y_{i_1} y_{i_2} \dots y_{i_n}$?

Un ejemplo ilustra este enunciado: Sea i un conjunto de índices para x e y según determina la siguiente tabla:

i	x_i	y_i
1	10	101
2	011	11

3	101	011
---	-----	-----

Veamos si es posible un emparejamiento de manera que se pueda responder afirmativamente a la pregunta. La primera elección ha de ser $i=1$:

$x_1=10$

$y_1=101$

Las alternativas a seguir serían $i=1$ ó $i=3$

Si $i=1$:

$x_1x_i=1010$

$y_1y_i=101011$ No igualan.

Si $i=3$:

$x_1x_3=10101$

$y_1y_3=101011$

lo que deja el problema abierto como en el primer caso (las alternativas serían de nuevo $i=1$ o $i=3$). Moraleja: aunque un humano puede ver que el problema no tiene solución, una máquina intentaría siempre seguir adelante ejecutando un nuevo paso posible: en consecuencia, para ella el problema sería irresoluble; nunca se detendría.

Si el problema de la correspondencia de Post se pone en el formato de un programa lógico, quedaría así:

```
listax([1, 0]).
listax([0, 1, 1]).
listax([1, 0, 1]).
listay([1, 0, 1]).
listay([1, 1]).
listay([0, 1, 1]).

corresponde(_, _) :-
    listax([H|T]),
    listay([H1|T1]),
    H:=H1,
    cor1(T, T1).

cor1([H|T], [H1|T1]) :-
    H:=H1,
    cor1(T, T1).

cor1([], [Y]) :-
    sigue(_, Y).

sigue(_, T1) :-
    listax([H|[T|[]]]),
    H:=T1,
    listay([T|T2]),
    sigue1(_, T2).

sigue1(_, [T2|[T3|[]]]) :-
    (listax([H|T]),
    H:=T2,
    iguala(T, T3));
    sigue2(_, T3).

sigue2(_, T1) :-
    listax([T1|[T,_|[]]]),
    listay([T|T2]),
    sigue1(_, T2).
```

Ante la pregunta:

?- corresponde(X, Y).

el ordenador se cuelga y no da respuesta, al estilo de cuando se le plantea la prosaica cuestión, de la que tampoco tenemos respuesta los humanos, de qué es primigenio, el huevo o la gallina. En Prolog:

huevo:-gallina.

gallina:-huevo.

?- huevo.

pregunta a la que el compilador tampoco da respuesta alguna.

Como ocurría con los casos examinados en el apartado anterior, la indecidibilidad algorítmica no se considera habitualmente un caso de imprecisión, por más que el ordenador tenga instrucciones precisas de cómo

resolver un problema y no termine de hacerlo, dejando un horizonte de incertidumbre al respecto.

4. Instrucciones definidas con un grado de confianza

Por tener instrucciones vagas suele entenderse:

4.1 que las reglas y hechos sean verdaderos sólo en un grado; que se tenga una confianza parcial en su verdad.

A veces, en situaciones ordinarias, no se dispone de todo el conocimiento que uno desearía tener a mano para certificar la verdad o falsedad de un hecho. En ese caso, hay dos alternativas: esperar tiempos mejores para poder decidir sobre su verdad o falsedad o simplemente cualificar a ese hecho con un grado de verdad o confianza a tenor de las evidencias disponibles. En un programa lógico, la matización de la verdad de un hecho se puede expresar, en el marco de una lógica polivalente, con un grado de verdad. Así:

```
norteamericano(martín_villa):-0,5
```

indica que Martín es norteamericano en grado 0,5; esto es, que conocido Martín se constata que habla inglés con acento americano de manera correcta, aunque usa algunas palabras de jerga hispana; es alto; come hamburguesas frecuentemente y tiene la tez muy morena. Estas evidencias nos llevarían quizás a aseverar que Martín parece americano; aunque quizás también podría ser mexicano. Puesto en términos de probabilidades, diríamos que hay un 50 % de probabilidades de no fallar sobre el diagnóstico de su nacionalidad o, lo que es lo mismo, un 50% de probabilidades de acertar.

Dado nuestro conocimiento de la cultura americana, podríamos decir que a los estadounidenses les apasionan las armas. Esto lo podríamos expresar con una regla Prolog, así:

```
gustan_las_armas(X):-0,8  
norteamericano(X).
```

esto es, que de 100 casos, sólo en 20 fallaría la regla.

Imaginemos que queremos saber, dada la evidencia de que disponemos sobre la nacionalidad de Martín, y dada la confianza que tenemos en la regla, con qué grado sería razonable inferir el gusto de Martín por las armas. Una manera sencilla de hacerlo es combinar ambas confianzas multiplicándolas. Si el compilador de Prolog tuviese esta instrucción, respondería a la siguiente pregunta así:

```
?- gustan_armas(X)  
X=martin_villa (0,4);  
no
```

Es decir, que la confianza en que a Martín Villa le gusten las armas es un poco menor que la que tenemos en su nacionalidad, dado que, además, la regla no ofrece una garantía absoluta. Esta respuesta u otras similares, aún no siendo definitivas, sí resultan informativas.

4.2 que el programa resuelva con una inferencia no monótona, dependiente de qué hechos sean asertados.

Supongamos que un programa aserta los siguientes hechos y reglas:

```
pajaro(teewty).  
vuela(X):-  
    pajaro(X).
```

Este programa dice que todos los pájaros vuelan y que Tweety es un pájaro. Por tanto, la pregunta sobre si Tweety vuela debería ser:

```
?- vuela(teewty)  
Yes
```

Supongamos que seguimos ampliando nuestro conocimiento de los pájaros y estudiamos en detalle a tweety. Como consecuencia de ello

a) introducimos un nuevo dato en el programa, ya que conocemos que tweety es un pingüino:

```
pingüino(tweety).
```

b) modificamos la regla anterior para adecuarla a una característica acusada de los pingüinos –a saber, que no vuelan-

```
vuela(X):-  
    pajaro(X),  
    not pingüino(X).
```

Ante esta nueva situación informativa, si hacemos la misma pregunta que antes,

```
?- vuela(teewty)  
no
```

la respuesta sería, como podemos ver, negativa. La incertidumbre en estos casos no se asocia a las dudas sobre lo que se conoce, como ocurría en el caso anterior, sino a la estabilidad o perdurabilidad de la verdad de lo que se conoce ante la aparición de información que modifique el estado actual de conocimiento.

5. Conclusiones

Aunque la noción de algoritmo es precisa por definición, en este trabajo hemos intentado iniciar una discusión sobre su posible caracterización imprecisa. Hemos valorado diferentes formas en las que se puede decir que un algoritmo es impreciso, concluyendo que la manera más apropiada es aquella en la que se define un grado de confianza en hechos y reglas o aquella en la que el conocimiento de lo que se modela es cambiante, como acontece con el razonamiento no monótono. Aún siendo preferibles los algoritmos precisos, cuando no se dispone de todo el conocimiento que sería necesario para juzgar cabalmente una situación o cuando, en contextos dinámicos, hay que estar abiertos a nueva información, disponer de algoritmos imprecisos permite resolver problemas con un grado razonable de seguridad, en tanto no sólo deducen una conclusión, sino informan sobre el grado de confianza que

debemos depositar en ella. Y todo ello con una complejidad computacional razonable.

Agradecimientos. Financiación a cargo del proyecto PGIDIT02PXIB30501PR de la Xunta de Galicia

Bibliografía

Covington, M., Nute, D., Vellino, A., *Prolog Programming in Depth*, Prentice Hall, 1997.

Hofstadter, D., *Gödel, Escher y Bach. Un eterno y grácil bucle*. Tusquets, 1995³.

Knuth, D., 'Algoritmos', *Investigación y Ciencia*, 9, Jun 1977, 42-53

Parikh, R., 'Sock Sorting: An Exemple of a Vague Algorithm', *L. J. of the IGPL*, vol 9, nº 5, 687-692, 2001.

Post, E. 'A variant of a recursively unsolvable problem', *Bull. AMS*, 52, 1946, 264-268.

Zadeh, L. A., 'Fuzzy Algoritihms', *Information and Control*, 12, 1968, 94-102