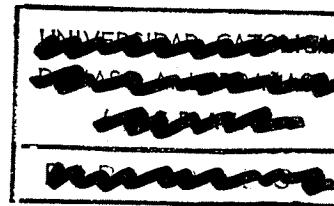


ef. 2



HOWARD GARDNER

## LA NUEVA CIENCIA DE LA MENTE

### Historia de la revolución cognitiva

1985

SR. USUARIO:

SE RECUERDA QUE NO SE PUEDEN HACER MARCAS, ANOTACIONES, SUBRAYADOS, PLEGADOS, ETC., EN EL MATERIAL PRESTADO. LA TRASGRESIÓN AL ART. 10 DEL REGLAMENTO DE BIBLIOTECA DARÁ LUGAR A SANCIONES, QUE PUEDEN IR DESDE LA SUSPENSION EN EL USO DE LA BIBLIOTECA HASTA LA REPOSICIÓN DE DICHO MATERIAL, EN CASO DE QUE ESTE SE ENCUENTRE MUY DETERIORADO.

LA DIRECCIÓN

DON BAW

29 DIC. 1988



Editorial Paidós

Buenos Aires - Barcelona - México

211585

Título original: *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*  
Basic Books, Inc., Publishers, New York  
© Copyright by Howard Gardner, 1985  
ISBN 0 - 465 - 04634 - 7

Traducción de Leandro Wolfson

Cubierta de Gustavo Macri  
Impresión de tapa: Impresos Gráficos JC  
Carlos María Ramírez 2409; Buenos Aires

1a. edición, 1987

La reproducción total o parcial de este libro, en cualquier forma que sea, idéntica o modificada, escrita a máquina, por el sistema "multigraph", mimeógrafo, impreso, por fotocopia, fotoduplicación, etc., no autorizada por los editores, viola derechos reservados. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

Impreso en la Argentina – Printed in Argentina  
Queda hecho el depósito que previene la ley 11723 .

© Copyright de todas las ediciones en castellano  
por arreglo con Basic Books, Inc., New York, N. Y., U.S.A., by  
Editorial Paidós SAICF  
Defensa 599; Buenos Aires  
Ediciones Paidós Ibérica S.A.  
Mariano Cubí 92; Barcelona, y  
Editorial Paidós Mexicana S. A.  
Guanajuato 202; México DF

ISBN 950 - 12 - 5215 - 9

## Indice

PREFACIO .....	13
Primera parte	
LA REVOLUCION COGNITIVA	
1. INTRODUCCION: LO QUE OBRO EL MENON .....	19
2. LOS CIMENTOS DE LA CIENCIA COGNITIVA .....	26
El Simposio de Hixon y el desafío al conductismo. Un momento crítico en la historia de la ciencia. Aportes teóricos claves para la ciencia cognitiva. Encuentros catalizadores y escritos influyentes.	
3. LAS PRIMERAS DECADAS DE LA CIENCIA COGNITIVA .....	44
Una fecha de nacimiento aceptada. La década de 1960: el movimiento cobra fuerza. La iniciativa de la Fundación Sloan. Características fundamentales de la ciencia cognitiva.	
Segunda parte	
LAS CIENCIAS COGNITIVAS: PERSPECTIVA HISTORICA	
4. LA RAZON, LA EXPERIENCIA Y EL STATUS DE LA FILOSOFIA .....	65
La mente según Descartes. Respuestas empíristas a Descartes. Kant y la filosofía fundacional. El programa del empirismo lógico. La madeja del empirismo lógico se desenreda y se revisa el papel de la filosofía. Richard Rorty: ¿Es necesario la epistemología? La preservación de la jurisdicción filosófica. Enfoques renovados de la epistemología. El cognitivista cabal: Jerry A. Fodor. Conclusiones: el papel dialéctico de la filosofía.	

5. PSICOLOGIA: UNION INTIMA DE LOS METODOS CON LA SUSTANCIA . . . . .	106
Tres líneas cardinales de investigación desde la década de 1950. La psicología científica en el siglo XIX. Los comienzos del siglo XX. Psicología de la Gestalt: un panorama desde arriba. El vuelco hacia la cognición. Contribuciones de la psicología.	
6. INTELIGENCIA ARTIFICIAL: LA HERRAMIENTA DEL EXPERTO . . . . .	158
El verano de 1956 en Dartmouth. Las ideas de la inteligencia artificial. Los programas de la tetrada de Dartmouth. Otros hitos en la historia de la programación. El fenómeno del programa SHRDLU. Las cuestiones cardinales. Innovaciones en la década de 1970. El cuarto chino. Críticos y defensores: el debate continúa.	
7. LINGÜISTICA: LA BUSQUEDA DE AUTONOMIA . . . . .	204
Al principio, sólo había ideas verdes incoloras... La lingüística en tiempos anteriores. Evolución del pensamiento de Chomsky. Evaluación provisional.	
8. ANTROPOLOGIA: MAS ALLA DEL CASO INDIVIDUAL . . . . .	247
Lucien Lévy-Bruhl examina la mente del hombre primitivo. Edward Tylor inaugura la disciplina de la antropología. El panorama en Gran Bretaña. La versión norteamericana. Status especial del lenguaje y la lingüística. La versión estructuralista. Etnociencia. Incursión psicológica. Reencuentro con Lévy-Bruhl.	
9. NEUROCIENCIA: EL COQUETO CON EL REDUCCIONISMO . . . . .	285
El programa de investigación propuesto por Karl Lashley. ¿Cuán específico es el funcionamiento neural? La audaz síntesis de Donald Hebb. Reencuentro con el Simposio de Hixon. Demostraciones decisivas de Hubel y Wiesel. La perspectiva molar. Base neural de la cognición: estudio de dos sistemas. ¿La neurociencia devorará a la ciencia cognitiva?	
 Tercera parte	
HACIA UNA CIENCIA COGNITIVA E INTEGRADA: EMPEÑOS ACTUALES, PERSPECTIVAS FUTURAS	
INTRODUCCION . . . . .	317

10. LA PERCEPCION DEL MUNDO . . . . .	321
Los enigmas perennes de la percepción. Simulaciones mediante la computadora. La obra de David Marr. La percepción según Gibson. Perspectivas contrapuestas. Posibles puntos de reconciliación.	
11. IMAGENES MENTALES: ¿UNA CREACION IMAGINARIA? . . . . .	349
Introducción: las imágenes a lo largo de las épocas. El modelo de Stephen Kosslyn.	
12. LA CATEGORIZACION DEL MUNDO . . . . .	366
Concepción clásica de la clasificación. El universo de los términos que designan los colores. Nuevas vestiduras filosóficas para los conceptos. ¿Puede estudiarse la categorización desde una perspectiva cognitivista?	
13. ¿HASTA QUE PUNTO ES RACIONAL EL SER HUMANO? . . . . .	387
El ilógico razonamiento humano. Sesgos de la cognición humana: la postura de Tversky y Kahneman. Conclusiones.	
14. CONCLUSION: LA PARADOJA COMPUTACIONAL Y EL DESAFIO COGNITIVO . . . . .	409
BIBLIOGRAFIA . . . . .	421

*Dedico este libro a mis padres,  
Hilde Weilheimer Gardner y  
Ralph Gardner*

A mediados de la década de 1970 comencé a escuchar la expresión "ciencia cognitiva". Como psicólogo interesado en las cuestiones vinculadas con la cognición, los métodos y alcances de esta nueva ciencia despertaron naturalmente mi curiosidad. No pude encontrar ninguna exposición sistemática de esta materia, y mis indagaciones entre colegas me dejaron envuelto en la confusión; decidí, pues, explorar un poco más. Me sumergí en los escritos de los autotitulados "científicos cognitivistas", y llegué al convencimiento de que la ciencia cognitiva tenía hondas raíces en la filosofía, y por ende, en cierto sentido era de antigua data. Pero al mismo tiempo este campo era tan nuevo que sus figuras rectoras estaban todas vivas, y algunas eran todavía muy jóvenes.

Decidí que sería útil y provechoso emprender un estudio basado en gran medida en el testimonio de los investigadores que habían echado los cimientos de este campo, así como en el de los que por entonces estaban trabajando más activamente en él. Pero en lugar de preparar una historia oral o una descripción periodística de los trabajos experimentales actuales (ambas empresas fueron acometidas luego por otros autores), resolví efectuar un amplio escrutinio de la ciencia cognitiva, que brindara una perspectiva de conjunto sobre sus orígenes filosóficos, la historia de cada una de las disciplinas que la componen, los trabajos actuales que parecen ocupar un lugar central y mi propia evaluación acerca del futuro de esta ambiciosa ciencia.

No me pasó inadvertido que la Fundación Alfred P. Sloan fue una de las instituciones que mayor apoyo dieron a las ciencias cognitivas, motivo por el cual me dirigí a uno de los encargados de sus programas, Kenneth Klivington, para discutir con él la posibilidad de escribir la historia de esta ciencia. Comprobé con satisfacción que la Fundación era receptiva a mi inquietud, e inicié mis estudios formales a comienzos de 1981. Quiero manifestar aquí mi gratitud a todos los directivos de la Fundación Sloan, y en especial a los responsables de sus programas, Kenneth

Klivington y Eric Wanner, que apoyaron cabalmente mis esfuerzos por llevar a la práctica esta iniciativa algo riesgosa.

En el curso de mis estudios celebré entrevistas formales o mantuve conversaciones informales con decenas de científicos cognitivistas de este país y del extranjero. Por lo que puedo recordar, ninguno de ellos se negó a dialogar conmigo, y la mayoría —aun los que manifestaban su escepticismo acerca de la ciencia cognitiva— me proporcionaron cordialmente toda la información que les pedí. Lamento que en un momento dado tuviera que interrumpir estos encuentros para empezar a escribir, y más aun no haber podido en definitiva examinar por escrito la obra de muchos de estos estudiosos, de los que tanto aprendí. Desgraciadamente, con que sólo hubiera incluido la mitad de los trabajos que merecen un comentario, este libro habría alcanzado un tamaño varias veces mayor que el que tuvo a la postre.

Quiero mencionar y agradecer, en primer término, a las numerosas personas que se ofrecieron de buen grado a discutir conmigo su obra o cuestiones vinculadas a la ciencia cognitiva (pido disculpas a aquellos que por inadvertencia pueda haber omitido en esta lista): Jonathan Adler, Allan Allport, John Anderson, Dana Ballard, Jon Barwise, Elizabeth Bates, Brent Berlin, Ned Block, Daniel Bobrow, Margaret Boden, Stanley Brandes, Joan Bresnan, John Seely Brown, Roger Brown, Jerome Bruner, Peter Bryant, Alfonso Caramazza, Noam Chomsky, Gillian Cohen, Michael Cole, Roy D'Andrade, Daniel Dennett, Hubert Dreyfus, Jerome Feldman, Charles Fillmore, Jerry Fodor, Michael Gazzaniga, Clifford Geertz, Norman Geschwind (mi querido mentor, ya fallecido), Samuel Glucksberg, Nelson Goodman, Charles Gross, Patrick Hayes, Geoffrey Hinton, Stephen Isard, Philip Johnson-Laird, Ronald Kaplan, Paul Kay, Samuel Jay Keyser, Stephen Kosslyn, George Lakoff, Jean Lave, Jerome Lettvin, Robert Le Vine, Claude Lévi-Strauss, Christopher Longuet-Higgins, John McCarthy, Jay McClelland, Jean Mandler, Alexander Marshack, John Marshall, Jacques Mehler, Susanna Millar, George Miller, Marvin Minsky, Julius Moravcsik, John Morton, Ulric Neisser, Freda Newcombe, Allen Newell, Donald Norman, Daniel Osherson, Domenico Parisi, Stanley Peters, Michael Posner, Karl Pribram, Hilary Putnam, Raj Reddy, Richard Rorty, Eleanor Rosch, David Rumelhart, Roger Schank, Israel Scheffler, John Searle, Robert Siegler, Herbert Simon, Aaron Sloman, Brian Cantwell Smith, Stuart Sutherland, Leonard Talmy, Sheldon Wagner, Terry Winograd y Edgar Zurif.

Varios amigos y colegas fueron lo bastante amables como para leer y comentar críticamente una o más versiones preliminares del libro. Por tal motivo, tengo una deuda considerable con Margaret Boden, Hiram Brownell, Daniel Dennett, Martha Farah, Josef Grodzinsky, Jerome Kagan, Benny Shanon, Eric Wanner, así como con mi esposa, Ellen Winner, y varios lectores anónimos que transmitieron sus útiles comentarios, críticas y palabras de aliento. Sé que me he beneficiado mucho con sus aportes; y si, como temo, aún quedan errores, desatinos o torpezas, ellos corren por mi exclusiva cuenta.

Durante el período de varios años que duró la preparación de esta obra, tuve la fortuna de contar con la ayuda de Linda Levine, Susan McConnell, Christy Meyer y Claudia Strauss, en calidad de auxiliares de investigación. Mara Krechovsky, que es mi auxiliar de investigación actual, me ha brindado una inestimable ayuda en la publicación del manuscrito, al cual aportó, además, contribuciones sustanciales. Agradezco asimismo la ayuda prestada por Connie Wolf, de Harvard, y Carmella Loffredo, de la Fundación Sloan. En las sucesivas formas que fue adoptando, fue idóneamente copiado a máquina o en la procesadora de palabras Dolly Appel, Damaris Chapin, Isabel Eccles, Nan Kortz y Laura Stephen-Swanne. Tengo la certidumbre de que ellas compartirían la opinión de Samuel Johnson con respecto al *Paraíso perdido* de Milton: "Ningún ser humano querría que fuese largo".

Igual que en mis tres libros anteriores, muchos miembros de la editorial Basic Books me ofrecieron felizmente su apoyo. En lo que atañe a la preparación de la obra, estoy enormemente agradecido a Judith Greissman, Jane Isay y Martin Kehler por su meditada reacción frente a versiones anteriores de la obra. Linda Carbone cumplió con suficiencia su función de directora del proyecto, al par que Phoebe Hoss, en su carácter de directora de desarrollo, me socorrió frente a muchos problemas expositivos y mostró además una extraña intuición para advertir en qué puntos yo (y, a veces, la ciencia cognitiva) había fallado. Corre el riesgo de convertirse ella misma en científica cognitiva en alguna otra vida.

No hay para mí mayor placer que el que me brinda la oportunidad de dedicar esta obra a mis padres.

HOWARD GARDNER  
Cambridge, Massachusetts  
Abril de 1985

21582

**PRIMERA PARTE  
LA REVOLUCION COGNITIVA**

"Estoy dispuesto a sostener con palabras y obras, en tanto sea capaz, que el convencimiento de que debemos indagar lo que ignoramos nos hará mejores, más resueltos y menos perezosos, que la opinión de que es imposible descubrir lo que ignoramos e inútil buscarlo."

Sócrates, *Menón*.

"La manera más certera de caracterizar general a la tradición filosófica europea es decir que consiste en una serie de notas pie de los escritos de Platón."

Alfred North Whitehead.

### *El programa de trabajo de los griegos*

En el *Menón*, Sócrates indaga persistentemente a un joven esclavo acerca sus conocimientos de geometría. Al principio, el esclavo se muestra muy bien informado; declara sin vacilación que un cuadrado cuyos lados tienen dos pies de longitud posee una superficie de cuatro pies cuadrados. No obstante, cuando más tarde Sócrates le pregunta cuál sería la longitud del lado si la superficie del cuadrado fuera de ocho pies cuadrados, se pone de manifiesto la total confusión del esclavo, quien no advierte que ese lado debería ser igual a la raíz cuadrada de ocho.

El diálogo se centra en torno de muchas preguntas y respuestas, a la manera socrática consabida. Gracias a este intercambio, el filósofo logra en definitiva extraer del muchacho el conocimiento de que un cuadrado de cuatro pies de lado tendría en verdad 16 pies cuadrados de superficie —vale decir, el doble de lo que él había supuesto—; y de que, merced a determinados procedimientos geométricos, puede inscribirse dentro de él otro cuadrado de ocho pies cuadrados. Al proceder de este modo, Sócrates logra demostrar, para su propia satisfacción y la de Menón el amo del joven, que éste posee dentro de sí todo el saber necesario para calcular las diversas relaciones geométricas que están en juego.

Pero lo que se debatía en este diálogo platónico era mucho más que una indagación acerca del grado de conocimientos de un joven esclavo. Aquí, tal vez por primera vez en la historia intelectual humana, se hizo una prolongada reflexión sobre la naturaleza del conocimiento: ¿de dónde proviene, en qué consiste, cómo está representado en la mente humana? Y, por añadidura, se propuso una teoría específica —aunque en definitiva sumamente controvertible— sobre el conocimiento humano.

Para Platón (y presumiblemente también para Sócrates), la matemática y las ciencias exactas por ella engendradas constituyan el dominio por excelencia del conocimiento. En verdad, las formas más puras de conocimiento eran arquetipos idealizados de los que sólo podía tenerse un mero atisbo en la realidad mundana. Se afirmaba que la comprensión de las cuestiones geométricas, y de todos los asuntos propios de un saber genuino, ya estaba instaurada en el alma humana desde el nacimiento; y que la enseñanza, como lo puso de manifiesto el diálogo del *Menón*, consistía simplemente en traer a la conciencia este saber innato.

El interés de los griegos por la naturaleza del conocimiento, no menos que sus particulares teorías polémicas y sus evocativas imágenes, continuaron reverberando a lo largo de toda la tradición intelectual de Occidente. La versión aristotélica de esta tradición fue la piedra angular de la Edad Media, cuando los debates acerca del conocimiento eran incumbencia principalmente de los teólogos. Más tarde, durante el Renacimiento y la Ilustración, los filósofos continuaron estas discusiones, empezando a basarse regularmente en los hallazgos de las incipientes ciencias empíricas. Pensadores como Descartes, Locke y Kant abordaron sin mayores dificultades las cuestiones teóricas y empíricas concernientes al conocimiento, y el estudioso napolitano Giambattista Vico llegó incluso a inaugurar una Ciencia Nueva (*Scienza Nova*) para ocuparse de estas cuestiones y otras afines a ellas. Hacia el final del siglo XIX, habían proliferado las nuevas ciencias y las especialidades filosóficas, varias de las cuales tenían por fin declarado indagar la naturaleza de la mente humana.

Hoy, armados de herramientas y conceptos inimaginables siquiera un siglo atrás, un nuevo cuadro de pensadores, denominados "científicos cognitivistas", están investigando muchas de estas cuestiones que obsesionaron por primera vez a los griegos hace 2.500 años. Y al igual que éstos, se preguntan qué significa saber algo, tener una creencia exacta, o por el contrario ignorar, equivocarse. Procuran comprender no sólo lo que se conoce —los objetos y sujetos del mundo exterior— sino a la persona que conoce, su aparato perceptual, mecanismos de aprendizaje, memoria y racionalidad. Ponderan las diversas fuentes del saber: ¿de dónde viene, cómo se lo almacena y se recurre a él, cómo puede perdérselo? Les interesan las diferencias entre individuos: aquellos que aprenden antes que los demás y aquellos que aprenden con dificultad; lo que puede conocer el niño, el habitante de una sociedad ágrafo, o un individuo que ha sufrido una lesión cerebral, o un hombre de ciencia maduro.

Además, los científicos cognitivistas, igual que los griegos, formulan conjeturas acerca de los diversos vehículos del saber: ¿qué es una forma, una imagen, un concepto, una palabra? ¿Y de qué manera se relacionan entre sí estos "modos de representación"? Se preguntan acerca de la prioridad que pueden tener determinados órganos sensoriales, por oposición a un "entendimiento general" o "sentido común". Reflexionan acerca del lenguaje, advirtiendo el poder y las trampas que entraña el uso de las palabras, y su posible influencia rectora sobre

los pensamientos y creencias. Y especulan largamente sobre la índole de la propia actividad del conocer: ¿por qué queremos saber, cuáles son las restricciones que se nos imponen en esta actividad y cuáles los límites del conocimiento científico acerca del proceso humano del conocer?

Así pues, esta "nueva ciencia" se remonta a los griegos en cuanto al interés de sus miembros por revelar la naturaleza del conocimiento humano, pero al mismo tiempo es radicalmente nueva. Dejando atrás la especulación de gabinete, los científicos cognitivistas han adherido plenamente al uso de los métodos empíricos para la verificación de sus teorías e hipótesis, a fin de volverlas susceptibles de refutación. Sus preguntas fundamentales no son una mera repetición del programa de trabajo que se fijaron los griegos: han surgido nuevas disciplinas, como la de la inteligencia artificial; y nuevos interrogantes, como la capacidad potencial de aparatos construidos por el hombre para pensar, estimulan la investigación. Además, los científicos cognitivistas han abrazado los avances científicos y tecnológicos más recientes en una variedad de disciplinas. En sus empeños, ocupa un lugar central la computadora, esa creación de mediados del siglo XX que promete cambiar nuestra concepción del mundo en que vivimos y nuestra imagen de la mente humana.

### *Definición y alcance de la ciencia cognitiva*

Cuando se propone y se funda un nuevo campo del saber, muchos individuos formulan sus propias definiciones de éste. Desde que la expresión "ciencia cognitiva" comenzó a andar de boca en boca a principios de la década de 1970, decenas de científicos procuran definir su naturaleza y alcances (véanse, por ejemplo, Bruner, 1983; Collins, 1977; Mandler, 1981; Miller, 1979; Norman, 1980; Rumehart, 1982). En consecuencia, me parece importante enunciar desde el vamos qué entiendo yo por ciencia cognitiva.

Defino la ciencia cognitiva como un empeño contemporáneo de base empírica por responder a interrogantes epistemológicos de antigua data, en particular los vinculados a la naturaleza del conocimiento, sus elementos componentes, sus fuentes, evolución y difusión. Aunque a veces la expresión "ciencia cognitiva" se hace extensiva a todas las formas del conocimiento (de los seres animados e inanimados, de los humanos y de los no humanos), yo la aplicaré principalmente a los esfuerzos por explicar el conocimiento humano. Me interesa saber si las cuestiones que intrigaban a nuestros antepasados filosóficos pueden recibir una respuesta concluyente, o debe reformularselas de una manera más provechosa, o desecharselas para siempre. Hoy en día, la ciencia cognitiva tiene la clave para responder a esto.

De los diversos rasgos o aspectos que suelen asociarse con estos empeños de

los científicos cognitivos, hay cinco que considero de importancia fundamental. Desde luego, no todos los científicos cognitivos adherirían a todos esos rasgos; pero puede considerárselos sintomáticos de la empresa por ellos emprendida. Si todos, o la mayoría, están presentes, puede presumirse sin vacilación que estamos ante una ciencia cognitiva; en cambio, si una disciplina sólo presenta unos pocos de estos rasgos, o ninguno, quedará fuera de mi definición de ciencia cognitiva. Expondré más formalmente estas características al final del capítulo 3 y volveré a examinarlas repetidas veces a lo largo de la obra, pero es importante que tomemos contacto con ellas en este punto.

Ante todo, está la creencia de que, al referirnos a las actividades cognitivas de los seres humanos, es menester concebir representaciones mentales y postular un nivel de análisis totalmente separado del nivel biológico o neurológico, por un lado, y del sociológico o cultural, por el otro.

En segundo lugar, está la creencia de que para la comprensión de la mente humana es esencial la computadora\* electrónica. Este aparato no sólo resulta indispensable para llevar a cabo estudios de diversa índole, sino, lo que es más importante, constituye el modelo más viable del funcionamiento de la mente humana.

Las dos primeras características mencionadas incorporan creencias centrales en la ciencia cognitiva actual; las tres que enumeraremos a continuación conciernen a procedimientos metodológicos o estratégicos. El tercer rasgo de la ciencia cognitiva es su deliberada decisión de restar énfasis a ciertos factores que, si bien pueden ser importantes para el funcionamiento cognitivo, complicarían innecesariamente los estudios científicos en estos momentos. Estos factores abarcan la influencia de los afectos o emociones, la contribución de los elementos históricos y culturales, y el papel del contexto o de los antecedentes en los cuales se desenvuelven determinadas acciones o pensamientos.

El cuarto rasgo es que los científicos cognitivistas tienen el convencimiento de la gran utilidad de los estudios interdisciplinarios. La mayoría de ellos provienen hoy de las filas de disciplinas específicas —en particular la filosofía, la psicología, la inteligencia artificial, la lingüística, la antropología y la neurociencia (me referiré a todas estas disciplinas como “ciencias cognitivas”)— pero abrigan la esperanza de que algún día las fronteras entre ellas puedan desdibujarse o quizás desaparecer por completo, con lo cual se tendría una ciencia cognitiva unitaria y unificada.

Una quinta característica, algo más controvertible, es la afirmación de que un ingrediente clave de la ciencia cognitiva contemporánea es el temario y el conjunto de inquietudes que los epistemólogos de la tradición filosófica occidental han debatido durante largo tiempo. A mi entender, es virtualmente impensable que

\* En España y diversos países de América latina se utiliza la palabra “ordenador” [E.]

pudiera haber una ciencia cognitiva, y mucho menos asumir la forma que tiene en la actualidad, si no hubiera existido la tradición filosófica que se remonta a los griegos.

### *Propósitos y plan de este libro*

Si he resuelto escribir una obra sobre la ciencia cognitiva es porque la considero la línea más interesante de indagaciones nuevas emprendidas por los científicos en las últimas décadas. Nadie puede saber en este momento si a la postre alcanzará todos sus objetivos, pero parece oportuno el momento para trazar su historia y evaluar los hechos tal como se han dado hasta la fecha. A quienes asistieron a los comienzos de la ciencia cognitiva, confío en poder transmitirles en parte el entusiasmo que encontré, como también las dificultades afrontadas y la índole de las investigaciones que se realizan en nuestros días.

La historia que trazaré se compone de dos elementos. El primero consta de los diversos intercambios y proyectos interdisciplinarios que han tenido lugar a lo largo de este siglo, tanto los que precedieron al lanzamiento oficioso de la ciencia cognitiva, a mediados de la década de 1950, como los inmediatamente posteriores a él. En los dos capítulos siguientes del libro narraré la fundación de la ciencia cognitiva. El segundo elemento componente, que abarca los capítulos 4 a 9, consiste en breves historias circumscripciones de cada una de las seis disciplinas que integran la ciencia cognitiva, antes mencionadas. (Otras disciplinas, como la sociología o la economía, podrían haberse añadido, y eliminarse en cambio las disciplinas “fronterizas” de la antropología y la neurociencia; pero a mi juicio los aportes fundamentales a la ciencia cognitiva han sido efectuados por esas seis.) Creo que esta breve reseña de cada una de esas ciencias cognitivas ofrece una introducción óptima a las cuestiones principales que se exploran hoy, la forma en que se aborda y las líneas de trabajo que probablemente se seguirán en el futuro.

Cada uno de estos capítulos históricos ha sido construido en torno de uno o dos temas principales, que he escogido con el fin de transmitir las cuestiones recurrentes y los enfoques destacados dentro de cada campo. Por ejemplo, en filosofía describo la perenne disputa entre quienes sostienen una concepción racionalista (según la cual la mente organiza de manera activa las experiencias sobre la base de esquemas preexistentes) y aquellos otros de inclinación empirista (para quienes los procesos mentales son un reflejo de la información obtenida del medio). En antropología, paso revista a los diversos intentos, a lo largo de los años, de comparar el pensamiento de los pueblos primitivos con el de los habitantes típicos de las sociedades occidentales modernas. Abordando estos mismos campos desde un punto de vista metodológico, planteo si la filosofía podrá a la larga ser suplantada por una ciencia cognitiva de base empírica, y si la antropología puede (o debe) trascender el estudio del caso individual.

Por supuesto, estos temas organizadores no hacen sino rozar la superficie del complejo territorio que forma el sustrato de cualquier disciplina científica. No obstante, confío en transmitir con ellos de qué manera un lingüista enfoca las cuestiones en debate, o cómo concibe un psicólogo un problema (y una solución), o qué concepciones acerca de los procesos prevalecen en la neurociencia o en el campo de la inteligencia artificial. Sólo mediante una inmersión de esta índole en las inquietudes diarias del científico cognitivo, extraídas de una ciencia particular, pueden apreciarse las posibilidades (y dificultades) que surgen cuando especialistas de distintos campos colaboran en investigaciones conjuntas. Al final haré un resumen evaluativo e indicaré cómo andan las cosas respecto de los principales puntos en debate en cada ciencia cognitiva particular; evaluación que, a su vez, sugerirá algunos de los factores principales que han estimulado a los científicos cognitivistas a sumar sus fuerzas.

Si bien cada una de estas reseñas históricas tiene autonomía propia, su juxtaposición señala paralelos fascinantes e imprevisibles. Las ciencias rara vez surgen en un vacío: factores tan dispares como la divulgación de los escritos esenciales de Darwin, el estallido de las guerras, el surgimiento de grandes universidades, tuvieron reverberaciones (a veces cataclísmicas) en campos en apariencia muy distantes y que tal vez mantenían poco contacto entre sí. En la mayoría de los casos, señalare simplemente estos paralelos, pero al comienzo de la Parte III me referiré más concretamente a ciertas fuerzas históricas que parecen haber ejercido influencia en todas las ciencias cognitivas.

Una vez calibradas las ciencias cognitivas individuales, en la Parte III del libro, paso a los trabajos actuales que constituyen la quintaesencia de la ciencia cognitiva. Así, en los capítulos 10 a 13 el foco se desplaza de los trabajos realizados dentro de las disciplinas tradicionales hacia las líneas de investigación que se sitúan más claramente en la intersección de varias disciplinas, y por ende pueden considerarse prototípicas de una ciencia cognitiva unificada. He tratado de referirme siempre a los trabajos de mayor calidad, ya que si queremos evaluar la ciencia cognitiva como emprendimiento intelectual, debemos hacerlo tomando como base sus ejemplos más destacados.

Los cuatro ensayos que componen esa parte del libro tienen una estructura común. En consonancia con mi afirmación de que la ciencia cognitiva procura elucidar cuestiones filosóficas fundamentales, cada capítulo se inicia con un interrogante epistemológico permanente: por ejemplo en el capítulo 10, nuestra manera de percibir el mundo; en el capítulo 13, el grado de la racionalidad humana. En los capítulos 10 a 13 se pasa progresivamente de cuestiones más circunscriptas a otras que parecen más globales; y no es de sorprender que existan respuestas más seguras para las primeras, en tanto que los temas globales siguen rodeados de incógnitas.

He dejado para el capítulo final mis reflexiones personales acerca de la ciencia cognitiva. En él paso revista a los temas fundamentales de ésta a la luz de la

historia trazada y del repaso de la labor interdisciplinaria. Asimismo, analizo los temas que surgen de la indagación y que son tratados con mayor extensión en el capítulo 3: la paradoja de la computadora y el desafío cognitivo. A mi juicio, el futuro de esta ciencia descansa en la forma en que se resuelva esa paradoja y enfronte ese desafío.

Podría decirse que la ciencia cognitiva tiene un larguísimo pasado pero una historia relativamente breve, ya que sus raíces se remontan a la época clásica, aunque sólo ha emergido como empeño reconocido en las últimas décadas. Parece válido sostener que todos los elementos que le dieron origen se hallaban ya presentes al comienzo de esta centuria, pero su nacimiento efectivo sólo ocurrió poco después de mediados de siglo. En lo que resta de la Parte I me ocuparé del motivo por el cual la ciencia cognitiva surgió cuando lo hizo y en la forma en que lo hizo.

## Los cimientos de la ciencia cognitiva

### El Simposio de Hixon y el desafío al conductismo

En setiembre de 1948, un grupo de eminentes científicos, representantes de diversas disciplinas, se reunieron en el predio del Instituto de Tecnología de California para celebrar un simposio sobre "Los mecanismos cerebrales en la conducta", auspiciado por la Fundación Hixson (Jeffress, 1951). Este congreso se había proyectado a fin de facilitar el intercambio de ideas acerca de un tema clásico: la forma en que el sistema nervioso controla la conducta. Sin embargo, los debates desbordaron el tema oficial. Por ejemplo, el primer orador, el matemático John von Neumann, trazó una notable analogía entre la computadora electrónica (descubrimiento tan reciente que todavía oía a ciencia-ficción) y el cerebro (que, en cambio, hacía ya bastante rato existía). El siguiente orador, el matemático y neurofisiólogo Warren McCulloch, a partir de un trabajo de título provocativo ("¿Por qué está la mente en la cabeza?"), desencadenó una larga discusión acerca de la manera en que el cerebro procesa la información; al igual que von Neumann, McCulloch quería explotar ciertos paralelismos entre el sistema nervioso y los "procedimientos lógicos" a fin de discernir por qué motivo percibimos el mundo como lo hacemos.

El orador siguiente fue el psicólogo Karl Lashley, menos versado en las innovaciones tecnológicas de última hora pero más en los problemas de la explicación de la conducta humana. Lashley pronunció el discurso más iconoclasta y memorable, titulado "El problema del orden serial en la conducta", donde puso en tela de juicio la doctrina (o dogma) que había dominado el análisis psicológico en las últimas décadas y estableció todo un nuevo esbozo de programa de investigación. En los términos de mi propio análisis, Lashley identificó algunos de los principales elementos componentes de una ciencia cognitiva, al par que fustigó a las fuerzas que habían impedido su surgimiento hasta ese momento.

Para apreciar la importancia de este trabajo de Lashley, debemos tener en cuenta el clima científico en que él (y sus numerosos colegas interesados en la psicología humana) había estado trabajando en décadas anteriores. A comienzos de siglo, como secuela de la creación de las nuevas ciencias humanas, los estudiosos se habían ocupado de las cuestiones claves de la vida mental: el pensar, la resolución de problemas, la naturaleza de la conciencia, los aspectos singulares del lenguaje humano y de la cultura. Estos estudios estuvieron ligados al desarrollo de la filosofía en Occidente, pero los investigadores procuraron ir más allá de la mera especulación mediante el uso de rigurosos métodos experimentales.

Lamentablemente, la mayor parte de los investigadores de esa época había escogido la introspección como método científico predilecto; vale decir, la auto-reflexión de un observador bien adiestrado acerca de la naturaleza y decurso de sus propias pautas de pensamiento. Aunque esta introspección era sugestiva (en verdad, demasiado sugestiva a veces), no generó esa acumulación de saber que es decisiva para toda ciencia. El introspeccionismo habría caído por su propio peso pero en verdad fue derribado agresivamente por un grupo de jóvenes científicos, en su mayor parte norteamericanos, que en su conjunto se dieron en llamar "conductistas".

Los conductistas enunciaron dos proposiciones conexas. Ante todo, los investigadores interesados en una ciencia del comportamiento debían limitarse estrechamente a los métodos públicos de observación, que cualquier hombre de ciencia fuera capaz de aplicar y de cuantificar. Nada de rumiaciones subjetivas ni de introspección privada: si una disciplina pretendía ser científica, sus elementos debían ser tan observables como la cámara de niebla del físico o la redoma de químico. En segundo lugar, los interesados en una ciencia del comportamiento debían centrarse exclusivamente en *la conducta*, esquivando con el mayor de sus esfuerzos temas tales como la mente, el pensar o la imaginación, y conceptos como los de plan, deseo o propósito. Tampoco debían abonar construcciones mentales hipotéticas como las de símbolo, idea, esquema o cualquier otra forma posible de representación mental. Estas construcciones teóricas, que jamás habían sido bien esclarecidas por los filósofos anteriores, fueron las que llevaron al introspeccionismo a sumergirse en aguas turbias. Para los conductistas, toda actividad psíquica podía ser adecuadamente explicada sin recurrir a dichas misteriosas entidades mentalistas.

Un elemento decisivo del canon conductista era la creencia en la supremacía y el poder determinante del medio. Consideraban que los individuos no actuaban de la manera en que lo hacían a raíz de sus propias ideas y propósitos, o porque su aparato cognitivo poseyera ciertas tendencias estructurantes autónomas, sino que operaban como reflectores pasivos de diversas fuerzas y factores presentes en su medio. Se postuló un elaborado conjunto de explicaciones, que detallaban los principios del condicionamiento y del refuerzo, para describir cómo se producía el aprendizaje y se formaban las conductas particulares. Se suponía que la ciencia

de la conducta, tal como la habían establecido Ivan Pavlov, B.F. Skinner, E.L. Thorndike y J.B. Watson, podía dar cuenta de cualquier cosa que un individuo hiciera, así como de las circunstancias en las cuales la hiciera. (Lo que un sujeto pensase carecía de valor para esta perspectiva, a menos que se redefiniera simplemente su pensamiento como conducta encubierta.) Así como la mecánica había explicado las leyes del mundo físico, los modelos mecanicistas basados en el arco reflejo serían capaces de explicar la actividad humana.

El conductismo vino a responder a muchas inquietudes de la comunidad científica, algunas de las cuales eran muy legítimas: el malestar por tener que aceptar al pie de la letra los datos de la introspección, sin ninguna forma científica de control o posibilidad de refutación; la insatisfacción con conceptos vagos y generales del tipo de "voluntad" o "propósito", y el anhelo de explicar el comportamiento humano apelando a las mismas construcciones teóricas que habían sido aplicadas (aparentemente con gran éxito) al de los animales. Teniendo en cuenta los problemas que había originado el introspeccionismo (sobre los cuales nos explayaremos en el capítulo 4), el conductismo pareció una brisa de aire fresco en las décadas iniciales de este siglo. No es de sorprender que rápidamente atrajera y cautivase a las mejores mentalidades de toda una generación de estudiantes.

No obstante, en retrospectiva, cabe sostener que se pagó un precio demasiado alto por la adhesión estricta al conductismo. En tanto duró su imperio —o sea, durante las décadas de 1920, 1930 y 1940—, sólo fue posible aproximarse con dificultades, furtivamente, a las cuestiones vinculadas a la naturaleza del lenguaje, la planificación humana, la resolución de problemas, la imaginación, etc. —si es que estos temas eran en alguna medida tolerados—. El artículo de Lashley cristalizó una creciente conciencia, por parte de muchos científicos sensatos, de que la adhesión a los cánones conductistas estaba volviendo imposible el estudio científico de la mente.

Lashley advirtió que para alcanzar nuevas intelecciones acerca del cerebro o de las computadoras, y para que estas intelecciones pudieran incorporarse a las ciencias psicológicas, era imprescindible enfrentar frontalmente al conductismo. Por ello, al comienzo de su artículo expresó su convencimiento de que cualquier teoría acerca de la actividad humana debía dar cuenta de conductas organizadas complejas, como las de jugar al tenis, tocar un instrumento musical y, sobre todo, expresarse en un lenguaje cualquiera. Comentó: "Los problemas que crea la organización del lenguaje me parecen típicos de casi cualquier otra actividad cerebral" (citado por Jeffress, 1951, pág. 121). En este aserto Lashley colocó en el centro mismo de la psicología humana un tema que sus colegas conductistas habían relegado al olvido. Al mismo tiempo, añadió que tanto en la neuropsicología como en la psicología, el marco teórico explicativo predominante —el de las cadenas asociativas simples entre un estímulo y una respuesta— no era capaz de dar cuenta de ninguna conducta ordenada en forma secuencial. La razón es que estas secuencias

## 2. Los cimientos de la ciencia cognitiva | 2

de acciones se desenvuelven con tanta rapidez, que ningún eslabón de la cadena puede basarse en el precedente; por ejemplo, cuando un pianista toca un arpegio, simplemente no hay tiempo para la retroalimentación [feedback], para que el tono dependa del anterior o refleje de algún modo su efecto. Análogamente, los errores que cometan los individuos (por ejemplo, los deslices en el habla) suele incluir anticipaciones de palabras que se profieren sólo mucho después en la secuencia. Y también estos fenómenos desafían toda explicación en términos de cadenas lineales del tipo "A produce B".

Según Lashley, estas secuencias de conductas deben estar planeadas y organizadas de antemano. La organización más verosímil es de tipo jerárquico: hay planes globales muy amplios, dentro de los cuales se orquestan secuencias de acción cada vez más densas o tupidas. Así, en el caso del lenguaje, los nódulos superiores de la jerarquía abarcan la intención global que instó a la preferencia, en tanto que la elección de la sintaxis y la producción efectiva de los sonidos ocupan nódulos inferiores de la jerarquía. El sistema nervioso contiene un plan o estructura general, dentro del cual pueden (en verdad, deben) introducirse unidades individuales de respuesta, en forma independiente de la retroalimentación específica de medio. La conducta no deriva de incitaciones ambientales, sino que procesos que tienen lugar en el cerebro la preceden de hecho y dictaminan de qué manera un organismo lleva a cabo un comportamiento complejo. Para expresarlo más simplemente, Lashley llegó a la conclusión de que la forma precede y determina toda conducta específica: la organización no es impuesta desde afuera, sino que emana del interior del organismo.

Al par que desafiaba el análisis conductista corriente en su época, Lashley puso en tela de juicio también dos dogmas fundamentales del análisis neuroconductual: la creencia de que el sistema nervioso se halla la mayor parte del tiempo en un estado de inactividad, y la de que reflejos aislados resultan activados solamente cuando aparecen formas específicas de estimulación. Para Lashley, el sistema nervioso consiste en unidades organizadas en forma jerárquica y permanentemente activas, cuyo control proviene del centro, más que de cualquier estimulación periférica. "Toda tentativa de expresar la función del cerebro en términos de los conceptos de arco reflejo o de cadenas asociadas de neuronas —sostuvo— me parece destinada al fracaso, porque parte de la premisa de un sistema nervioso estático. Todas las evidencias de que disponemos nos indican, por el contrario, un sistema dinámico y constantemente activo, o más bien una mezcla de muchos sistemas interactuantes" (citado en Jeffress, 1951, pág. 135).

Lashley adoptó una posición radical, tanto por los temas que abordó como por la forma en que lo hizo. Los científicos que se ocupaban del comportamiento humano se habían mostrado renuentes a investigar el lenguaje, a causa de su complejidad y de su relativa "invisibilidad" como forma de conducta; y cuando lo hicieron, lo típico fue que buscaran analogías entre él y otras conductas más simples (como correr por un laberinto o picotear trozos de comida en una jaula) de

organismos también más simples (ratas o palomas). Lashley no sólo se centró en el lenguaje sino que manifestó su deleite por la complejidad de éste, e insistió en que otras actividades motrices no eran menos intrincadas.

De ordinario, cuando un hombre de ciencia desafía el saber establecido no pasa buenos momentos. Es muy raro que los grandes investigadores (que suelen ser ambiciosos y también celosos) rindan homenaje a un colega en una reunión científica. No obstante, por los comentarios de quienes asistieron al simposio de Hixson, parece claro que los colegas de Lashley quedaron profundamente impresionados por la originalidad y brillo de su exposición, sobre todo teniendo en cuenta que provenía de alguien estrechamente ligado a la tradición conductista. Y el propio Lashley declaró: "Me han hecho ruborizar un poco algunos de los halagos que recibí hoy" (citado en Jeffress, 1951, pág. 144). No es exagerado afirmar que comenzaban a tambalearse algunos arraigados modos de explicación, y que un nuevo programa de acción se desplegaba ante la comunidad de las ciencias biológicas y de la conducta.

### Un momento crítico en la historia de la ciencia

Los estudiosos que asistieron al Simposio de Hixson se hallaban en una coyuntura crítica de la historia de la ciencia. Eran bien conscientes de los asombrosos avances de siglos anteriores en las ciencias físico-naturales, así como de los recientes adelantos en las ciencias biológicas y neurológicas. En verdad, a mediados del siglo XX se hallaban en camino de ser develados dos de los mayores misterios de la época antigua: la naturaleza de la materia física y de la materia viva. Pero aún debía alcanzarse una elucidación semejante para un tercer misterio que también fascinó a los antiguos: el enigma de la mente humana.

Los asistentes al Simposio de Hixson, formados en las humanidades además de las ciencias (al igual que muchos otros estudiosos de su época), estaban familiarizados con la clase de cuestiones epistemológicas que habían atareado por primera vez a los griegos, y que luego constituyeron parte importante de los debates entre los eruditos de la Ilustración. Sabían que, como secuela de la influyente descripción que hizo Darwin sobre el origen y la evolución de las especies, muchos hombres de ciencia anhelaban imponer un rigor comparable en el estudio de la conducta y el pensamiento humanos. Rechazando a menudo con desdén cualquier lazo directo con la filosofía, a la que consideraban una fuerza intelectual regresiva, estos estudiosos de fines del siglo XIX inauguraron disciplinas científicas separadas, como la psicología, la lingüística, la antropología, la sociología y diversas neurociencias. Es indiscutible que esos aspirantes a científicos de la naturaleza humana consiguieron imponerse en las universidades; pero a mediados del siglo XX todavía se debatía en qué medida cada una de estas nuevas disciplinas había arribado a verdades importantes. Finalmente, los asistentes a la reunión del Ins-

tituto de Tecnología de California en Pasadena estaban bien al tanto del programa científico de los conductistas, y compartían una intuición —fuertemente apuntada por los precisos argumentos de Lashley— de que las respuestas que aquél brindaban frente a los interrogantes sobre la mente humana no eran válidas —absoluto.

Pero otros factores impidieron el lanzamiento apropiado de una ciencia de cognición. Varias otras escuelas filosóficas —el positivismo, el fisicalismo, el verificacionismo—, que descartaban toda entidad (como un concepto o una idea que no pudiera ser fácilmente observable y mensurable, convivían cómodamente con el conductismo. Y estaba además la intoxicación del psicoanálisis. Muchos estudiosos se interesaron por las intuiciones de Freud, pero consideraban que no podía construirse ninguna disciplina científica sobre la base de entrevistas clínicas y de historias personales elaboradas de manera retrospectiva; además, molestaban profundamente las pretensiones de un campo de estudios que no convenía a la refutación. Entre el credo "duro" de los conductistas y las conjecturas desenfrenadas de los freudianos, era difícil entrar de una manera científicamente respetable en el territorio de los procesos del pensamiento humano.

Por último, la situación política mundial ejerció un efecto inhabilitante sobre la ciencia. En primer término, la comunidad científica europea fue desgarrada por el auge del totalitarismo, y en cuanto a la de Estados Unidos, se le pidió que dejara de lado sus programas teóricos a fin de contribuir al esfuerzo bélico.

En muchos aspectos la guerra fue una calamidad, causando la muerte o invadida de numerosos investigadores de talento; pero no es menos cierto que estimuló las actividades científicas y tecnológicas. Dentro de Estados Unidos, el empeño bélico demandaba calculadoras que fueran capaces de "masticar" con mucha rapidez grandes conjuntos de números. Las computadoras se convirtieron pronto en una realidad. Y también había otras necesidades bélicas que satisfacer. Por ejemplo, se le pidió al matemático Norbert Wiener que inventara aparatos antiaéreos más precisos; y esta labor requería "un buen cañón, un buen proyectil y un sistema de control del disparo que permitiera al artillero conocer la posición del blanco, aplicar correcciones a los controles del cañón y graduar adecuadamente la espoleta para que el proyectil detonara en el momento oportuno" (citado en Heims, 1980, pág. 183). Mientras Wiener y su colaborador, un joven ingeniero llamado Julian Bigelow, trabajaban en estos problemas en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, llegaron a la conclusión de que existían importantes analogías entre las características de retroalimentación de los dispositivos de la ingeniería y los procesos homeostáticos mediante los cuales el sistema nervioso de los seres humanos sustenta una actividad intencional. Estas ideas de planificación, integración y retroalimentación, desarrolladas con exactitud matemática, constituyeron una total antítesis del credo conductista.

La guerra generó también muchas víctimas de la metralla, y los médicos que atendían a pacientes con lesiones cerebrales debieron evaluar qué tareas podían

seguir realizando y para cuáles otras habían quedado temporaria o permanentemente inhabilitados. Además, toda una serie de problemas más centrados en la persona —que iban desde el estudio de los efectos de la propaganda hasta la selección de los hombres aptos para conducir unidades de combate— convocaron los esfuerzos de los científicos<sup>1</sup> de la conducta y generaron ideas sobre las cuales habrían de edificarse, con posterioridad a la guerra, las ciencias humanas (Bruner, 1944; Murray, 1945; Stouffer y otros, 1949). Y lo mismo ocurría en otros países devastados por la guerra, como por ejemplo el trabajo de Alan Turing y Kenneth Craik en Inglaterra, o las minuciosas investigaciones de Alexander Luria en Rusia con pacientes que presentaban lesiones cerebrales.

A fines de la década de 1940 ya comenzaba a insinuarse la impresión (que pudo observarse en Pasadena, aunque en modo alguno se limitó a este lugar) de que quizás había llegado la hora de emprender una nueva y eficaz acometida científica sobre la mente humana. Curiosamente, casi todos los trabajos que fructificaron en la posguerra se basaron de hecho en esfuerzos teóricos anteriores; a menudo éstos databan de comienzos de siglo, pero habían sido a veces oscurecidos por el movimiento conductista, y en otras ocasiones los sucesos bélicos los modificaron en forma imprevista. Estas ideas —estos “datos de entrada” claves para los esfuerzos contemporáneos de la ciencia cognitiva— ya eran bien conocidas por los participantes en el Simposio de Hixson y otros estudiosos que intervinieron en los primeros esfuerzos concertados para fundar la ciencia cognitiva en las décadas del cuarenta y del cincuenta. Había llegado la hora de dar a esas ideas su aplicación científica óptima.

### Aportes teóricos claves para la ciencia cognitiva

#### *Matemática y computación*

Los años próximos al fin del siglo XIX y comienzo del siglo XX fueron de excepcional importancia para la matemática y la lógica. Durante casi dos milenios había imperado la lógica del razonamiento silogístico desarrollada en la antigüedad por Aristóteles; pero gracias a la obra del alemán Gottlob Frege, una nueva forma de lógica, que implicaba la manipulación de símbolos abstractos, comenzó a surgir hacia fines del siglo pasado. Y a comienzos de este siglo, como detallaré en el capítulo 4, los lógicos matemáticos británicos Bertrand Russell y Alfred North Whitehead procuraron, con éxito considerable, reducir las leyes básicas de la aritmética a las proposiciones de la lógica elemental. La labor de Whitehead y Russell influyó en toda una generación de pensadores orientados hacia la matemática, incluidos Norbert Wiener y John von Neumann, dos de los que más contribuyeron a cimentar la ciencia cognitiva.

En la década de 1930, los trabajos de lógica matemática que a la larga resul-

taron más significativos para la ciencia cognitiva fueron los de Alan Turing, un matemático británico a la sazón relativamente desconocido. En 1936 Turing propuso la idea de una máquina simple (que posteriormente fue denominada “máquina de Turing”) capaz de realizar, en principio, cualquier cálculo concebible. Las nociones en que se fundaba esta máquina “teórica” eran muy elementales. Todo lo que se necesitaba era una cinta de longitud infinita que pudiera pasar por la máquina, donde un dispositivo de “escrutinio” [scanner] “leería” lo que había sobre la cinta. Esta se dividía en cuadrados idénticos, cada uno de los cuales contenía o bien un espacio en blanco, o alguna especie de marca. La máquina podía desarrollar cuatro clases de movimiento con la cinta: desplazarla a la derecha, desplazarla a la izquierda, borrar la marca o imprimirla. Con sólo estas operaciones sencillas, era capaz de ejecutar cualquier clase de programa o de plan que se expresara en un código binario (por ejemplo, un código de espacios en blanco y de marcas). En términos más generales, cualquier tarea, en la medida en que uno pudiera explicitar con claridad los pasos necesarios para llevarla a cabo, podría programarse y ejecutarse en la máquina de Turing, que simplemente exploraría la cinta (cualquiera que fuese la longitud de ésta) y cumpliría con las instrucciones (Davis, 1958; McCorduck, 1979).

La demostración práctica de Turing —y el teorema que así probó— tuvieron enorme importancia para los investigadores interesados en los dispositivos de computación. Ella sugirió que mediante un código binario compuesto sólo de “ceros” y “unos” sería posible inventar y ejecutar un número cualquiera de programas, y que podían fabricarse aparatos que operaran sobre la base de este principio. El propio Turing, al reflexionar acerca de las posibilidades de estos dispositivos de computación, se volvió cada vez más entusiasta. En 1950 (poco antes de su prematura muerte por suicidio, cuando contaba poco más de 40 años) sugirió que era posible programar de tal modo una máquina de esta índole que nadie diferenciaria sus respuestas a un interlocutor, de las que brindaría un ser humano; esta idea quedó inmortalizada como “la prueba de la máquina de Turing”, que se utiliza para refutar a cualquiera que dude de que una computadora puede realmente pensar: se dice que una máquina programada ha pasado la prueba de Turing si un observador es incapaz de distinguir sus respuestas de las de un ser humano (Turing, 1963).

Muy pronto los científicos interesados en el pensamiento humano advirtieron las implicaciones de estas ideas, al darse cuenta de que si eran capaces de describir con precisión los procesos de pensamiento o de conducta de un organismo, podrían diseñar una máquina computadora que operara en forma idéntica a él. Así, tal vez podría probarse en la computadora la verosimilitud de ciertas ideas acerca del modo efectivo de funcionar de un ser humano, y aun construir máquinas de las que con seguridad pudiera afirmarse que pensaban como seres humanos.

Desarrollando las ideas de Turing, John von Neumann se empeñó en crear un programa para instruir a la máquina de Turing de modo tal que se reprodujera a sí

misma. Estaba aquí contenida la potente idea de un *programa almacenado*; vale decir, la computadora podría controlarse mediante un programa almacenado en su memoria interna, de modo que no tuviera que ser laboriosamente reprogramada para cada nueva tarea (ver Goldstine, 1972). Por primera vez, se vislumbró la posibilidad de que una computadora preparase y ejecutase sus propios programas.

### *El modelo de la neurona*

Una segunda línea de pensamiento, significativa para todos los que estaban participando en la fundación de la ciencia cognitiva, fue expuesta a comienzos de la década de 1940 por Warren McCulloch (el segundo orador del Simposio de Hixson) y Walter Pitts, un joven especialista en lógica. También en este caso la idea cardinal era cautivante por su simplicidad, aunque el análisis matemático correspondiente estaba lejos de ser trivial. McCulloch y Pitts (1943) demostraron que las operaciones de una célula nerviosa y sus conexiones con otras (la llamada red neural) podían ser representadas mediante un modelo lógico. Los nervios eran equiparables a enunciados lógicos, y su propiedad de ser activados o no activados ("todo o nada") era comparable a las operaciones de cálculo proposicional, donde un enunciado es o bien verdadero, o bien falso (Heims, 1980, pág. 211). Según este modelo, la neurona era activada, y a su vez activaba a otra neurona, del mismo modo que un elemento o proposición de una secuencia lógica puede implicar alguna otra proposición. Así, ya se tratase de enunciados lógicos o de neuronas, la entidad A más la entidad B puede implicar la entidad C. Además, era verosímil establecer una analogía entre las neuronas y la lógica en términos de electricidad, vale decir, con referencia a señales que pueden pasar o no a través de un circuito. El resultado final de la demostración de McCulloch y Pitts se resume en esta frase: "Todo lo que pueda describirse de manera exhaustiva e inequívoca... es materializable mediante una red neural finita adecuada" (von Neumann, citado en Bernstein, 1982, pág. 68).

Las ideas expuestas por McCulloch y Pitts intrigaron a los inventores de los nuevos aparatos de computación. Merced a su demostración, se abrían ahora dos caminos para la máquina de Turing: uno que apuntaba hacia el sistema nervioso, compuesto de innumerables neuronas que se atuvieran al principio del "todo o nada"; y otro que apuntaba hacia una computadora capaz de materializar cualquier proceso que pudiera ser descripto de manera inequívoca. Turing había demostrado la posibilidad, en principio, de la existencia de computadoras de gran poder, en tanto que McCulloch y Pitts probaron que había al menos una máquina formidable —el cerebro humano— cuyas operaciones podían concebirse por semejanza con los principios de la lógica, y que por ende era una poderosa computadora.

Tal vez McCulloch llevó demasiado lejos su argumentación. Estaba persuadido

de que era posible enunciar y resolver los problemas fundamentales de la epistemología sólo si se tenían en cuenta los conocimientos sobre el sistema nervioso central (McCulloch, 1979). Por ende, sus afirmaciones acerca del pensar humano estuvieron estrechamente ligadas a lo que se sabía en su época acerca del sistema nervioso. Algunos críticos opinan incluso que la búsqueda de una correspondencia directa entre las máquinas lógicas y el sistema nervioso, emprendida por McCulloch y sus colaboradores, fue un elemento regresivo para la ciencia cognitiva: en lugar de tratar de construir máquinas que imitaran al cerebro en un plano fisiológico —decían—, debían postularse y examinarse analogías en un nivel muy superior —por ejemplo, entre el *pensar* que tiene lugar en la actividad humana de resolución de problemas y las *estrategias* encarnadas en un programa de computadora (McCarthy, 1984)—. Pero es innegable que gracias en parte al análisis de McCulloch llegaron a comprenderse mejor algunos de los aspectos decisivos del sistema nervioso, pues promovió investigaciones sobre propiedades sumamente específicas de las células nerviosas individuales. Además, en los últimos tiempos los expertos en computadoras han vuelto a apoyarse en las ideas vinculadas a la naturaleza de las células nerviosas y las conexiones entre ellas (véase *infra*, capítulo 10, págs. 344-48). En definitiva, la erudición polifacética de McCulloch parece haber constituido un provechoso catalizador para el desarrollo de la ciencia cognitiva.

### *La síntesis cibernetica*

Mientras John von Neumann trataba de reunir, en Princeton, datos procedentes de la matemática, la lógica y el estudio del sistema nervioso, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (ITM) el matemático Norbert Wiener emprenía exploraciones similares (véanse Heims, 1980, Wiener, 1964). Más aun que von Neumann, Wiener había sido un prodigo de las matemáticas, y al igual que aquél, realizó sus descubrimientos esenciales cuando tenía poco más de 20 años (Wiener trabajaba a la sazón en el movimiento browniano; von Neumann, en la teoría cuántica). Estas tempranas preferencias muestran bien a las claras que ambos tenían, en sus afanes matemáticos, una inclinación práctica; y que ambos aspiraban a influir en el desarrollo de la ciencia y la tecnología dentro de su sociedad.

Durante las décadas de 1930 y 1940, Norbert Wiener, que entonces llevaba a cabo solitarios estudios en el ITM, participó en una variedad de proyectos mundanos. Al trabajar en servomecanismos (dispositivos capaces de mantener el rumbo de proyectiles de artillería antiaérea, misiles guiados y aviones), reflexionó sobre la naturaleza de la retroalimentación y de los sistemas de autocorrección y de autorregulación, ya fueran mecánicos o humanos. Colaboró en esto estrechamente con Vannevar Bush, un pionero del desarrollo de las computadoras analógicas. A Wiener le había impresionado el trabajo de McCulloch y de Pitts (que

antaño habían sido colegas suyos), en particular por las sugestivas analogías entre un sistema de conexiones lógicas y el sistema nervioso humano.

Wiener tenía una fe casi religiosa en que estos diversos avances científicos y tecnológicos eran congruentes entre sí; en este aspecto, fue mucho más allá que todos sus contemporáneos. Para él constituyan una nueva ciencia, fundada en los temas del control y de la comunicación, ciencia que a su entender era la fundamental a mediados del siglo XX. Formuló por primera vez públicamente sus puntos de vista en un artículo de 1943, "Conducta, propósito y teleología" (Rosenbluth, Wiener y Bigelow, 1943); él y los otros coautores expusieron allí la idea de que los problemas de la ingeniería de control y de la ingeniería de las comunicaciones son inseparables; además, de que su eje no son las técnicas de la ingeniería eléctrica, sino algo mucho más trascendental: el mensaje, "ya sea transmitido por medios eléctricos, mecánicos o nerviosos". Los autores incorporaron una noción que entonces fue revolucionaria: si una máquina posee retroalimentación, es legítimo decir que "persigue metas", y si es capaz de calcular la diferencia entre esas metas y su desempeño efectivo, puede luego reducir tales diferencias. Así pues, para ellos las máquinas estaban "dotadas de propósitos". Además, desarrollaron una novedosa idea acerca del sistema nervioso central, expuesta por Wiener en estos términos:

El sistema nervioso central no se nos aparece ya como un órgano autónomo, que recibe datos de entrada [*inputs*] desde los sentidos y los descarga en los músculos. Por el contrario, algunas de sus actividades más características sólo son explicables como procesos circulares, que emanan del sistema nervioso hacia los músculos y reingresan a aquél a través de los órganos de los sentidos (ya se trate de propioceptores o de los órganos de los sentidos especiales). A nuestro juicio, esto parece marcar una nueva etapa en el estudio de aquella parte de la neurofisiología que se ocupa, no sólo de los procesos elementales de los nervios y de las sinapsis, sino del funcionamiento del sistema nervioso como totalidad integrada (Wiener, 1961, pág. 8).

Es notable por cierto el paralelismo entre esto y las ideas de Lashley acerca de la organización neural, como también su desafío a la reflexología conductista.

No pasó mucho tiempo sin que Wiener elaborara una síntesis de estas diversas ideas interconectadas, y la expusiera en un libro que hizo historia: *Cybernetics* [Cibernetica] (publicado en 1948, el mismo año en que se celebró el Simposio de Hixson). Allí presentaba su ciencia en estos términos: "Hemos resuelto denominar 'cibernetica' a todo el campo de la teoría del control y la comunicación, ya se trate de la máquina o del animal" (1961, pág. 11). En las páginas siguientes estableció una concepción integral, en la que reunía los avances en la comprensión del sistema nervioso humano, la computadora electrónica y el fun-

cionamiento de otras máquinas; y subrayó su creencia —haciéndose eco de von Neumann, y de McCulloch y Pitts— en que entre el funcionamiento del organismo vivo y el de las nuevas máquinas de la comunicación había paralelismos decisivos. La síntesis de Wiener no fue, en definitiva, la que adoptó la ciencia cognitiva (en la Unión Soviética se acercó más a esa encumbrada posición), pero perdura como un ejemplo precursor de la viabilidad de una empresa interdisciplinaria de esa índole.

### Teoría de la información

Otro progenitor de la ciencia cognitiva fue Claude Shannon, un ingeniero electricista del ITM al que habitualmente se le atribuye la creación de la teoría de la información. Ya a fines de la década de 1930, cuando estaba en los últimos años de estudiante en el ITM, Shannon arribó a una intelección germinal. Observó que podían utilizarse los principios de la lógica (en lo que respecta a la verdad y falsedad de las proposiciones) para describir los dos estados (abierto y cerrado, o encendido y apagado) de las llaves relés electromecánicas. En su tesis de maestría, Shannon sostuvo ya precursoramente que los circuitos eléctricos (del tipo de los que existen en una computadora) podían abarcar operaciones fundamentales de pensamiento. Describiré mejor su trabajo, tan decisivo para todas las obras posteriores vinculadas con las computadoras, en el capítulo 6.

En la década siguiente, en parte en colaboración con Warren Weaver, Shannon llegó a establecer la noción clave de la teoría de la información: que puede concebirse a esta última en forma totalmente independiente del contenido o la materia específica de que trate, como una decisión singular entre dos alternativas igualmente admisibles. La unidad básica de información, el *bit* (acrónimo de *binary digit*, dígito binario), es la cantidad de información requerida para seleccionar un mensaje entre dos alternativas equiprobables. Así, para elegir un mensaje entre ocho alternativas equiprobables se requieren tres *bits* de información: el primer *bit* limita la elección de ocho a cuatro alternativas; el segundo la limita de cuatro a dos; y el tercero permite escoger una de esas dos opciones. Wiener explicó así la importancia de esta nueva conceptualización: "La información es información, no es materia ni energía. Ningún materialismo que pretenda rechazar esto puede sobrevivir en la actualidad" (Wiener, 1961, pág. 132).

Gracias a las ideas de Wiener, pudo concebirse la información aparte de todo dispositivo concreto de transmisión; fue posible centrarse en la eficacia de *cualquier* comunicación de mensajes a través de *cualquier* mecanismo, y considerar los procesos cognitivos con independencia de toda materialización particular de los mismos —oportunidad que pronto sería aprovechada por los psicólogos para describir los mecanismos que subyacen en el procesamiento de *cualquier* tipo de información—. Sólo en los últimos tiempos los científicos cognitivistas han comen-

zado a preguntarse si en verdad es lícito tratar en forma equivalente toda información, dejando de lado su contenido.

### Síndromes neuropsicológicos

Una contribución similar para la incipiente ciencia cognitiva provino de un ámbito científico remoto e imprevisto: los perfiles de incapacidad cognitiva que derivaban de lesiones cerebrales. Paradójicamente, esta esfera de la ciencia avanzó en gran medida debido a las grotescas deformaciones producidas por la guerra. Del mismo modo que durante la Primera Guerra Mundial, en la Segunda se aprendió mucho acerca de la afasia (deficiencias del lenguaje), agnosia (pérdida de la capacidad de reconocimiento perceptivo) y otras formas de patología mental provocadas por daños cerebrales. Laboratorios de Nueva York, Oxford, París, Berlín y Moscú trabajaban activamente con personas que habían sido víctimas de lesiones cerebrales. Y cuando los neuropsicólogos comenzaron a comunicarse sus hallazgos, fue dable apreciar que, más allá de todas las fronteras culturales y lingüísticas, había entre ellos notables convergencias.

Por ejemplo, la afasia presentaba formas similares pese a las vastas diferencias entre los idiomas. Aparentemente, en la organización de las capacidades cognitivas del sistema nervioso había mucha más regularidad de lo que permitían suponer las descripciones puramente ambientalistas de los procesos psíquicos. Además, las pautas que seguían las quiebras de dicha organización no eran fácilmente explicables en función de un simple desorden en la cadena de estímulo y respuesta. Más bien, en muchos casos, lo que estaba alterado era la jerarquía de las respuestas conductuales. Por ejemplo, en ciertas formas de afasia se mantenía la estructura general de la oración, pero los sujetos no podían incorporar correctamente en esa estructura palabras individuales. En otras afasias, el esquema de la oración se perdía, pero en cambio palabras individuales con contenido propio seguían portando significado. Con esto se asentó un nuevo golpe a los modelos de pensamiento basados en el arco reflejo. Al mismo tiempo, los perfiles específicos de capacidades e incapacidades que surgieron como secuela de los daños cerebrales ofrecieron muy interesantes sugerencias acerca de la manera en que podría estar organizada la mente en los seres humanos normales.

A fines de la década de 1940, en ámbitos tan diversos como la ingeniería de las comunicaciones y la neuropsicología, estaban delineándose ciertos temas esenciales, sobre todo en Estados Unidos, Gran Bretaña y la Unión Soviética. Aquí he puesto el acento en la versión estadounidense de esta historia, pero descripciones semejantes podrían hacerse también respecto de las perspectivas adquiridas en otros países. Los estudiosos de estos campos no sólo escribían monografías y artículos, sino que mantenían reuniones en las que debatían ávidamente las múltiples concepciones nuevas. Herbert Simon (que llegó a ser uno de

los fundadores de la ciencia cognitiva, pero que a la sazón sólo era un estudiante avanzado de la Universidad de Chicago) recuerda que en esa década existía una especie de "universidad invisible" (Simon, 1982). Simon conoció a McCulloch en Chicago; leyó la tesis de maestría de Shanno en el ITM; supo que Wiener y von Neumann trabajaban en problemas vinculados a la lógica simbólica, derivados de los escritos filosóficos de Whitehead, Russell y Frege. El propio Simon estudió en Chicago con Rudolf Carnap, quien entonces proponía nociones claves acerca de la sintaxis de la lógica. Biólogos de primera línea como Ralph Gerard, Heinrich Klüver, Roger Sperry, Paul Weiss (asistentes muchos de ellos al Simposio de Hixson) trabajaban en laboratorios próximos entre sí, sobre cuestiones vinculadas al sistema nervioso. Y muchas de estas mismas influencias rozaron en este período a Jerome Bruner, Noam Chomsky, John McCarthy, George Miller, Allen Newell y otros fundadores de la ciencia cognitiva.

### Encuentros catalizadores y escritos influyentes

Así, pues, en la década de 1940 ya estaba asentado el principal cimiento intelectual sobre el cual habría de erigirse más tarde la ciencia cognitiva. Unos pocos estudiosos, como Norbert Wiener, intentaron una síntesis provisional, y algunos más (desde estudiantes como Herbert Simon hasta maestros como John von Neumann) percibieron que era inminente la aparición de un nuevo campo (o campos) de estudio. Aún perduraba la resistencia implícita en el credo conductista, así como algunas dudas respecto de que la mente humana fuera capaz de estudiarse a sí misma tan eficazmente como había estudiado la materia y la genética; pero ello no bastaba para enfriar el entusiasmo de los que intuían el enorme premio que guardaba al Newton de la cognición humana.

La historia intelectual de este período da cuenta de numerosas reuniones entre todos los que se interesaban por los asuntos vinculados a la cognición, así como del número significativo de publicaciones que ayudaron a promover la nueva ciencia interdisciplinaria de la mente. Desde luego, tal vez ésta se habría gestado de todos modos —y aun es posible que hubiera alcanzado su misma forma actual— en ausencia de estas reuniones, libros y artículos; pero cuando estudiosos procedentes de disciplinas a menudo remotas entre sí procuran sumar fuerzas, es importanteísimo que cuenten con la oportunidad de reunirse de manera regular, de cuestionarse mutuamente, y de sacar a la palestra aquellos aspectos del método científico, el prejuicio y el pálpitó que suelen permanecer invisibles en los documentos escritos.

El Simposio de Hixson fue, por lo tanto, uno de los numerosos congresos que los científicos de orientación cognitiva celebraron durante las décadas de 1940 y 1950. Tuvo por cierto especial importancia en nuestra historia, a raíz de dos hechos: su vinculación del cerebro con la computadora, y su implacable desafío al

conductismo prevaleciente. No obstante, para trazar la crónica de este nuevo campo es preciso citar algunos otros encuentros de los aspirantes a científicos cognitivos.

En los anales de esta época cobra relieve el nombre de la Fundación Josiah P. Macy. En el invierno de 1944, von Neumann y Wiener convocaron a todos los interesados en lo que más tarde dio en llamarse "cibernética" para una reunión en Princeton, auspiciada por dicha Fundación, y en la que estuvieron presentes gran parte de las figuras que ya hemos presentado. Más tarde recordaría Wiener: "Al final de esta reunión, nos resultó claro a todos que existía un sustancial denominador común en las ideas de los que trabajábamos en diferentes campos; que los integrantes de cada uno de estos grupos podían ya empezar a utilizar nociones mejor desarrolladas en los otros, y que debía hacerse alguna tentativa por establecer un vocabulario común" (1961, pág. 15).

Basándose en estos contactos iniciales, en la primavera de 1946 Warren McCulloch organizó, juntamente con la Fundación Macy, una serie de reuniones sobre los problemas de la retroalimentación. "La idea era congregar a un pequeño grupo, cuyo número no excediera la veintena, de personas que estaban trabajando en diversos campos conexos, para que convivieran dos días enteros sucesivos y pudieran intercambiar artículos informales, realizar debates y compartir comidas, hasta desgranar sus diferencias y progresar hacia un modo de pensamiento que siguiera carriles semejantes" (Wiener, 1961, pág. 18). Llegaron a realizarse diez de estas reuniones, aproximadamente una por año; al principio se la denominó "Conferencia sobre los mecanismos circulares causales y de retroalimentación en los sistemas biológicos y sociales"; pero (afortunadamente) muy pronto este nombre fue reducido, a instancias de Wiener, al de "Conferencia sobre cibernética". En las transcripciones de estos congresos se encuentra amplia evidencia del intercambio de información, así como las primeras insinuaciones de ciertos proyectos interesantes, y a veces imprevistos. Por ejemplo, fue en estas reuniones promovidas por la Fundación Macy donde el antropólogo Gregory Bateson se topó por primera vez con algunas ideas acerca de la retroalimentación que más tarde haría suyas en la teoría del "doble vínculo" o "doble ligadura" [*double bind*], aplicada a la esquizofrenia.

La actividad era particularmente intensa en Boston y Princeton, y también en California. A comienzos de la década de 1950, J. Robert Oppenheimer, director del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton (del cual von Neumann era miembro permanente), se interesó por la aplicación de algunas de estas nuevas ideas a la psicología. Invitó en varias oportunidades a grupos de psicólogos a que visitaran el Instituto y le contaran los avances recientes en la materia. George Miller y Jerome Bruner, jóvenes y talentosos psicólogos que muy pronto cumplirían un papel fundamental en el lanzamiento de la ciencia cognitiva, fueron algunos de los que pasaron un año estudiando allí.

También en este caso hubo una imprevisible pero promisoria fertilización

mutua de ideas. A Oppenheimer le atraían particularmente las analogías entre los problemas de la percepción, tal como los conciben los psicólogos, y los de la observación, que habían llegado a ocupar un lugar preponderante en la física atómica y subatómica. Había estado analizando las inquietantes consecuencias del principio de indeterminación, según el cual es imposible para un observador establecer al mismo tiempo la posición y la velocidad de una partícula sin afectarla en el curso de la medición. Entretanto, Bruner estudiaba los efectos de la actitud y las expectativas del observador sobre los presuntos "datos objetivos". Un día Oppenheimer le dijo: "Después de todo, la percepción, tal como la estudian ustedes, los psicólogos, no puede ser diferente de la observación, tal como se realiza en física, ¿no es cierto?" (citado en Bruner, 1983, págs. 95-96).

En Boston, los debates sobre estos temas vinculados con la cognición continuaban en el ITM y en una institución asociada a éste, los Laboratorios Lincoln, donde un grupo de jóvenes ingenieros y psicólogos se habían reunido para ocuparse de problemas prácticos, como las señales preventivas de advertencia en el caso de bombardeos. En la prestigiosa Sociedad de Amigos de la vecina Universidad de Harvard, la influencia de la corriente conductista seguía siendo fuerte entre los veteranos, pero los miembros más jóvenes (entre ellos el lingüista Noam Chomsky y el matemático Marvin Minsky) ya estaban siguiendo rumbos teóricos diferentes, anticonductistas (Miller, 1982). La Fundación Ford, que había resuelto estimular los trabajos relacionados con la ciencia de la conducta, creó un Centro para Estudios Avanzados en las Ciencias de la Conducta en la localidad de Palo Alto, proporcionando también respaldo financiero para una proporción significativa (tal vez la tercera parte) de las investigaciones psicológicas efectuadas en Estados Unidos. En la Corporación Rand, de California del Sur, grupos de matemáticos e ingenieros trabajaban en el desarrollo de las computadoras. Dos jóvenes científicos, Allen Newell y Herbert Simon, comenzaban a hablar de la posibilidad de crear máquinas que realmente pudieran pensar. La versión británica de todo esto era el Club Ratio, creado en 1949, cuya inquietud principal era el procesamiento de la información en los animales y las máquinas. Entre sus miembros se incluían psicólogos, ingenieros, médicos y fisiólogos interesados en la mente o la "mentación" [*minding*]. Turing asistió de vez en cuando a sus encuentros. El grupo (que continuó reuniéndose durante varios años) tenía esta norma curiosa: cualquiera de sus miembros que fuera designado profesor titular debía ser expulsado, porque en tal caso podría ejercer control sobre otros miembros (McCorduck, 1979, pág. 78).

Además de estos numerosos encuentros personales entre todos los interesados en las cuestiones cognitivas, a fines de la década de 1940 y a comienzos de la siguiente aparecieron varios libros, en diferentes ámbitos, que contribuyeron a divulgar entre un público más amplio estas incipientes ideas interdisciplinarias. Uno de ellos, tal vez el que guardaba la más estrecha analogía con todo lo expuesto en el Simposio de Hixson, fue *Design for a Brain*, de W. Ross Ashby (1952).

Ashby era un médico y matemático británico que pretendía dar cuenta de la actividad mental humana de una manera mecanicista. Quería mostrar que utilizando sólo los métodos de la lógica axiomática era posible diseñar una máquina capaz de llevar a cabo una conducta adaptativa o un aprendizaje. De acuerdo con el uso conductista de la época, Ashby evitó deliberadamente referirse a nada parecido a la conciencia o a la conducta intencional, dirigiendo en cambio su atención a la forma en que un organismo puede realizar la transición del caos a la estabilidad, aumentando así sus posibilidades de supervivencia. La estabilidad se logra porque “la máquina es un sistema que se organiza a sí mismo, un sistema que responde a los estímulos, modificando su comportamiento y a veces su forma a fin de alcanzar la estabilidad” (McCorduck, 1979, pág. 83). La obra de Ashby sedujó a jóvenes investigadores como George Miller, Marvin Minsky, Allen Newell y Herbert A. Simon, pues su interés no radicaba meramente en fabricar una máquina que funcionara bien. “Mi propósito —declaró Ashby— es simplemente copiar el cerebro vivo. En particular, si éste falla de ciertas maneras características, quiero que mi cerebro artificial falle también. He procurado deducir todo lo necesario, todas las propiedades que el sistema nervioso debe poseer, si ha de conducirse de una manera a la vez mecanicista y adaptativa” (1952, págs. v, 130). El gran radio que abarcaban las aspiraciones de Ashby, la forma empedernidamente lógica en que procedió y su negativa a disimular con alguna “treta” las posibles diferencias entre la conducta humana y la mecánica, fueron los elementos que atraparon el interés de los aspirantes a científicos cognitivistas. En verdad, la exasperante adhesión de Ashby a los patrones conductistas y mecanicistas más estrictos actuó como un aguijón adicional para esos jóvenes investigadores, y su reto tiene aún vigencia para muchos científicos cognitivistas de hoy.

En ámbitos más distantes comenzaron a aparecer, asimismo, libros significativos para los debates que se sucedían en las incipientes ciencias cognitivas. Por ejemplo, en el campo de la lingüística, Roman Jakobson y sus colegas publicaron sus primeros hallazgos acerca de las características distintivas del lenguaje, las unidades o elementos a partir de los cuales se construyen los fonemas (o sonidos básicos) de la lengua (Jakobson y Halle, 1956). En neuropsicología, Donald Hebb describió la evolución del sistema nervioso de manera tal de explicar muchos aspectos de la percepción visual y esclarecer los procesos de aprendizaje y desarrollo, y la subsiguiente declinación de la inteligencia (Hebb, 1949). En antropología, Gregory Bateson introdujo sus nociones acerca de los sistemas de retroalimentación insertos en los sistemas sociales —por ejemplo, entre los miembros de una familia (Bateson y otros, 1956)—. Ciertas novedades en matemática, como los procesos de Markov y los modelos estocásticos, pronto llamaron la atención de los jóvenes especialistas en ciencias sociales, y algunos nombres que ya habían convocado el interés del continente europeo empezaron a gozar cada vez de mayor respeto en la comunidad anglonorteamericana: Frederic Bartlett, Claude Lévi-Strauss, Alexander Luria, Jean Piaget, Lev Vygotsky.

Pero todo esto no fue sino una preparación de la escena. Las ideas fundamentales de la ciencia cognitiva estaban inmanentes en los primeros trabajos de McCulloch, Turing, von Neumann, Wiener y Pitts, y se las debatía acaloradamente en las mencionadas reuniones de la Fundación Macy, en el Club Ratio, en la Sociedad de Amigos de Harvard y en varias otras instituciones y ámbitos. Se escribían y discutían monografías y libros importantes. No obstante, en cierto sentido toda esta actividad se desarrollaba fuera de los campos de estudio establecidos; era extracurricular y considerada un poco extraña por quienes pertenecían a la corriente principal del saber vigente, integrado por la psicología conductista, la lingüística estructural, la antropología social funcionalista y la neuropsicología del aprendizaje animal. No pasaría mucho tiempo sin que algunos sucesos espectaculares comenzaran a conmover los cimientos mismos de estas disciplinas.

### 3 Las primeras décadas de la ciencia cognitiva

#### Una fecha de nacimiento aceptada

Rara vez los aficionados a la historia alcanzaron un grado tal de consenso: hay coincidencia casi unánime entre los principales sobrevivientes de aquella época, en cuanto a que la ciencia cognitiva fue admitida oficialmente alrededor de 1956; y el psicólogo George A. Miller (1979) dio incluso una fecha más precisa: el 11 de setiembre de 1956.

¿Por qué esta fecha? Miller hace referencia al Simposio sobre Teoría de la Información realizado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts entre el 10 y el 12 de setiembre de 1956, al cual concurrieron muchas de las figuras rectoras en la teoría de la comunicación y las ciencias humanas. El segundo día de ese simposio sobresale en el recuerdo de Miller a raíz de la presentación de dos ponencias. La primera, de Allen Newell y Herbert Simon, describía "La máquina de la teoría lógica", y era la primera demostración completa de un teorema llevado a cabo jamás en una computadora. La segunda, del joven lingüista Noam Chomsky, esbozaba "Tres modelos de lenguaje". Chomsky mostró allí que un modelo de producción lingüística derivado del enfoque de la teoría de la información de Claude Shannon no podría aplicarse con éxito a ningún "lenguaje natural"; y luego presentó su propio enfoque transformacional de la gramática. Según recuerda Miller: "Otros lingüistas habían sostenido ya que el lenguaje posee todas las precisiones formales de la matemática, pero Chomsky fue el primero en comprobarlo. Creo que fue esto lo que tanto nos entusiasmó" (1979, pág. 8). No menos importante fue el trabajo germinal presentado por el propio Miller, donde sostenía que la capacidad de la memoria inmediata de los seres humanos se limita a aproximadamente siete ítems. Miller sintetiza así sus reacciones de ese día:

Me fui del simposio con la fuerte convicción, más intuitiva que racional, de que la psicología experimental humana, la lingüística teórica y la simu-

lación de procesos cognitivos mediante computadora formaban parte de una totalidad mayor, y de que en el futuro se asistiría a una progresiva elaboración y coordinación de sus comunes inquietudes. (...) Durante cerca de 20 años yo había estado trabajando en pro de una ciencia cognitiva antes de saber cómo denominarla (1979, pág. 9).

El testimonio de Miller fue corroborado por otros asistentes. Jerome Bruner, desde las filas de la psicología, declara: "A mediados de la década de 1950 estaban surgiendo nuevas metáforas, y una de las más atractivas era la de la computación. (...) Mi 'generación' creó y alimentó la Revolución Cognitiva, cuyos límites todavía no podemos vislumbrar" (1983, págs. 274, 277). Michael Posner llegó a esta conclusión: "Esa mezcla de ideas acerca de la cognición entró en combustión gracias al lenguaje del procesamiento de la información, incorporado a la psicología a comienzos de la década de 1950" (Posner y Shulman, 1979, pág. 374). Y George Mandler sostiene:

Por razones que en la actualidad nos resultan aún oscuras, las variadas tensiones y falencias de la primera mitad del siglo XX contribuyeron a generar un nuevo movimiento en psicología, que adoptó primero el título de procesamiento de la información y luego dio en llamarse la moderna psicología cognitiva. Y todo esto sucedió en el lustro que va de 1955 a 1960. En esos cinco años se inició la ciencia cognitiva, acontecimiento que sólo ahora comienza a ser evidente para todos los que la practican (1981, pág. 9).

Por último, al historiar este período, los científicos Allen Newell y Herbert Simon, especialistas en computadoras, declaran:

En los últimos doce años sobrevino un cambio general en la concepción científica, acorde con el punto de vista aquí expuesto. Puede datárselo aproximadamente en 1956; en psicología, estuvo dado por la aparición del libro de Bruner, Goodnow y Austin, *Study of Thinking [Estudio del pensamiento]*, y el trabajo de George Miller, "El mágico número siete"; en lingüística, por los "Tres modelos de lenguaje" de Noam Chomsky; y en la ciencia de la computación, por nuestro propio artículo sobre "La máquina de la teoría lógica" (1972, pág. 4).

Esta notable confluencia pone el acento en unas pocas publicaciones germinales, emanadas (lo cual tal vez no sea sorprendente) del mismo reducido grupo de investigadores. Sin embargo, de hecho la lista de publicaciones pertinentes es casi interminable. En lo que concierne a las vinculadas en líneas generales con la ciencia cognitiva, la debe encabezar sin duda la obra póstuma de John von Neumann, *The Computer and the Brain [La computadora y el cerebro]* (1958). Esta obra reunía un conjunto de conferencias que se le había encargado a von Neumann pronunciar, sin que pudiera hacerlo a raíz de su enfermedad. El pionero de la ciencia de la computadora desarrolló en ella muchos de los temas originalmente trata-

dos en su contribución al Simposio de Hixson, incluyendo el examen de diversos tipos de computadoras, de la idea de programa, de la operación de la memoria en las computadoras y de la posibilidad de fabricar máquinas que se reprodujeran a sí mismas.

En todas las disciplinas que componen lo que he llamado ciencias cognitivas hubo investigaciones significativas\*. Los testimonios que acabo de citar marcan los sucesos principales en el campo de la psicología, la lingüística y la inteligencia artificial, a los cuales podrían añadirse muchos otros. Los neurocientíficos comenzaban a registrar los impulsos provenientes de las neuronas en el sistema nervioso. El equipo de investigación de Warren McCulloch en el ITM, conducido por los neurofisiólogos Jerome Lettvin y Humberto Maturana, pudo tomar registros de la retina de la rana, y mostrar que las neuronas eran sensibles a formas sumamente específicas de información, como la proveniente de pequeños puntos negros, "semejantes a un escarabajo", que se movían a través de su campo receptivo en un radio de 3 a 5 grados. También a fines de la década del cincuenta un equipo rival de investigadores, el compuesto por David Hubel y Torsten Wiesel en Harvard, comenzó a documentar registros procedentes de las células de la corteza visual del gato; localizaron células nerviosas que respondían a información específica, incluidos el brillo, el contraste, el carácter binocular y la orientación de las líneas. Estas corrientes de investigación (que más tarde, en 1981, serían honradas con un Premio Nobel), llamaron la atención sobre la extrema especificidad codificada en el sistema nervioso.

Los años de mediados de la década de 1950 fueron también de especial importancia en el campo de la antropología. Emergieron a la sazón las primeras obras de Harold Conklin, Ward Goodenough y Floyd Lounsbury en la nueva disciplina de la antropología cognitiva o etnosemántica. Los investigadores emprendieron la recopilación sistemática de datos vinculados a la capacidad de los habitantes de culturas remotas para la nominación, clasificación y formación de conceptos, tratando luego de describir en términos formales la naturaleza de estas prácticas lingüísticas y cognitivas. Estos estudios documentaron la gran variedad de prácticas cognitivas existentes en todo el mundo, al par que sugerían claramente que los procesos cognitivos más significativos son similares en todas partes.

En el verano de 1956, un grupo de jóvenes investigadores dedicados a la matemática y la lógica, interesados en la capacidad de la computadora para la resolución de problemas, se reunieron en el Dartmouth College para intercambiar ideas. Estaban allí la mayoría de los que trabajaban en lo que luego dio en llamarse "inteligencia artificial", incluidos los que suelen considerarse sus cuatro "padres fundadores": John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell y Herbert Simon. Durante ese seminario de verano, estos científicos, junto a otros destacados inves-

\* A lo largo de la obra se suministrarán, donde corresponda, referencias bibliográficas completas sobre estas corrientes de investigación.

tigadores, repasaron sus ideas en torno de programas capaces de resolver problemas, reconocer pautas o patrones, jugar juegos y razonar lógicamente, y fijaron las cuestiones principales que deberían debatirse en años venideros. Aunque de estos debates no surgió ninguna síntesis, sus participantes parecen haber establecido una suerte de "endogrupo" permanente, con sede en los predios del ITM, Stanford y Carnegie-Mellon. En lo que atañe a la inteligencia artificial, estas sesiones del verano de 1956 fueron tan esenciales como la reunión de los científicos de la comunicación en el ITM pocos meses más tarde.

Otros estudiósos, alejados de la ciencia empírica, reflexionaban asimismo sobre las consecuencias de las nuevas máquinas. El filósofo norteamericano Hilary Putnam (1960), que trabajaba en Princeton, expuso toda una serie de ideas innovadoras. Las nociones vinculadas con la máquina de Turing y la invención de la computadora, sostuvo, contribuían a resolver —o disolver— el clásico problema de la relación entre el cuerpo y la mente. Era notorio que programas distintos, incorporados a la misma computadora o a computadoras diferentes, eran capaces de llevar a cabo operaciones de resolución de problemas estructuralmente idénticas entre sí. Así pues, esas operaciones lógicas (*el software*, o soporte lógico) podían describirse en forma independiente del particular *hardware*, o soporte material, en que fueran instrumentadas en una circunstancia dada. Dicho en términos más técnicos, la "descripción lógica" de una máquina de Turing no incluye especificaciones referidas a su materialización física.

Era clara la analogía con el sistema humano y los procesos de pensamiento del ser humano. El cerebro del hombre (los "estados corporales") correspondía al "soporte material" de la computadora; sus pautas de pensamiento o de resolución de problemas ("estados mentales") podían describirse en forma totalmente separada de la constitución particular del sistema nervioso. Además, los seres humanos, igual que las computadoras, albergaban programas, y era posible invocar el mismo lenguaje simbólico para describir los programas de ambas entidades. Estas nociones no sólo aclaron las consecuencias epistemológicas de las diversas demostraciones prácticas realizadas en el campo de la inteligencia artificial, sino que pusieron en un contacto mucho más estrecho la labor empírica de las ciencias cognitivas con la filosofía contemporánea.

Otra línea significativa de trabajos, que no pertenecían a la ciencia cognitiva tal como se la define habitualmente, fue el enfoque etológico sobre el comportamiento animal desarrollado en Europa en las décadas de 1930 y 1940 gracias a la labor de Konrad Lorenz (1935) y de Niko Tinbergen (1951). Por la misma época en que los especialistas norteamericanos en psicología comparada adherían estrechamente a las experiencias controladas de laboratorio, los etólogos europeos habían llegado a la conclusión de que los animales debían estudiarse en su hábitat natural. Practicando una observación cuidadosa en estas condiciones naturales, y realizando poco a poco experimentos informales sobre el terreno, revelaron el extraordinario ajuste que existe entre los animales y su entorno, el caracterís-

tico *Umwelt* o mundo circundante de cada especie, y los particulares estímulos (o desencadenantes) que, en los períodos “críticos” o “sensitivos”, actúan como catalizadores estableciendo importantes hitos. La etología siguió siendo siempre, en alguna medida, una especialidad europea más que norteamericana; no obstante, la disposición a observar y describir muestras más amplias de conducta, tal como se dan en ambientes naturales, tuvo una influencia liberadora sobre los tipos de conceptos y modos de análisis que llegaron a juzgarse aceptables en los estudios cognitivos.

### La década de 1960: el movimiento cobra fuerza

Las semillas plantadas en la década de 1950 germinaron con rapidez en la siguiente. Instituciones oficiales y privadas proporcionaron un apoyo financiero significativo. El clima intelectual siguió marcado por los estudiosos de vanguardia que habían propuesto las líneas principales de investigación en la década de 1950, así como por una serie de talentosos investigadores, atraídos por el campo cognitivo como las mentes más agudas de generaciones anteriores lo habían sido por la física y la biología. Dos figuras destacadas en esta “divulgación pública de la cognición” fueron Jerome Bruner y George Miller, quienes en 1960 fundaron en Harvard el Centro para Estudios Cognitivos. Este Centro (cuenta la leyenda) tuvo sus orígenes en una conversación mantenida entre esos dos psicólogos y el decano de la universidad, McGeorge Bundy; aquéllos le pidieron ayuda para crear un instituto de investigaciones dedicado a indagar la naturaleza del conocimiento; se dice que Bundy les respondió: “¿Y qué otra cosa hace la Universidad de Harvard?” (citado en Bruner, 1983, pág. 123). Pero finalmente Bundy dio su aprobación, y Bruner y Miller obtuvieron fondos de la Carnegie Corporation, cuyo presidente a la sazón, el psicólogo John Gardner, simpatizaba con toda nueva iniciativa en las ciencias de la conducta.

A partir de ese momento, y por más de diez años, el Centro de Harvard sirvió como lugar de reunión de estudiantes avanzados y graduados que confluían ahí para pasar revista a las ideas más novedosas en el campo cognitivo, y de profesores visitantes invitados para su año sabático. Una lista de los que pasaron por sus aulas parece un “quién es quién en la ciencia cognitiva”, ya que en uno u otro momento casi todos visitaron el Centro, residiendo en él un semestre o hasta un año completo en muchas oportunidades. Y si bien los proyectos y resultados concretos obtenidos probablemente no fueron insustituibles para la vida posterior de esta disciplina, difícilmente haya algún joven estudioso de este campo que no fuera influido por las ideas divulgadas en ese Centro y la forma en que se las instrumentó en posteriores investigaciones. Tanto es así que los psicólogos Michael Posner y Gordon Shulman (1979) consideran que el Centro de Harvard fue el lugar de nacimiento de las ciencias cognitivas.

En la década de 1960, las ideas del Centro, así como las de otros institutos de investigación, fueron difundidas a través de libros y otras publicaciones. A comienzos de esa década, George Miller —junto con sus colegas Karl Pribram, neurológico, y Eugene Galanter, psicólogo de orientación matemática— dieron a conocer una obra que tuvo una enorme repercusión en la psicología y las disciplinas afines: un pequeño volumen titulado *Plans and the Structure of Behavior [Los planes y la estructura de la conducta]* (1960). En él anunciaron el fin del conductismo corriente, con su desacreditado arco reflejo, y en su lugar reclamaron un enfoque cibernetico de la conducta en términos de acciones, iteraciones o bucles [*loops*] de retroalimentación, y reajustes de la acción a la luz de la retroalimentación. Para reemplazar al arco reflejo los autores proponían una unidad de actividad denominada en inglés *TOTE*, sigla de *Test-Operate-Test-Exit [Evaluación-Operación-Evaluación-Salida]*; una importante propiedad de la unidad *TOTE* era que podía insertársela dentro de una estructura jerárquica perteneciente a otra unidad *TOTE* más amplia. Como medio para conceptualizar estas unidades *TOTE*, los autores seleccionaron la computadora con sus programas. Si una computadora era capaz de tener un objetivo (o conjunto de objetivos), un medio para alcanzar ese objetivo, un medio para verificar que el objetivo había sido alcanzado, y luego la opción de avanzar hacia un nuevo objetivo o de interrumpir el comportamiento, los modelos que pretendían dar cuenta de los seres humanos no debían ser menos. La computadora tornaba teóricamente legítimo describir a los seres humanos en función de planes (procesos jerárquicamente organizados), imágenes (todo el conocimiento disponible acerca del mundo), objetivos y otras concepciones mentalistas; y al brindar a dichas concepciones su resonante aval, estos tres destacados científicos justificaban en la práctica que se abandonase el limitado ámbito del estímulo y la respuesta en favor de modelos más abiertos y flexibles, interactivos e intencionales.

La repercusión de esta manera de pensar se hizo palpable pocos años después, cuando comenzaron a aparecer los primeros libros de texto sobre psicología cognitiva. De lejos el más influyente fue *Cognitive Psychology [Psicología cognitiva]*, de Ulric Neisser (1967), psicólogo experimental versado en computadoras. Neisser expuso una concepción sumamente “constructiva” de la actividad humana, según la cual toda cognición, desde el primer momento de la percepción en adelante, implica procesos analíticos y sintéticos inventivos. Rindió homenaje a los especialistas en computadoras por haber admitido una “facultad ejecutiva”, y a los especialistas en información por discutir el ingreso, procesamiento y transformación de los datos. Pero al mismo tiempo se resistía a aceptar de manera acrítica un análisis como el que proponían estos especialistas. A su modo de ver, el cálculo objetivo de la cantidad de bits de información que pueden ser procesados no tenía nada que ver con la psicología, pues los seres humanos, afirmaba, a diferencia de un canal puro (por ejemplo, el teléfono), tienen una atención selec-

tiva. Y Neisser mostró similar escepticismo respecto de algunas afirmaciones relacionadas con los programas de las computadoras:

Ninguno de ellos hace justicia, ni siquiera remotamente, a la complejidad de los procesos mentales humanos. A diferencia de los hombres, los programas "artificialmente inteligentes" suelen tener una finalidad única, y carecen de emociones y de distracciones. (...) Este libro puede considerarse una extensa argumentación contra los modelos de esta índole, como también contra cualquier otra teoría simplista sobre los procesos cognitivos (1967, pág. 9).

Después de Neisser, fue posible adherir en general al enfoque de la ciencia cognitiva y pese a ello mantener vigorosas controversias con sus " fieles".

Los entusiastas defensores del poder de la simulación no permanecieron callados durante este período. Herbert Simon, en sus conferencias Compton de 1969, reunidas más tarde en un libro titulado *The Sciences of the Artificial* [Las ciencias de lo artificial], ofreció una exposición filosófica de su enfoque. Según sus propias palabras, tanto la computadora como la mente humana debían concebirse como "sistemas simbólicos", entidades materiales capaces de procesar, transformar, elaborar y manipular de varias otras maneras, símbolos de diversas especies. Y en 1972 Allen Newell y Herbert Simon publicaron su obra magna, el monumental *Human Problem Solving* [La solución del problema humano], donde describían los programas del "resolvedor general de problemas", ofrecían una explicación acerca de su enfoque de los estudios cognitivos y, en un apéndice histórico, defendían su condición de precursores en este campo.

También en otros subcampos de la ciencia cognitiva estaban apareciendo libros de texto y compilaciones de artículos. De estas últimas, una de las más prestigiadas fue la de Jerry Fodor y Jerry Katz, *The Structure of Language* [La estructura del lenguaje] (1964), en la que figuraban artículos de antología representativos de la postura chomskiana en filosofía, psicología y lingüística, y se procuraba documentar el motivo por el cual este enfoque, más que todas las otras incursiones anteriores en el lenguaje, podría constituir la postura científica adecuada. En lo tocante a la inteligencia artificial, Edward Feigenbaum y Julian Feldman publicaron *Computers and Thought* [Computadoras y pensamiento] (1963), recopilación donde se presentaban muchos de los programas que mejor estaban funcionando en esa época. Esta recopilación tenía decididamente "reminiscencias de Carnegie"; otra antología que rivalizó con ella, *Semantic Information Processing* [Procesamiento semántico de la información], compilada por Marvin Minsky en 1968, puso el acento en cambio en la posición de los miembros del ITM. Y en el campo de la antropología cognitiva, amén de los influyentes escritos de Kimball Romney y Roy D'Andrade (1964), en 1969 hizo su debut el texto de Stephen Tyler, *Cognitive Anthropology* [Antropología cognitiva].

Pero hacia 1969 la cantidad de elementos que podían introducirse en la

ranura de la memoria inmediata ya había sido excedida con creces; sería imposible enumerar todas las monografías, artículos y personalidades importantes en el campo de las ciencias cognitivas sin subdividirlo. (En verdad, aunque mi lista parezca fatigosamente larga, he rozado apenas la superficie de la ciencia cognitiva tal como se presentaba alrededor de 1970.) Se desplegaba enorme actividad en diversos ámbitos y prevalecía un claro sentimiento de estar avanzando. Así lo expresó un entusiasta participante en un congreso:

Tal vez estemos en los inicios de una aventura intelectual de gran envergadura, situación comparable a la de la física a fines del Renacimiento, cuando había enorme cantidad de descubrimientos por hacer y empezaba a tenerse una vaga idea sobre la manera de hacerlos. En el caso del temprano desarrollo de la física moderna, sucedió que el avance de la ciencia exigió aplicar nuevos y más sutiles procedimientos intelectuales: una nueva matemática, una nueva ontología, una nueva visión del método científico. Mi impresión es que una evolución de la misma especie se requiere en nuestro caso (y, dicho sea de paso, en una escala temporal semejante). Es probable que ahora, como entonces, debamos librar una penosa batalla contra hábitos intelectuales e institucionales que se han vuelto obsoletos (Sloan Foundation, 1976, pág. 10).

Cuando la actividad desarrollada en un campo de estudio alcanza este punto, con ese halo de entusiasmo acerca de los avances inminentes, los seres humanos suelen darse alguna especie de organización o dejar impresa su huella de alguna otra manera en la nueva cruzada. Tal lo que ocurrió en la ciencia cognitiva a comienzos y mediados de la década de 1970. Había llegado la hora para que individuos, intereses y disciplinas confluyeran en una estructura organizada.

### La iniciativa de la Fundación Sloan

En este momento el destino intervino bajo la forma de una gran fundación privada interesada por la ciencia, con sede en Nueva York: la Fundación Alfred P. Sloan. Esta Fundación daba apoyo financiero a lo que ella titulaba "programas particulares", a través de los cuales invertía sumas sustanciales en un cierto campo del saber y durante un período, en la esperanza de estimular un avance significativo. A comienzos de la década de 1970, se había lanzado uno de estos "programas particulares" en las neurociencias, conjunto de disciplinas dedicadas a explorar el sistema nervioso, que abarcaban desde la neuropsicología y la neurofisiología, hasta la neuroanatomía y la neuroquímica. Investigadores procedentes de campos muy dispares fueron estimulados, gracias a ese apoyo financiero, a debatir sus conceptos y encuadrarlos organizativos para establecer denominadores comunes. A la sazón, la Fundación Sloan estaba a la búsqueda de otro campo de estudio

semejante, preferiblemente científico, en el cual invertir una suma comparable a la que había invertido en aquél.

A partir de la información suministrada por los funcionarios de la Fundación y de lo que surge de los documentos publicados, pueden reconstruirse los sucesos principales que llevaron a la participación de esta entidad en la ciencia cognitiva. A comienzos de 1975, contemplaba la posibilidad de apoyar programas en distintos campos, pero ya a fines de ese año se estaba analizando activamente un "programa particular" en las ciencias cognitivas. Al año siguiente se realizaron reuniones para conocer los puntos de vista de los principales hombres de ciencia en ese ámbito. Posiblemente advertidos del inminente aporte pecuniario, casi todos los invitados por la Fundación se las arreglaron para asistir a las reuniones aunque ello les implicase modificar sus agendas. Por cierto, se dejaron oír algunas voces de crítica acerca del nuevo movimiento de la ciencia cognitiva, pero en su mayoría los partícipes (que eran declaradamente parte interesada) subrayaron que el movimiento era promisorio y que necesitaba un apoyo flexible para investigación y capacitación.

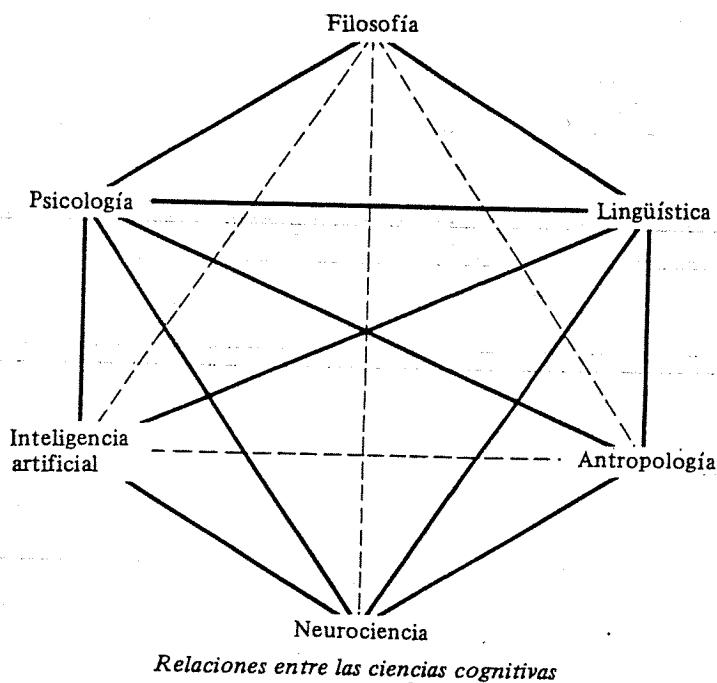
Los funcionarios de la entidad reconocieron que la ciencia cognitiva no estaba tan madura como lo estaba la neurociencia en el momento en que la Fundación adhirió a sus esfuerzos; "no obstante —concluyeron— existen muy buenos indicios, confirmados por las numerosas autoridades en la materia con las cuales hemos tomado contacto hasta ahora, de que múltiples áreas de las ciencias cognitivas están convergiendo y, consecuentemente, de que hay gran necesidad de desarrollar la comunicación entre estas distintas áreas, de modo tal que las herramientas y técnicas de investigación puedan compartirse para edificar un cuerpo común de conocimiento teórico" (Sloan Foundation, 1976, pág. 6).

Luego de deliberar, la Fundación decidió embarcarse en un programa de cinco a siete años de duración, e invertir en él hasta 15 millones de dólares (suma que finalmente fue incrementada a 20 millones). Esta inversión tomó inicialmente la forma de pequeños subsidios a numerosas instituciones de investigación, y luego, la de grandes subsidios a unas pocas universidades importantes.

La iniciativa de la Fundación Sloan ejerció un efecto catalítico en este campo, como lo había hecho el estímulo proporcionado por la Fundación Macy una generación atrás. Más de uno ironizó: "Un día me desperté y descubrí de pronto que había sido científico cognitivo toda la vida." A poco andar se creó la revista *Cognitive Science* [*Ciencia cognitiva*], cuyo primer número apareció en enero de 1977, y en 1979, una sociedad del mismo nombre. Donald Norman, de la Universidad de California en San Diego, colaboró con ambas empresas en cargos importantes. La Sociedad Ciencia Cognitiva realizó su primera reunión anual, entre bombos y platillos, en La Jolla, Estado de California, en agosto de 1979. Tanto en el país como en el extranjero comenzaron a aparecer programas, cursos, boletines informativos y toda la parrapernalia académica propia de estos casos. Hubo incluso libros de divulgación sobre las ciencias cognitivas, entre ellos *The Uni-*

*verse Within* [El universo interior], por Morton Hunt (1982), y mi propio ensayo histórico, que contó asimismo con el apoyo de la Fundación Sloan.

El solo hecho de declarar el nacimiento de un campo de estudios tiene un efecto vigorizante en todos aquellos que así descubren que ya se hallaban dentro de sus fronteras, sea en una posición central o periférica; pero en modo alguno asegura que se logre consenso, y mucho menos un progreso científico apreciable. Los mecenas son casi siempre necesarios, pero no bastan por sí solos para fundar una disciplina o para establecer coincidencias en ella. En verdad, en cada una de las fases de la iniciativa de la Fundación Sloan surgieron tensiones acerca de lo que era este campo de estudio, quién lo comprendía correctamente, cuáles eran los peligros que lo amenazaban y en qué rumbo debía encaminarse (y estas tensiones persisten todavía hoy).



Un hecho sintomático de la polémica engendrada por el apoyo de la Fundación Sloan a las investigaciones de la ciencia cognitiva fue la reacción frente a un informe que la entidad encargó en 1978. Este "Informe sobre el cuadro de situa-

ción en la disciplina”, fue redactado por una docena de sus principales estudiantes, con quienes colaboraron otra docena de asesores. A juicio de los autores, “lo que ha originado el nacimiento de esta disciplina ha sido un común objetivo de investigación: descubrir las capacidades de la mente para la representación y la computación, y su representación estructural y funcional en el cerebro” (1978, pág. 6). Los autores bosquejaron las interrelaciones entre los cinco campos de estudio de la disciplina, diagramando lo que se denominó “el hexágono cognitivo”. Mediante el uso de líneas continuas y quebradas se procuró indicar en él las conexiones ya existentes entre algunos campos, y sugerir aquellas otras que todavía no se habían establecido, pero podrían alcanzarse en el futuro.

Los autores de este “Informe sobre el cuadro de situación en la disciplina” realizaron, a mi juicio, un esfuerzo serio por pasar revista a las principales líneas de investigación y ofrecer un esquema general de los trabajos desarrollados, exponiendo las premisas básicas de esta ciencia. A continuación, partiendo del ejemplo de la forma en que los miembros de distintas culturas designan los colores, ilustraron de qué manera combinan diversas disciplinas sus respectivas intelecciones (daré mayor contenido a este ejemplo de la designación de los colores en el capítulo 12). No obstante, la comunidad científica en general adoptó frente al informe una postura netamente adversa. En verdad, fueron tantos los que expresaron una virulenta oposición a él que, contrariando los propósitos originales, el documento no se publicó nunca. Me parece que esta reacción negativa se debió a que cada lector abordó el documento desde la perspectiva de su propia disciplina y de su particular programa de investigación. En su afán de ser razonablemente ecuménicos, los autores sólo consiguieron que la mayoría sintiera que su propia obra era subestimada. Además, hasta la fecha no existe un paradigma de investigación sobre el cual haya coincidencias (ningún conjunto de premisas o de métodos goza de consenso), y por ende los científicos cognitivistas tienden a proyectar cada cual su propio paradigma predilecto en el campo total. Teniendo en cuenta todos estos factores, puede afirmarse que en 1978 probablemente era imposible redactar un documento que se granjeara la simpatía de todos los científicos cognitivistas.

Desde luego, sería muy afortunado que, de alguna manera misteriosa, surgiera ese consenso, ya sea merced a la generosidad de la Fundación Sloan o a la aparición de algún moderno Newton o Darwin que pusiera orden en el campo de la ciencia cognitiva. Sin embargo, a falta de algún milagroso suceso de esta especie, sólo resta que cada uno de los que quieren comprender esta ciencia haga su propia formulación provisional respecto de ella. En el capítulo inicial de este libro expuse una definición operativa de la ciencia cognitiva y aludí a cinco de sus componentes esenciales. Ahora, una vez esbozadas algunas de las fuerzas intelectuales que contribuyeron a su surgimiento hace tres décadas, quiero repasar estos temas con algo más de detalle, a fin de considerar sus consecuencias y sus aspectos problemáticos. Concluiré luego esta parte introductoria del volumen describiendo la

paradoja y el desafío esenciales que nos presenta la ciencia cognitiva contemporánea.

### Características fundamentales de la ciencia cognitiva

En mi propia labor, he comprobado la utilidad de distinguir cinco características o “síntomas” de la ciencia cognitiva, dos de las cuales constituyen los “supuestos nucleares”, en tanto que las otras tres son rasgos metodológicos o estratégicos. Estas ideas no sólo son comunes a la mayoría de las “versiones firmes” de esta ciencia, sino que además sirven como puntos concretos de debate para sus críticos. Enumeraré cada una de estas características e indicaré algunas de las críticas expuestas por sus principales opositores; críticas que, tal como han sido expresadas por sus más estentóreos adherentes, desarrollaré con más larguezas en otros lugares del libro y reexaminaré en el capítulo final.

### Representaciones

La ciencia cognitiva se basa en la creencia de que es legítimo —más aun, necesario— postular un nivel separado de análisis, al que podría denominarse el “nivel de la representación”. El hombre de ciencia que opera en este nivel comercia con entidades representacionales como símbolos, reglas, imágenes —la materia prima de la representación, que encontramos entre lo que afluye y lo que efluye, entre lo que entra a la mente y lo que sale de ella—, y explora la forma en que estas entidades representacionales se amalgaman, transforman o contrastan entre sí. Este nivel es indispensable para explicar toda la variedad de las conductas, acciones y pensamientos humanos.

Al optar por el nivel de la representación, el científico cognitivista considera inadecuadas ciertas maneras tradicionales de dar cuenta del pensar humano. El neurocientífico puede preferir hablar de la célula nerviosa; el historiador o antropólogo, de las influencias culturales; el hombre corriente o el literato, del nivel de la experiencia o fenomenológico. El científico cognitivista no cuestiona la utilidad de estos niveles para diversos propósitos, pero funda su disciplina en la premisa de que, a los fines de la ciencia, la actividad cognitiva humana debe ser descripta en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas y otras formas de representación mental.

En lo que respecta al lenguaje corriente, nada tiene de extraordinario decir que los seres humanos poseen ideas, forjan imágenes, manipulan símbolos, imágenes o lenguajes en su mente. Sin embargo, hay todo un abismo entre emplear tales conceptos en el lenguaje ordinario y elevarlos al plano de las construcciones teóricas científicas aceptables. Los teóricos prudentes prefieren no postular elementos

o niveles explicativos si no son absolutamente necesarios; y prefieren describir la estructura y los mecanismos actuantes en un nivel determinado antes de que su existencia se vuelva "pública". Referirse a la estructura y los mecanismos del sistema nervioso causa, comparativamente, pocas dificultades, ya que sus unidades constitutivas pueden (al menos en principio) verse y verificarce; mucho más problemático es coincidir acerca de la estructura y los procesos que tienen lugar en el nivel de la representación mental.

Los críticos de la concepción representacional generalmente proceden de las filas conductistas. Fundándose en el principio de economía axiomática que suele denominarse "la navaja de Occam", sostienen que la construcción teórica de la "mente" hace más mal que bien; que tiene más sentido hablar de estructuras neurológicas o de conductas manifiestas que de ideas, conceptos o reglas; y que postular un nivel de representación es innecesario, equívoco o incongruente.

Otra línea crítica, menos extrema pero en definitiva igualmente invalidante, acepta que el sentido común se ve forzado a referirse a planes, intenciones, creencias, etc., pero no ve la necesidad de que haya un lenguaje científico y un nivel de análisis separados para su representación mental; desde este punto de vista, sería posible pasar en forma directa de los planes de la mente al sistema nervioso, ya que es aquí, en última instancia, donde todos los planes o propósitos deben estar representados. Dicho a manera de fórmula, el lenguaje corriente más la neurología eliminan la necesidad de referirse a representaciones mentales.

Desde luego, entre quienes aceptan un nivel de representación sigue habiendo ardientes debates. Las discusiones teóricas contemporáneas entre los científicos cognitivistas "oficialmente reconocidos" equivalen, en cierto sentido, a un debate acerca de la forma más conveniente de conceptualizar las representaciones mentales. Algunos opinan que sólo hay una forma de representación mental (por lo general, la que incluye proposiciones o enunciados); otros creen que hay al menos dos formas, una de ellas más semejante a figuras o imágenes, la otra más próxima a las proposiciones; y también hay quienes creen posible postular múltiples formas, e imposible determinar cuál de ellas es la correcta.

Todos los científicos cognitivistas aceptan como una verdad evidente que los procesos mentales están en definitiva representados en el sistema nervioso central, pero hay entre ellos profundos desacuerdos en cuanto a la importancia de la ciencia del cerebro para los actuales trabajos sobre la cognición. Hasta hace poco, la posición mayoritaria sostenía que lo mejor es que la ciencia cognitiva prosiga sus esfuerzos sin preocuparse por poseer un conocimiento minucioso del sistema nervioso, tanto porque este conocimiento no se ha alcanzado aún como por el deseo de asegurar la legitimidad de un nivel separado de representación mental. A medida que el nivel cognitivo se afiance y se hagan mayores descubrimientos en las ciencias del cerebro, es posible que se reduzca esta distancia autoimpuesta. No es de sorprender que los neuocientíficos, como grupo, hayan sido quienes menos entusiasmo mostraron por la descripción representacional, en tanto que esta

última es un artículo de fe para la mayoría de los psicólogos, lingüistas y especialistas en computadoras.

### *Las computadoras*

No para todos los científicos cognitivistas la computadora ocupa un lugar central en su tarea cotidiana, pero casi todos han sido muy influidos por ella. En primer lugar, la computadora actúa como una "prueba de existencia": si es posible sostener que una máquina construida por el hombre razona, tiene metas, revisa y corrige su conducta, transforma información, etc., por cierto los seres humanos merecen ser caracterizados de la misma manera. Sin duda alguna, la invención de las computadoras en las décadas de 1930 y 1940, y las demostraciones de su "pensar" en la de 1950, ejercieron un efecto profundamente liberador en todos los estudiosos vinculados a la explicación de la mente humana.

Además de servir como modelo del pensamiento, la computadora es también una herramienta valiosa en la tarea de los científicos cognitivistas: la mayoría la utiliza para analizar sus datos, y un número creciente procura simular con ella procesos cognitivos. En verdad, la ciencia de la inteligencia artificial, elaborada en torno de la simulación por computadoras, es considerada por muchos la disciplina central de la ciencia cognitiva y la que más probabilidades tiene de desplazar o volver superfluos otros campos de estudio.

En principio, es posible ser un científico cognitivista sin simpatizar con la computadora, pero en la práctica el escepticismo acerca de las computadoras en general lleva también a un escepticismo acerca de la ciencia cognitiva. Para algunos críticos, las computadoras no son sino el último de una larga serie de modelos inadecuados de la cognición humana (recuérdese el tablero de comutador, la bomba hidráulica o el holograma), y no hay razón para pensar que el "modelo de la máquina" actual tendrá mejor destino. Estos críticos entienden que es una equivocación enorme concebir a los organismos activos como "sistemas de procesamiento de información". Otros consideran que las computadoras son meros juguetes que interfiernen, en lugar de acelerar, el empeño por comprender el pensamiento humano. Sostienen que el hecho de que sea posible simular cualquier comportamiento de numerosas maneras puede impedir en la práctica la búsqueda de una descripción correcta de la conducta y el pensamiento *humano*. Quienes tienen pocas esperanzas depositadas en las máquinas y programas fabricados por el hombre citan, a menudo maliciosamente, las pretensiones excesivas de los propugnadores de la inteligencia artificial.

La simpatía hacia las computadoras y la creencia en su importancia como modelo del pensamiento humano están muy difundidas en la ciencia cognitiva; pero también en este caso existen diferencias entre las disciplinas. El grado en que una disciplina está próxima a la ciencia cognitiva puede medirse, con seguridad,

por el grado en que está ligada a las computadoras. Estas ocupan un lugar central en la esfera de la inteligencia artificial, y sólo unos pocos descontentados cuestionan su utilidad como modelo de la cognición humana. En lingüística y psicología se han manifestado ciertas reservas acerca del enfoque de la computadora, pero la mayor parte de los adeptos a estas disciplinas no se molestan en tratar de reyertas con los partidarios de las computadoras.

No obstante, si pasamos al resto de las ciencias cognitivas, la relación con la computadora se vuelve cada vez más problemática. Muchos antropólogos y neurocientíficos, independientemente de que utilicen o no computadoras en sus investigaciones, no están nada convencidos de que sirvan como un modelo viable de los aspectos de la cognición que más les interesan. A juicio de muchos neurocientíficos, el cerebro suministrará las respuestas por sí mismo, sin necesidad de que intervenga un modelo de computadora; y numerosos antropólogos piensan que la clave del pensamiento humano radica en fuerzas históricas y culturales que se hallan fuera de la cabeza del hombre, y que son difíciles de conceptualizar en términos de la computadora. En cuanto a los filósofos, su actitud hacia la computadora va desde el entusiasmo más frenético al escepticismo virulento, lo cual los convierte en un conjunto de informantes de particular interés para cualquier examen de la ciencia cognitiva.

#### *Atenuación de la importancia atribuida a los afectos, el contexto, la cultura y la historia*

Aunque la corriente principal de científicos cognitivistas no tiene forzosamente animadversión alguna contra la esfera de los afectos, o contra el contexto que circunda cualquier acción o pensamiento, o contra los análisis históricos y culturales, en la práctica tratan de deslindar estos elementos en el mayor grado posible. Y lo mismo hacen los antropólogos cuando se ponen el ropaje de la ciencia cognitiva. Tal vez sea ésta una cuestión puramente práctica: la ciencia cognitiva sería impracticable si se quisiera tomar en cuenta todos estos elementos fenoménicos individualizadores. Al querer explicarlo todo, se termina por no explicar nada. Así, al menos provisionalmente, la mayoría de los científicos cognitivistas procuran definir e investigar de tal modo los problemas, que pueda darse razón de ellos sin recurrir a esos oscuros conceptos.

Frente a esto, los críticos del cognitivismo han respondido principalmente de dos maneras. Algunos sostienen que factores como los afectos, el contexto o la historia *nunca* serán explicables por la ciencia: son dimensiones intrínsecamente humanísticas o estéticas, que caen bajo la jurisdicción de otras disciplinas o prácticas; y como estos factores son centrales para la experiencia humana, cualquier ciencia que los excluya está de entrada condenada al fracaso. Otros críticos concuerdan en que algunos de estos factores o todos ellos son esenciales en la

experiencia humana, pero no comparten la opinión de que sea imposible explicarlos científicamente. Se oponen a una ciencia cognitiva antiséptica, que procure poner entre paréntesis estas dimensiones de modo artificial; sostienen, por el contrario, que los científicos deberían trabajar con ahínco para incorporar cabalmente dichas dimensiones en sus modelos del pensamiento y la conducta.

#### *Creencia en la validez de los estudios interdisciplinarios*

Tal vez a la larga surja una ciencia cognitiva unificada, pero todos coinciden en que ese momento está lejano todavía. Investigadores provenientes de una disciplina determinada tienen esperanzas en los resultados de la interacción productiva con sus colegas de otras disciplinas; siguiendo la tradición de los asistentes a los Simposios de Hixson y de Macy, confían en que mediante su labor conjunta podrán alcanzar intelecciones más potentes que las que les brindaría la perspectiva de una disciplina única. Citan como ejemplo los trabajos actuales sobre percepción visual y procesamiento lingüístico, que han aprovechado, de manera completamente natural, datos provenientes de la psicología, la neurociencia y la inteligencia artificial, a punto tal que las fronteras entre las disciplinas han empezado a desdibujarse.

Los escépticos sostienen que es imposible hacer progresos mezclando disciplinas, y que sería más acertado poner primero en orden la propia casa en cada una de éstas. Como tampoco está del todo claro *cuáles* de las disciplinas pertinentes contribuirán en última instancia a la formación de la ciencia cognitiva, y de qué manera, dicen que puede perderse un tiempo precioso en colaboraciones improcedentes. Desde su perspectiva, es perfectamente lógico que haya ciencias cognitivas individuales, pero no es sensato establecer una única disciplina sin solución de continuidad. En el mejor de los casos, debería haber cooperación entre las diversas disciplinas, y nunca una fusión total.

#### *Las raíces en la tradición filosófica clásica*

Ya he dicho que a mi juicio los problemas filosóficos clásicos constituyen un elemento clave de la ciencia cognitiva contemporánea; más aun, me resulta difícil concebir la ciencia cognitiva separada de aquéllos. En muchas páginas de la bibliografía de la ciencia cognitiva ocupan un lugar prominente los debates de los filósofos griegos, así como los de sus sucesores de la Ilustración. No quiero decir que los interrogantes tradicionales hayan sido formulados siempre de la mejor manera posible, ni que haya respuesta para todos, sino más bien que pueden servirnos como un lógico punto de partida para nuestras indagaciones actuales.

No obstante, cada vez que traté este asunto con científicos cognitivistas

pude comprobar que suscitaba objeciones. Es impredecible cuáles de estos científicos, o cuál de sus disciplinas, aceptarán una formulación del nuevo campo con bases filosóficas. Algunos cultores de estas disciplinas admiten de inmediato la importancia, y aun la inevitabilidad, de dicha fundamentación filosófica, en tanto que para otros los afanes filosóficos del pasado nada tienen que ver con sus inquietudes actuales, y aun entienden que pueden ser perjudiciales. Quizás aquí estemos ante opiniones personales acerca de la utilidad de leer y debatir a las autoridades clásicas, y no ante aspectos metodológicos fundamentales de la ciencia cognitiva. Pero sea cual fuere el motivo, los científicos cognitivistas no coinciden en absoluto entre sí en lo que atañe a la importancia del *Menón*, del *cogito* cartesiano o de la *crítica* de Kant.

Precisamente porque el papel de la filosofía en las ciencias cognitivas es motivo de controversias, es útil explorar la historia de la filosofía. Sólo una reseña de esta índole puede demostrarnos que los científicos cognitivistas (lo advierten o no) están en verdad abordando las mismas cuestiones que los filósofos indagaron muchas décadas o aun siglos atrás. Tal vez los científicos discrepen en cuanto a si esas cuestiones fueron o no adecuadamente formuladas, o a si los filósofos hicieron algún avance significativo para dar con su respuesta, o a si los filósofos actuales pueden cumplir algún papel en una empresa científica. Hasta los propios filósofos están divididos en torno de estas cuestiones. No obstante, vale la pena pasar revista a sus posiciones al respecto, ya que desde la época clásica los filósofos han considerado que la definición del conocimiento humano era algo que les incumbía especialmente, y en la actualidad han evaluado la naturaleza y alcances de nuestras indagaciones; por ende, sus conclusiones merecen ser sometidas a un serio examen.

Cada uno de los síntomas o características de la ciencia cognitiva a que hemos pasado revista era ya discernible en los debates de la década de 1940, y a mediados de la década siguiente habían alcanzado vasta difusión. Un texto cualquiera sobre esta materia no los incluirá necesariamente a todos, pero pocos libros dejarán de mencionar a la mayoría. Tiene sentido hablar de una ciencia cognitiva por lo mismo que medio siglo atrás ninguno de estos rasgos era evidente; y si vuelven a desaparecer de la escena, la era de la ciencia cognitiva habrá llegado a su fin.

Dejaré para el final de este estudio mis comentarios sobre el destino que aguarda a la ciencia cognitiva; pero a manera de orientación para los capítulos que siguen, creo útil anticipar cuáles son mis conclusiones principales. A mi modo de ver, el furor inicial que produjo la ciencia cognitiva se basó en un pálpito sagaz: el de que el pensamiento humano resultaría a la postre semejante, en aspectos significativos, a las operaciones de la computadora, y en particular a las de la computadora electrónica digital secuencial, que ha tenido gran difusión desde mediados de siglo. No sabemos aún en qué medida los procesos del pensamiento humano son, en este sentido, computacionales. Pero si es correcta mi interpretación de los indicios existentes, uno de los principales resultados de las últimas décadas ha sido poner en tela de juicio que dichos procesos superiores, aquellos que consideramos

más exclusivos del hombre, puedan abordarse adecuadamente mediante este particular modelo computacional.

Esto nos conduce a lo que he denominado *la paradoja computacional*. Irónicamente, la aplicación rigurosa de los métodos y modelos extraídos del ámbito computacional ha llevado a los científicos a comprender en qué aspectos los seres humanos *no se asemejan* a estas computadoras prototípicas. Esto no significa que no haya procesos cognitivos semejantes a los de la computadora; en verdad, algunos de ellos se parecen mucho. Tampoco significa que sea imposible establecer con la computadora un modelo de los procesos cognitivos (después de todo, puede establecerse un modelo de esa índole para *cualquier cosa* que sea claramente explicable). Más bien significa que la concepción sistemática, lógica y racional sobre la cognición humana, de la que está impregnada la primitiva bibliografía de la ciencia cognitiva, no describe en forma apropiada gran parte del pensamiento y la conducta de los hombres. La ciencia cognitiva puede seguir adelante, pero surge el interrogante de si debemos buscar modelos más verídicos del pensamiento humano.

Así pues, la ciencia cognitiva ha engendrado una paradoja; pero también se encuentra ante un desafío. Parece claro, a partir de mis indagaciones, que la corriente principal de la ciencia cognitiva abarca cómodamente la psicología cognitiva, la inteligencia artificial y grandes sectores de la filosofía y la lingüística; pero parece igualmente claro que otras disciplinas le imponen límites que no puede sobrepassar. Gran parte de la neurociencia opera en un nivel en que no tienen cabida las cuestiones vinculadas con la representación y con el uso de la computadora como modelo. En el extremo opuesto del espectro, gran parte de la antropología se ha desprendido de los métodos provenientes de la ciencia cognitiva, y existe una difundida (y quizás creciente) convicción de que su problemática central puede manejarse mejor con una perspectiva histórica o cultural, o incluso literaria.

Y éste es el desafío que se le presenta a la ciencia cognitiva: es fundamental que establezca su autonomía y que demuestre en qué terreno son válidos los enfoques computacional y representacional. A mi entender, ya ha logrado éxito en esto, aunque el alcance de su empresa tal vez no sea tan vasto como se pretendió.

Sin embargo, si los científicos cognitivistas quieren dar cuenta cabalmente de los rasgos más cardinales de la cognición, ellos (u otros científicos) tendrán que descubrir o construir los puentes que conecten a su disciplina con las vecinas: específicamente, con la neurociencia en el extremo inferior, por así decir, y con las ciencias culturales en el extremo superior. Todavía no resulta claro cómo se hará esto ni si es posible hacerlo; pero a menos que los aspectos cognitivos del lenguaje, la percepción o la resolución de problemas puedan articularse con los aspectos neurocientíficos y antropológicos, estaremos ante una disciplina incompleta y dispersa. Dicho de otro modo, nadie pone en tela de juicio la autonomía de la biología, la química y la física; pero si no fuera posible tejer una

misma trama a partir de los componentes del conocimiento atómico, molecular y orgánico, la naturaleza cabal de la materia orgánica e inorgánica permanecería en la oscuridad.

Pero con todo esto corremos el riesgo de adelantarnos a los hechos. En las páginas anteriores hemos visto que diversos factores, presentes a comienzos de siglo, confluyeron para echar los cimientos de una nueva disciplina. En última instancia, mi intención es examinar algunas de las mejores obras que ésta produjo, para evaluar su situación actual y sus perspectivas futuras. No obstante, para alcanzar esta visión panorámica, es preciso tener en cuenta hasta qué punto la formulación de las preguntas en la ciencia cognitiva deriva de los escritos filosóficos del pasado. Por lo mismo, debemos comprender la particular historia, métodos y problemas que han caracterizado a cada una de las ciencias cognitivas. En definitiva, estos antecedentes filosóficos e históricos han sido los que determinaron en gran medida la naturaleza y contenido de los esfuerzos interdisciplinarios actuales. En la Parte II de esta obra haré un cuidadoso examen de estas diversas disciplinas, cuya existencia posibilitó la noción de una ciencia cognitiva y cuyos adeptos serán los que decidirán el éxito de este empeño.

## PARTE II

### LAS CIENCIAS COGNITIVAS: PERSPECTIVA HISTÓRICA

## 4 La razón, la experiencia y el status de la filosofía

"La filosofía siempre entierra a sus funebres." —Etienne Gilson—.

"En ningún sector del saber se han hecho tan pocos progresos como en el de la filosofía de la mente. La mente humana ha sido estudiada como si fuera independiente del cuerpo, y, en general, lo ha sido por filósofos que tenían comparativamente pocos conocimientos de la materia física. En verdad, nadie intentó examinar los fenómenos a ella vinculados a la luz de la experimentación y la observación, o analizarlos en sus fases anormales. (...) Sin datos, sin axiomas, sin definiciones, [la ciencia de la mente] propone problemas que es incapaz de resolver. (...) La mente escapa a la competencia de los sentidos y de la razón, y queda convertida en un erial expuesto a los vientos, y sobre el cual todo especulador que por allí pasa arroja sus cizas mentales, sofocando cualquier buena semilla que pudiera haber brotado para alcanzar la madurez." David Brewster (1854).

### La mente según Descartes

Iniciaré esta reseña de las ciencias cognitivas pasando revista a la historia y estado actual de la filosofía. Y esta elección es apropiada, no sólo porque la filosofía constituye la más antigua de las ciencias cognitivas, sino porque a través de su rama epistemológica nos ha suministrado el programa de trabajo inicial, la lista de temas y cuestiones en los que hoy están trabajando los científicos cognitivistas de orientación empírica. De hecho, los filósofos se han debatido durante siglos con cuestiones que hoy están en boga, como la naturaleza de la representación mental, el grado en el cual el pensamiento humano es meramente un proceso mecánico (y no un proceso espiritual) y la relación entre razón y sentimiento.

René Descartes es quizás el antecedente filosófico prototípico de la ciencia cognitiva. Sus escritos, en los comienzos de la Era Moderna (que en parte él mismo contribuyó a definir y a inaugurar), son en algunos aspectos una recuperación de la confianza en las propias intuiciones, la creencia en el carácter central del pensamiento matemático y en las ideas innatas, que asociamos con los griegos. Al mismo tiempo, por su curiosidad acerca del funcionamiento del sistema sensorial, la naturaleza de los procesos cerebrales y el automata como posible modelo de la naturaleza humana, es virtualmente un contemporáneo nuestro.

En el año 1623 se recluyó en una pequeña granja de Baviera para embarcarse en un programa de reflexiones que habría de ejercer profundos efectos en todo el pensamiento posterior de Occidente. Desencantado con los sistemas propuestos por pensadores anteriores –“[la filosofía] ha sido cultivada durante siglos por las mejores mentalidades que vivieron jamás –afirmó–, pese a lo cual nada hay en ella que no sea materia de discusión” (citado en Wilson, 1969, pág. 111)–, y decidido a enfrentar esta incertidumbre, Descartes desarrolló el método de la duda sistemática. Se resolvió a poner en tela de juicio cualquier dato o evidencia de los cuales no estuviera absolutamente seguro, y comprobó que todo lo que le quedaba entonces eran sus propios estados de conciencia, sus propias dudas. En esta capacidad para dudar, y por ende para pensar, Descartes vio el cimiento seguro sobre el cual construir una nueva filosofía.

La piedra angular de la filosofía de Descartes fue su propia mente, y por extensión, la mente de todos los individuos. Examinando el contenido de su mente, Descartes creyó poder establecer el saber más válido, el menos sujeto a cuestionamientos. Se afanó por encontrar aquellas ideas suyas que eran más claras y netas, y por ende más indubitables. Otorgó un lugar de privilegio a las ideas de la aritmética y la geometría, que le parecieron las menos sujetas a la duda, tan evidentes que debían ser verdaderas. Además, esas ideas no habían llegado a su mente desde fuentes externas a ésta, sino que más bien tenía sentido concebirlas generadas por la mente misma:

Y con respecto a esto, lo que creo más importante es que encuentro en mí mismo una infinidad de ideas acerca de ciertas cosas de las que no puedo presumir que sean una pura nada, aunque tal vez no tengan existencia fuera de mi pensamiento. Estas cosas no son creaciones de mi imaginación, por más que yo puedo decidir pensar o no pensar en ellas; por el contrario, tienen una naturaleza propia, verdadera e inmutable. Así, por ejemplo, cuando imagino un triángulo, aunque quizás no haya ninguna figura igual en ningún sitio del mundo fuera de mi pensamiento, ni la haya habido jamás, pese a todo dicha figura no puede dejar de tener cierta determinada naturaleza (...) o esencia, inmutable y eterna, que yo no he inventado y que no depende en modo alguno de mi mente (1951, \* pág. 61).

Para Descartes, la mente es algo propio y central de la existencia humana, y es básicamente indubitable; está separada del cuerpo y opera independientemente de éste, siendo un tipo de entidad por entero distinta. Al cuerpo debe concebirse como un autómata, comparable con las máquinas que el hombre fabrica. Es divisible en partes, y es posible suprimirle elementos sin alterar en él nada fundamental. Pero aun cuando pudiera diseñarse un autómata tan complejo como el

\* La fecha de publicación original de las obras, en los casos en que es pertinente, se ha agregado al final de la referencia bibliográfica correspondiente (véase pág. 421 y sigs.).

cuerpo humano, jamás se asemejaría a la mente, ya que ésta es unitaria y no puede descomponerse en sus partes constitutivas. Además, una máquina corporal jamás podría hacer uso del lenguaje o de otros signos para exponer sus pensamientos ante otros individuos, como la mente humana lo hace. Un autómata podría repetir información como un loro, pero “jamás puede ocurrir que ordene su lenguaje de diversa manera a fin de replicar con propiedad a cualquier cosa que sea dicha en su presencia, como puede hacerlo aun el tipo más bajo de hombre” (citado en Wilson, 1969, pág. 138).

Descartes se percataba de que postular dos entidades diferenciadas, una mente racional y un cuerpo mecánico, tornaba poco verosímil cualquier explicación acerca de la interacción entre ambos. ¿Cómo podría una entidad inmaterial controlar a una sustancia mecánica, interactuar con ésta o reaccionar frente a ella? Hizo varias tentativas de resolver este problema, ninguna de las cuales (y él lo sabía) fue totalmente convincente; pero al procurar explicar esta interacción de mente y cuerpo, de hecho se convirtió en un psicólogo con inclinación por la fisiología: diseñó modelos que pretendían dar cuenta de la existencia de estados psíquicos en un mundo de experiencias sensoriales, modelos que incluían objetos materiales que debían ser percibidos y manipulados. Se preguntó:

¿Cuál será la textura de los nervios y músculos del cuerpo para que los espíritus animales en él contenidos tengan el poder de mover los miembros (...)? ¿Qué cambios deben sobrevenir en el cerebro que den lugar a la vigilia, el dormir y el soñar? ¿Cómo puede ocurrir que la luz, los sonidos, olores, sabores y todas las demás cualidades que pertenecen a los objetos exteriores sean capaces de imprimir en él ideas diversas, por mediación de los sentidos? (citado en Wilson, 1969, pág. 137).

Y llegó incluso a proponer uno de los primeros dispositivos de “procesamiento de la información”: el diagrama de Descartes mostraba de qué manera las sensaciones visuales se transmitían, a través de la retina y a lo largo de los filamentos nerviosos, al cerebro, y que las señales procedentes de ambos ojos se invertían y fundían en una única imagen en la glándula pineal. Allí, en esa conjunción decisiva, la mente (o alma) interactuaba con el cuerpo, dando así una representación completa de la realidad exterior. La mente podía entonces percibir conscientemente la imagen y “tocar el cerebro”, más o menos como un músico toca su instrumento (Fancher, 1979, págs. 133-34).

Como muchos otros que reflexionaron sobre los orígenes del conocimiento, Descartes había supuesto otrora que todas las experiencias y pensamientos surgen a través de los sentidos; pero en sus *Meditaciones* llegó a desvalorizar los sentidos y a atribuir todo pensamiento y toda creatividad a la mente. Por cierto debía admitir que las experiencias de sus sentidos tenían alguna fuente, pero subestimó su importancia:

No puedo dudar de que existe en mí una cierta facultad pasiva de percepción, vale decir, de recibir y reconocer las ideas que corresponden a los objetos sensibles; pero no tendría para mí ningún valor ni le podría dar uso alguno, si no hubiera también en mí, o en alguna otra cosa, una facultad activa capaz de formar y producir tales ideas (1951, pág. 75).

Así como Platón había depositado su fe en una mente capaz de poseer (o recordar) cualquier clase de cosas, Descartes resolvió que la mente, en su carácter de entidad de razonamiento activo, era el árbitro supremo de la verdad, y en definitiva atribuyó las ideas a causas innatas, y no a las provenientes de la experiencia:

Ninguna de las ideas que tenemos de las cosas, en la forma en que nos las figuramos mediante el pensamiento, nos son presentadas por los sentidos. Hasta tal punto es así, que nada hay en nuestras ideas que no forme parte innata de la mente, o de la facultad de pensamiento, salvo esas circunstancias que apuntan a la experiencia. (...) Estas transmitieron algo que dio a la mente la oportunidad de formar tales ideas, mediante una facultad innata, en este momento preciso y no en otro. (Citado en Chomsky, 1966, pág. 67.)

Si Descartes hubiera podido prescindir por entero de la experiencia externa, lo habría hecho con gusto; al igual que Platón, atribuía los errores e incongruencias de los seres humanos a las vicisitudes de la experiencia, en tanto que nuestra racionalidad, comprensión y conocimiento genuino, eran el producto de la reflexión de la mente en torno de las ideas que le eran propias. Al obrar así, lanzó el más formidable desafío a los futuros filósofos empiristas, que surgirían como secuela de las ideas cartesianas.

En su examen del pensamiento y de la mente, de la experiencia sensorial y del cuerpo, de la facultad del lenguaje y del carácter central de un sí-mismo organizador que dudaba de todo, Descartes formuló un programa de trabajo que regiría los debates filosóficos y repercutiría en la ciencia experimental durante décadas y siglos. Además, propuso una imagen vívida y controvertible de la mente como instrumento racional que, empero, no podía ser simulado por ninguna máquina imaginable —imagen que aún hoy sigue debatiéndose en la ciencia cognitiva—. Al crear esas figuras y adoptar tales posturas, Descartes contribuyó a inaugurar un período que resultó ser el más rico de toda la historia de la filosofía. Como señaló en una oportunidad Alfred North Whitehead: “La vida intelectual de los pueblos de Europa en los dos siglos y cuarto posteriores a Descartes, hasta nuestros días, puede describirse brevemente pero con suficiente precisión diciendo que vivieron gracias al capital de ideas acumulado por ese genio del siglo XVII” (1925, pág. 42).

El programa de trabajo propuesto inicialmente por los griegos y llevado a la práctica en el siglo XVII por Descartes pasó a ser ardientemente debatido por el grupo de filósofos que merecieron la admiración de Whitehead. Las primeras

concepciones empíricas de Locke, Hume y Berkeley, la osada síntesis de Kant, y el eventual desafío a la tradición kantiana, fueron los mojones principales de estas discusiones filosóficas en torno del conocimiento. Luego, en el mismo momento en que la tradición epistemológica ligada a estos autores era sometida a las más severas críticas, la computadora entró en escena. Muy pronto, concepciones filosóficas que llevaban los nombres de “funcionalismo” e “intencionalidad” replantearon una vez más la posibilidad de una epistemología respetable, como empeño científico cooperativo que encontrara aceptable la naturaleza representacional del pensamiento y en el que confluyeran las inquietudes filosóficas tradicionales y la labor de los científicos de orientación cognitiva.

En los últimos siglos dos temas importantes han aparecido recurrentemente en la filosofía. El primero se refiere a la tensión entre racionalistas y empiristas. Los racionalistas creen que la mente posee un poder de razonamiento y que impone ese poder al mundo de la experiencia sensorial; los empiristas, que los procesos mentales reflejan las impresiones sensoriales externas o se construyen sobre la base de éstas. Tanto Platón como Descartes adhirieron al extremo racionalista de esta polaridad, en tanto que muchos de los empiristas posteriores reaccionaron frente a ellos. En nuestra época, los conductistas se han aferrado al empirismo, y los cognitivistas abrazan alguna forma de racionalismo, o una mezcla de racionalismo y empirismo.

El segundo tema concierne al papel actual de la filosofía dentro de las disciplinas académicas, y en particular a su relación con la ciencia. También en este caso Descartes y Platón tienen una perspectiva común: para ellos no hay ninguna duda de que la reflexión filosófica es la empresa primordial, en tanto que otorgan menos crédito a las observaciones procedentes de los estudios de orientación empírica. (Si bien en la época de Descartes la ciencia estaba en sus inicios, él llevó a cabo por cierto investigaciones científicas y se concebía a sí mismo como un hombre de ciencia.) En generaciones posteriores, los hallazgos y leyes de la ciencia pasaron a ser cada vez más notorios; en verdad, algunas cuestiones (por ejemplo, la naturaleza esencial de la materia) fueron resueltas tan idóneamente por las ciencias físico-naturales, que quedaron fuera de la jurisdicción de la filosofía. A la postre, muchos filósofos, si no la mayoría, sintieron la necesidad de mantenerse al tanto de los descubrimientos científicos y de justificar su actividad de una manera científicamente respetable. En décadas recientes, a medida que sigue creciendo el predominio de la ciencia, ha vuelto a cuestionarse el valor de las indagaciones filosóficas.

Para algunos cognitivistas, el auge de las indagaciones de orientación empírica torna innecesaria a la filosofía. Si la ciencia puede responder a todos los interrogantes filosóficos, ¿qué les resta por hacer a los filósofos? Entiendo que esta conclusión es errónea. A mi juicio, se da un proceso dialéctico, por el cual los filósofos proponen ciertas cuestiones, las disciplinas empíricas procuran responderlas, y luego los filósofos cooperan con los científicos empíricos para interpre-

tar los resultados e indicar nuevas líneas de indagación. Las cuestiones planteadas por Descartes y sus contemporáneos se convirtieron, unos siglos más tarde, en el objeto de estudio de los psicólogos, lingüistas y neurocientíficos; y por cierto las reflexiones cartesianas sobre el ser humano como posible autómata son hoy centrales en toda la esfera de la inteligencia artificial. A la luz de los resultados empíricos, por su parte, los filósofos han reconceptualizado, a veces en forma fundamental, las cuestiones que indagaban, y estas reconceptualizaciones han sostenido y dirigido a su vez diversos trabajos empíricos, y han contribuido a su interpretación. Los filósofos no son los árbitros supremos, ni tampoco las víctimas supremas, de la labor científica; han sido más bien (y continuarán siendo) importantes auxiliares en el estudio científico de la cognición.

### Respuestas empiristas a Descartes

#### *Un modelo opuesto: Locke*

Las opiniones de Descartes fueron cuestionadas muy pronto por un grupo de filósofos empiristas ingleses, entre los cuales los principales fueron John Locke, George Berkeley y David Hume. Locke empezó por rechazar que debiera aceptarse cualquier conocimiento sobre la base de la evidencia introspectiva, entendiendo en cambio que la experiencia sensorial era la única fuente confiable del conocimiento. Puso en tela de juicio la creencia en las ideas innatas, y afirmó que dicha creencia era inservible y engañosa. "Sólo mediante la *sensación* podemos tener conocimiento de la existencia de *cualquier otra cosa*", declaró. "El hecho de tener la idea de algo en nuestra mente no prueba la existencia de ese algo, del mismo modo que el retrato de un hombre nada nos dice sobre su existencia en el mundo, ni las visiones de un sueño componen una historia verdadera" (citado por Hanning, 1972, pág. 356). Y en un pasaje célebre emitió su dictamen definitivo respecto de los orígenes del conocimiento:

Supongamos que la mente fuera, como se dice, un papel en blanco, desprovisto de todo signo, carente de toda *idea*. ¿Cómo ha de ser llenado? ¿De dónde sacará ese vasto acopio que la activa e ilimitada imaginación del hombre ha grabado en él, con una variedad casi infinita? ¿De dónde ha tomado todos los materiales de la razón y del conocimiento? A esto contesto con una sola palabra: de la *experiencia*. (Citado por Herrnstein y Boring, 1965, pág. 584.)

Tal es, sintetizada, la cosmovisión empirista.

Pero mientras que la experiencia del mundo, según ella, comienza con la percepción, por cierto no termina allí. Locke se aplicó con empeño a distinguir entre diversas cualidades externas que denominó "primarias" y "secundarias",

"simples" y "complejas". Destacó de qué manera las ideas complejas surgen a partir de las simples, y las diversas formas en que se asocian entre sí. Describió el proceso por el cual las palabras hacen las veces de ideas y posibilitan otras ideas más abstractas o generales —por ejemplo, la noción general de un triángulo, por oposición a un triángulo concreto, con sus lados y ángulos singulares—. Y finalmente postuló una persona o sí-mismo capaz de apreciar estas ideas, "un ser pensante inteligente, dotado de razón y reflexión y que puede considerarse a sí mismo como lo que es, la misma cosa pensante en diferentes momentos y lugares" (Copleston, 1964, pág. 111).

La epistemología de Locke partía del extremo opuesto del universo que la de Descartes: de la experiencia de los objetos en el mundo exterior; empero, Locke pudo en definitiva construir un organismo capaz de abstracción y de generalización, que extraía cierto tipo de conocimiento de la interacción de tales ideas (y no de una simple comparación con la experiencia) y cuya culminación era el convertirse en un sí-mismo racional y consciente. No es caprichoso insinuar que el individuo así concebido por Locke guarda gran semejanza con el cartesiano, aunque ambos difirieran profundamente en los métodos mediante los cuales llegaron a concebirlos.

#### *El escepticismo de Berkeley y de Hume*

Los sucesores de Locke proclamaron su escepticismo respecto de ciertos aspectos de su modelo del hombre. Berkeley (1929) adoptó un solipsismo tan extremo que terminó por negar que el mundo material tuviera una existencia independiente de la percepción que tenemos de él. Se burló de la noción de una "idea general" y cuestionó el papel privilegiado accordado a la matemática. Entendía que el lenguaje era un obstáculo para la comunicación, al promover la creencia en entidades inexistentes, generar imprecisión en el pensamiento y provocar pasiones en lugar de reflexión. Depositó su fe en la primacía del sí-mismo sujeto de la experiencia, en la mente percipiente, la única capaz de posibilitar que haya sensaciones o de concebir ideas.

El escepticismo de Hume se orientó en una dirección diferente, pero no menos devastadora. El espectro contra el cual libró su particular batalla fue la idea de causalidad, entendida como un nexo privilegiado entre dos sucesos que se suceden regularmente uno al otro. Demostró de modo convincente que no hay derecho a inferir, a partir de determinadas correlaciones de hechos del pasado, la generalización de que uno de esos hechos causa al otro. A lo sumo, lo que puede presumirse es que la naturaleza obrará igual en el futuro que en el pasado, y este supuesto sólo implica que tenemos un modo consuetudinario o habitual de pensar; y no que haya un nexo determinado y necesario. Hume minó, pues, la confianza

en un orden racional, en las explicaciones científicas de las manifestaciones causales.

No fue menos rotundo en su rechazo de la creencia cartesianas en el carácter central de la mente, y cuestionó la existencia de una sustancia o sede denominada "la mente", a la cual le serían inherentes las percepciones. Para Hume, sólo podemos conocer la mente del mismo modo que conocemos la materia: mediante la percepción. De hecho, la mente no es sino un nombre abstracto de una serie de ideas, una especie de escenario teatral sobre el cual diversas percepciones hacen su aparición en forma sucesiva; y no existe, por detrás de los procesos del pensamiento, ningún alma observadora o controladora (Wolff, 1967, pág. 92). El historiador Will Durant (1926) comentó irónicamente que Hume destruyó la mente con tanta rapidez como Berkeley había destruido la materia.

Pese al fogoso escépticismo de estos empiristas ingleses, generaron una serie de cuestiones interconectadas —la naturaleza de la experiencia sensorial, la clasificación de los objetos, el papel del lenguaje, el carácter del sí-mismo consciente individual— que, a partir de allí, todo filósofo en ciernes debió considerar (y estas cuestiones son también las que se plantean los científicos cognitivistas en ciernes).

Pese al cambio continuo de las posturas individuales, no pasó mucho tiempo sin que todos los partícipes en este debate dieran por sentado que éstas eran las cuestiones cardinales. De hecho, la creencia de que nuestro aparato conceptual se gesta a partir de las cualidades percibidas del mundo externo, arraigó tanto que por mucho tiempo los investigadores, para no hablar de los legos, tuvieron dificultades para postular otras descripciones acerca del modo en que percibimos el mundo. Pero, con todo ello, la naturaleza de la mente siguió predominando en los debates. Hasta Hume, el más escéptico de todos, adhirió a este programa de acción fundamental:

Por consiguiente, no es una parte nimia de la ciencia (...) conocer las diferentes operaciones de la mente, distinguirlas entre sí, clasificarlas en rubros apropiados y corregir el aparente desorden en que quedan envueltas cuando son objeto de reflexión y de indagación. (...) Es indudable que la mente está dotada de diversos poderes y facultades, que estas capacidades se diferencian entre sí, y que lo que es realmente distinto para la percepción inmediata puede discernirse mediante la reflexión; en consecuencia, en todas las proposiciones sobre esta materia hay una verdad y una falsedad, verdad y falsedad que no están fuera del alcance de la comprensión humana (1955, pág. 22).

### Kant y la filosofía fundacional

A fines del siglo XVIII el profesor alemán Immanuel Kant se enfrentó con dos alternativas antagónicas: una, que contaba con el favor de los empiristas británi-

cos, concebía el pensamiento como un mero instrumento que reflejaba la experiencia mundana o construía a partir de ésta; la otra, que contaba con el favor de Descartes, Leibniz y otros pensadores de la tradición del continente europeo, subrayaba que el pensamiento era el ámbito universal, el factor organizador y revelador de todas las posibilidades. Más aun, Gottfried Leibniz, refiriéndose a la afirmación de Locke según la cual nada hay en la mente que no haya estado primero en los sentidos, había replicado con esta elocuente formulación cartesiana: "Nada, sino la mente misma [o el intelecto]". Los empiristas sospechaban de las proposiciones y pruebas *a priori* (que desestimaban, considerándolas tautologías incapaces de revelar nada), en tanto que los racionalistas buscaban principios universales encarnados en el pensamiento puro.

En su monumental *Critica de la razón pura*, publicada originalmente en 1781, Kant se empeñó en sintetizar las concepciones racionalista y empirista. Para ello debía averiguar si podía existir un conocimiento necesario (o sea, *a priori*), pero que en algún aspecto dependiera también de la experiencia y no fuera meramente convocado de manera tautológica en la mente. Tenía que aplicar el análisis sistemático propio de la tradición de Leibniz y Descartes a las vicisitudes de la experiencia cotidiana, que para Locke, Hume y Berkeley eran las predominantes. Kant resolvió estudiar ambos extremos de esta polaridad: comprender la naturaleza de la experiencia, y lo que era aun más importante, disecar la naturaleza de la mente.

Probablemente dio el paso decisivo en este proceso cuando decidió averiguar qué es lo que permite a la mente aprehender la experiencia en la forma que lo hace y obtener con ello un conocimiento necesario. Al analizar lo que denominó "lo sintético *a priori*", Kant debía mostrar que el conocimiento parte de la experiencia (o sea, que no es puramente analítico), no obstante lo cual no surge ni proviene de ésta (o sea, no es puramente *a posteriori*). Tenía que explicar las fuentes de la aritmética, la geometría, la física newtoniana, la lógica tradicional, todos esos logros supremos de la mente humana que parecen indiscutibles —vale decir, necesarios— una vez descubiertos.

El punto de partida de Kant fue el yo individual, el individuo con su propia conciencia y discernimiento. En este sentido Kant fue cartesiano: partió del conocimiento del yo trascendental. A toda proposición tenía que ser posible acompañarla del "yo pienso". Y este yo trascendental no era tampoco un instrumento pasivo; más que sus predecesores, Kant concibió la mente como un órgano activo del entendimiento, que modela y coordina las sensaciones e ideas, transformando la multiplicidad caótica de la experiencia en la unidad ordenada del pensamiento. El yo trascendental es siempre el sujeto activo: desconocido para sí, siguiendo reglas inherentes a su funcionamiento, vuelve posible la experiencia.

Pero este yo, esta entidad mental organizadora, no opera de manera autista: depende del mundo exterior y es estimulado por éste. Nunca estamos más cerca de la verdad que en aquellas afirmaciones nuestras referidas a información que

surge, en condiciones óptimas, de nuestra naturaleza sensible. Basándose en estas premisas, Kant desarrolló un marco de referencia para detallar de qué manera el conocimiento procede de la materia "en bruto" de la experiencia sensible, y cómo construye todo a partir de ésta.

Es posible dividir el modelo kantiano en varias partes. Ante todo tenemos el mundo sensorial concreto —lo múltiple sensible—, que existe fuera del sujeto y a partir del cual debe iniciarse el conocimiento. Pero a este mundo sensorial no puede percibírselo en forma directa; no hay ningún acceso privilegiado a la cosa en sí (*das Ding an sich*). Siempre tratamos con fenómenos —apariencias— y no con noumenos —el inconocible mundo exterior—. Todo fenómeno consiste en sensaciones, causadas por los propios objetos particulares: la forma del fenómeno procede de nuestro aparato subjetivo, que ordena lo múltiple de determinadas maneras. Las formas efectivas de la intuición que los seres humanos utilizamos para aprehender el mundo son nuestros "anteojos". Por ejemplo, vemos las cosas insertas en el espacio y en el tiempo: no tenemos opción.

Pero más allá de las propiedades inmanentes del espacio y el tiempo, nuestro entendimiento aplica lo que Kant, siguiendo a Aristóteles, denominó "categorías del pensamiento". Estos conceptos elementales del entendimiento puro —tales como la *cantidad* (unidad, pluralidad y totalidad), la *cualidad* (realidad, negación y limitación), la *negación* (sustancia y accidente, causa y efecto, y reciprocidad), la *modalidad* (posibilidad, existencia y necesidad)— constituyen el equipo mental, los conceptos puros sintetizadores de los que está dotado el entendimiento humano. Y sólo ellos permiten al individuo conferir sentido a sus experiencias.

Estas categorías aparecen muy lejanas de los "retazos de color carmesí" o de las "frescas cerezas rojas", ejemplos que singularizaron la descripción de la experiencia sensible de los empiristas. Es posible que también Kant haya pensado así, pues concibió otro nivel de análisis, el de los *esquemas* interpuestos entre la información sensorial en bruto y las categorías abstractas *a priori*. Con su oscuridad característica, los definió así: "la representación de un procedimiento general, por la cual la imaginación ofrece su imagen a un concepto" (citado en Wolff, 1967, pág. 76). Al crear este aparato explicativo, Kant quería determinar las circunstancias en las cuales las categorías encuentran empleo concreto. Un esquema actúa, pues, como una representación intermedia, intelectual en un sentido pero sensible en otro. Es activado directamente en función de la experiencia sensible, pero pese a ello puede concebirse que suministra una interpretación de esa experiencia. Como diría hoy un científico cognitivo, Kant había ingresado en el mundo de la "representación mental".

Si bien la naturaleza y el funcionamiento de los esquemas plantearon dificultades incluso a los propios kantianos, los epistemólogos necesitan un nivel de análisis de esta índole para abordar los casos particulares al par que movilizan las categorías abstractas. Los esquemas son en parte *reglas*, y por lo tanto están ligados al entendimiento puro, pero también son en parte *imágenes*, y por lo tanto

#### 4. La razón, la experiencia y el status de la filosofía | 75

están ligados a la percepción empírica. El esquema de cada categoría determina la condición en que ésta es aplicable a los objetos de la experiencia en general. Así, el esquema de la categoría de la cantidad es el número; el de la categoría de la calidad, el grado de intensidad; el de la relación, la permanencia en el tiempo, etc. Por añadidura, los esquemas aparecen también en el nivel de la experiencia concreta. Porque podemos aplicar el concepto de "perro" a un animal llamado Fido, seremos capaces de producir en nuestra imaginación la representación esquemática de un perro —el esquema del concepto es aquí indiscernible del concepto mismo—. La teoría de los esquemas demuestra, entonces, cuáles son las consecuencias empíricas de las categorías.

Kant jamás dio a publicidad resultados empíricos de ninguna especie, y sus escritos sobre estos temas son notorios por su dificultad; pero sus ideas dejaron su huella en la mayoría de los teóricos de la ciencia cognitiva actual. A mi juicio, lo que Kant buscaba era una manera de describir el nivel de la representación, una terminología que diera cuenta de la forma en que el conocimiento *debe* estar representado en cualquier entidad, de modo de poder vincularse con el mundo físico, por un lado, y con el mundo de la configuración mental innata, por el otro. Y aunque hoy utilicemos un lenguaje menos tortuoso para abordar estas mismas cuestiones, creo que nadie superó a Kant en su bosquejo del problema y en su proposición de una solución conceptualmente verosímil acerca de la posibilidad de conocimiento —o, como él lo habría expresado, acerca de las condiciones que lo posibilitan—.

Kant no ignoraba en absoluto la enormidad de esta tarea, pero tenía gran confianza en su capacidad para habérselas con ella. En el prefacio a la primera edición de la *Critica de la razón pura*, declaró: "Me aventuro a afirmar que no hay un solo problema metafísico que no haya sido [aquí] resuelto, o para cuya solución no se haya proporcionado al menos una clave" (citado en Russell, 1961, pág. 680). En el prefacio de la segunda edición, se comparó a sí mismo con Copérnico y opinó que, al situar al conocimiento en la mente del pensador activo, había provocado una revolución copernicana en la filosofía.

A la postre, esta creencia de Kant en sus propias capacidades demostró ser contagiosa, y muchos estudiosos de la filosofía se persuadieron de que él había delimitado el ámbito dentro del cual es posible la adquisición del saber. Y al delinear este territorio, Kant había formulado tres razones por las cuales era imposible una ciencia de la psicología: el hecho de que la mente se ve afectada al estudiarse a sí misma; la falta de contenido espacial, esencial para cualquier experimentación; y la ausencia de una base matemática, necesaria para toda ciencia. La conclusión de Kant fue que "la psicología no puede ser nunca, entonces, más que una doctrina natural sistemática e histórica (y, como tal, lo más posible) del sentido interior, o sea, una descripción natural del alma; pero no una ciencia del alma, ni siquiera una doctrina psicológica experimental" (citado en Watson, 1979, pág. 88).

Durante muchos años esta advertencia inhibió a los investigadores interesados en las cuestiones cognitivas.

### El programa del empirismo lógico

El programa de Kant, sus conclusiones y hasta sus advertencias ejercieron un efecto sin precedentes en los estudios posteriores. Cada uno de los epistemólogos anteriores a él pronto engendró una oposición formidable; la epistemología de Kant, en cambio, permaneció durante muchos años sin rivales. Aparentemente, Kant había logrado conciliar las dos vertientes antagónicas de la tradición filosófica: había unido la primacía del pensamiento y la primacía de la experiencia; y sus argumentos eran lo bastante difíciles, su crítica de las posiciones racionalista y empirista corrientes lo bastante poderosa, su examen de la naturaleza de la actividad mental lo bastante revolucionaria y su concepción de la filosofía lo bastante reconfortante, como para que transcurriera un largo período antes de que se pusieran en evidencia sus puntos débiles.

Gracias a Kant, la filosofía ocupó por un tiempo un sitio de privilegio en el firmamento de las disciplinas académicas. A la luz de su presunta demostración de lo que era el conocimiento, de cómo era posible alcanzarlo y de por qué era necesaria una ciencia newtoniana, Kant confirió a la filosofía el carácter de una "supradisciplina" o "metadisciplina". Se suponía que ningún estudiante podía dejar de conocer este tema fundacional, que se ocupaba de los aspectos esenciales del saber, y que ninguna persona culta podría ignorar a Kant. Los que abrigaban serias dudas acerca de la utilidad del análisis filosófico guardaron silencio, y siguió presumiéndose que la ciencia y la filosofía podrían marchar juntas de la mano para siempre.

No fueron los filósofos que adoptaron la modalidad especulativa de Kant, sino más bien los lógicos, quienes a la postre cuestionaron su epistemología. Kant había declarado que desde Aristóteles la lógica "no fue capaz de avanzar un solo paso, y según todas las apariencias, es un cuerpo doctrinario cerrado y completo" (citado en Abel, 1976, pág. 52). Sin embargo, en el siglo y cuarto que siguió a Kant, pensadores como George Boole, Gottlob Frege, Giuseppe Peano, Charles Sanders Peirce y, finalmente, Bertrand Russell y Alfred North Whitehead, produjeron numerosas reformulaciones en el campo de la lógica. La lógica dejó de constituir una serie de procedimientos aproximados, para convertirse en una ciencia no empírica, capaz de asimilar regularmente muchos nuevos descubrimientos de la ciencia empírica. Hubo avances no menos espectaculares en la matemática y la física, en tanto investigadores como Niels Bohr, George Cantor, Albert Einstein y Max Planck reformularon nuestra comprensión tanto del mundo de la matemática como del universo físico. A la postre, fue precisamente el progreso habido en aquellos campos que Kant más estimaba el que llevó a cuestionar muchas de sus

premisas fundamentales: la naturaleza dada del tiempo y el espacio, el origen de las proposiciones matemáticas, el carácter inmodificable de las reglas de la lógica, la imposibilidad de la psicología.

La obra que más profundos efectos tuvo en la corriente principal de la epistemología fue llevada a cabo en la ciudad de Cambridge, Inglaterra, a comienzos del siglo XX, por Alfred North Whitehead y Bertrand Russell. Estos lógicos de orientación matemática habían quedado muy impresionados por el lógico alemán Gottlob Frege, quien procuró demostrar que la aritmética podía reducirse a la lógica. Frege escribió: "Incluso una inferencia como la que va de  $n$  a  $n + 1$ , que a primera vista es propia de la matemática, se basa en las leyes generales de la lógica" (citado en Hanfling, 1972, pág. 103). Whitehead y Russell, partiendo de las intelecciones de Frege, procuraron deducir toda la matemática de las leyes básicas de la lógica, tal como habían sido reformuladas en el siglo posterior a Kant. Este propósito era en parte expresamente antikantiano, ya que estos filósofos querían desacreditar la noción sintética *a priori* de que el conocimiento matemático dependía de la experiencia. Y con respecto a esta parte de su programa, en gran medida tuvieron éxito.

Pero el programa general de Whitehead y Russell surtió sus efectos más revolucionarios en la filosofía, llegando a establecer lazos mucho más estrechos entre la ciencia empírica, la lógica y la matemática, a punto tal que los límites entre estas disciplinas ya no podían quedar claramente demarcados. Para Kant, la filosofía era la disciplina fundacional suprema, el patrón mediante el cual debían juzgarse todas las demás ciencias; Whitehead y Russell, en cambio, entendían que todas las incursiones de las diversas disciplinas formaban parte de un avance más general. Russell pensaba que muchas de las cuestiones filosóficas tradicionales, si no la mayoría, podían expresarse en términos lógicos, y si no era posible resolvérlas en esos términos se podría demostrar que eran insolubles. Afirmó confiadamente:

El empirismo analítico moderno (...) se diferencia de Locke, Berkeley y Hume porque incorpora la matemática y ha desarrollado una poderosa técnica lógica. Así, con respecto a ciertos problemas, es capaz de alcanzar respuestas definidas, que tienen un carácter más científico que filosófico. En comparación con las filosofías de los sistematizadores, tiene la ventaja de abordar sus problemas uno por uno, en vez de inventar de un solo golpe una teoría global sobre todo el universo. En este aspecto sus métodos se asemejan a los de la ciencia. No tengo dudas de que, en la medida en que el conocimiento filosófico es posible, sólo podremos alcanzarlo por medio de estos métodos, ni tampoco de que gracias a ellos muchos problemas de antigua data son enteramente solubles. (...) Tómense cuestiones tales como éstas: ¿Qué es el número? ¿Qué son el espacio y el tiempo? ¿Qué es la mente y qué es la materia? No es que yo afirme que en este preciso momento y lugar podemos dar respuestas definitivas para todos estos viejos interrogantes, pero sí digo que se ha descubierto un método mediante el cual, al

igual que en la ciencia, podemos aproximarnos sucesivamente a la verdad, siendo cada etapa el producto de un mejoramiento de lo anterior a ella, y no de su rechazo (Russell, 1961, págs. 788-89).

Insertando sus contribuciones dentro de los esfuerzos de la ciencia, Whitehead y Russell empezaron por aceptar el mundo de la experiencia sensible con el cual todo individuo debe enfrentarse en un comienzo. Procuraron cerrar la brecha entre lo que se conoce de manera inmediata y lo que puede conocerse a través de la inferencia, utilizando para ello las herramientas de la lógica: a la larga sería posible dar cuenta del mundo exterior mediante una construcción lógica que partiera de los datos sensoriales. A su modo, estos dos ingleses expusieron un programa tan ambicioso como los que habían propugnado aquellos "sistematizadores" a quienes Russell impugnara. A la vez Russell expresó su convencimiento de que su método podía ofrecer en definitiva respuestas empíricamente válidas frente a los antiguos interrogantes filosóficos que se remontaban a la época de Sócrates, y esto lo ubica dentro de las filas de la ciencia cognitiva.

Así como la agenda epistemológica del siglo pasado estuvo determinada por el monumental tratado de Kant, gran parte del programa filosófico de este siglo —en particular en el mundo anglonorteamericano, del cual me ocupo preferentemente aquí— puede considerarse un intento de llevar adelante el programa de Russell y Whitehead. Como veremos, se comprobó que su mezcla de filosofía científica padecía graves deficiencias; no obstante, muchos observadores piensan que se ha avanzado enormemente gracias al esfuerzo por abordar la experiencia sensible humana con los métodos del empirismo lógico; y lo que es más importante aun para nuestros propósitos actuales, la escuela del empirismo lógico influyó enormemente en numerosos precursores de la ciencia cognitiva.

Uno de los primeros pensadores inspirados por el programa de Whitehead y Russell fue el joven filósofo austriaco Ludwig Wittgenstein. En su *Tractatus* (1961), que envió a Russell para una primera lectura en 1918, Wittgenstein procuraba demostrar que en el lenguaje había una estructura lógica inherente. Según él lo concebía, el lenguaje suministra en cierto sentido una figura de la estructura de los hechos; más aun, ofrece una figura del mundo. Más concretamente, las proposiciones del lenguaje son la expresión perceptual de los pensamientos, y éstos son, figuras de los hechos. Wittgenstein postuló así una correspondencia formal entre la configuración de los objetos en el mundo, de los pensamientos en la mente y de las palabras en el lenguaje.

Se ha dicho que para Aristóteles la necesidad objetiva provenía de los hechos, para Kant, de la estructura de nuestra mente, mientras que para el Wittgenstein del *Tractatus*, provenía del lenguaje. Wittgenstein incorporó el lenguaje al programa de Russell y de Whitehead. En el programa de Wittgenstein, la filosofía es una actividad enderezada a elucidar proposiciones, aunque las proposiciones elucidadas mediante el análisis filosófico no son, en sí mismas, proposiciones de la filo-

sofía, sino más bien proposiciones no filosóficas acerca del mundo (Kenny, 1973). Al mismo tiempo que esclarece las proposiciones de la ciencia natural, la filosofía puede exponer también el sinsentido de las cuestiones metafísicas acerca de la existencia.

Es bien sabido que el propio Wittgenstein llegó a dudar primero, y luego a renunciar virtualmente por entero, a su teoría "pictórica" o figurativa del lenguaje y el mundo (Wittgenstein, 1968); no obstante, su proyecto de analizar lógicamente el lenguaje y tratar de relacionar este análisis con el mundo percibido se convirtió en un ingrediente esencial del programa filosófico adoptado por el "Círculo de Viena" de los empiristas lógicos en el período entre las dos guerras mundiales. Estudiosos como Herbert Feigl, Otto Neurath, Morris Schlick y particularmente Rudolf Carnap trataron sinceramente de unir "el lenguaje, la verdad y la lógica", como manifestó A. J. Ayer (1936). El Círculo de Viena se fijó como objetivo general ver qué cuestiones filosóficas tradicionales podían reformularse en términos formales, y cuáles otras no podían reformularse así. Estas últimas (por ejemplo, las vinculadas con los "ángeles celestiales") fueron rotuladas de metafísicas y proscriptas, a partir de entonces, de todo debate. Aquellas que sí se prestaban al tratamiento en términos lógicos (por ejemplo, las referidas a los ángulos geométricos) debían reexaminarse para comprobar si era posible verificarlas, y por lo tanto sumarlas a nuestro acopio de lo verdadero.

Un elemento principalísimo del programa que se trazaron los empiristas lógicos era el *verificacionismo*, doctrina según la cual los enunciados empíricos (no lógicos) pueden verificarse en condiciones de indagación ideales; todo lo que se necesita es un procedimiento para medir y verificar aquello de lo cual se está hablando. En los términos en que se expresó Carnap, es preciso observar las circunstancias en que las personas utilizan una proposición determinada para establecer la verdad de ésta. Más aun, el significado de una proposición es su método de verificación. Otra doctrina del Círculo de Viena era el *fiscalismo*. Creían que las propuestas que de ordinario se interpretan como referidas a estados mentales son lógicamente equivalentes a las referidas a la conducta manifiesta. Llegaron a afirmar que cualquier enunciación de la psicología podía reformularse como una descripción del comportamiento físico de los seres humanos o de los animales. Por último, el Círculo de Viena rechazó la idea de que la filosofía es un área de estudio especial o fundacional; para estos filósofos no existía más que una ciencia empírica, de la cual la filosofía formaba parte (Ayer, 1982, pág. 128), y cuyo papel consistía en describir y criticar el lenguaje de la ciencia.

Equipado con estas ideas, Rudolf Carnap se resolvió a poner en práctica las convicciones de los empiristas lógicos. Russell había hablado de definir el mundo a partir de la experiencia, a través de la construcción lógica. Carnap procuró traducir al lenguaje de los datos sensoriales todas las sentencias sobre el mundo. A cada sentencia acerca de objetos materiales debía corresponderle otra acerca de los

datos sensoriales, capaz de expresar los elementos fenoménicos básicos de la experiencia del objeto.

Una vez establecidas las sentencias de esta índole, centradas en lo sensorial, el próximo paso del programa de Carnap consistía en examinar la relación entre ellas. A juicio de este autor, debían reconsiderarse los problemas filosóficos tradicionales examinando las relaciones teóricas entre sistemas completos de enunciados: la naturaleza de una entidad queda determinada una vez que se han establecido las relaciones inferenciales entre las sentencias o enunciados que emplean ese término y las demás sentencias de la lengua. Carnap creía que gran parte de la filosofía podía reducirse a estas cuestiones de sintaxis lógica: evitados los errores de sintaxis gracias al uso del análisis lógico, todo problema filosófico podría resolverse, o de lo contrario mostrar que era insoluble.

Ya he sugerido que el programa de Carnap (y el del Círculo de Viena en general) no funcionó en modo alguno, no obstante lo cual el intento fue significativo. Así, Nelson Goodman, un influyente filósofo norteamericano que impugnó ese programa, dice refiriéndose a la obra magna de Carnap:

La *Aufbau* [construcción lógica del mundo] aporta a la filosofía las poderosas técnicas de la lógica moderna, junto con patrones de explicitación, coherencia y rigor que no tienen precedentes. Aplica [a la filosofía] los nuevos métodos y principios que se han impuesto en la matemática. (...) Su importancia potencial para la filosofía es comparable con la que tiene el método deductivo euclíadiano para la geometría. (...) Sigue siendo uno de los ejemplos más cabales que tenemos sobre el tratamiento lógico de los problemas en la filosofía no matemática (1972, pág. 22).

Así pues, del mismo modo que Russell y Carnap, Goodman piensa que las técnicas provenientes del análisis lógico nos permiten resolver muchos de los problemas filosóficos vigentes (aunque no todos), y que el mejor medio para tener éxito en esto es atacarlos de a uno por vez.

Hay otro motivo aún por el cual la saga del empirismo lógico resultó tan significativa para la historia de la ciencia cognitiva. Inspirados por la tradición de Whitehead y Russell, Carnap y sus colegas procuraron expresar los hallazgos científicos cotidianos en términos de los elementos básicos de la lógica. Hablando en general, podemos decir que pretendieron pesquisar la estructura lógica de la ciencia, y, más particularmente, la del lenguaje en ella utilizado —o sea, estudiar la sintaxis de la ciencia—. Tal como yo lo veo, hay un elemento principal en los trabajos actuales en las ciencias cognitivas moldeado a imagen y semejanza del empirismo lógico: me refiero a la concepción de una *sintaxis* —conjunto de símbolos y reglas sobre su concatenación— como sustrato de las operaciones mentales, y la consecuente incomodidad que provocan todas las cuestiones vinculadas con el *contenido* psíquico. Así, cuando Noam Chomsky (1965) postula las operaciones básicas de una gramática, o Richard Montague (Thomason, 1974) examina la

lógica de la semántica, o Allen Newell y Herbert Simon (1972) simulan el razonamiento humano en una computadora, o Jerome Bruner (1973) y George Miller (1956) procuran descifrar las reglas de la clasificación o “segmentación”, todos ellos están tratando de descifrar una lógica —quizá la lógica— de la mente. Y esta concepción se pone de relieve más claramente aun en los escritos de Jerry Fodor, quien declara expresamente su búsqueda de un “lenguaje del pensamiento” y ha adoptado algunos de los métodos de Carnap. De este modo, un modelo que probó ser inadecuado para la ciencia en su conjunto motiva todavía investigaciones en dominios cognitivos circunscriptos.

Al aplicar los métodos lógicos al mundo de la experiencia empírica, los miembros del Círculo de Viena combinaron el espíritu del racionalismo y del empirismo. También trataron de hacerle un lugar a la filosofía dentro del mundo de la ciencia experimental, brindando las herramientas para analizar los enunciados y procedimientos científicos. En retrospectiva, sus métodos nos parecen demasiado artificiales, y su idea de la teoría demasiado ligada a los rígidos criterios conductistas y positivistas; no obstante, aun aquellos cognitivistas que se consideran doctrinariamente contrarios a la letra del programa del Círculo de Viena suelen participar de su espíritu.

#### La madeja del empirismo lógico se desenreda y se revisa el papel de la filosofía

A fines de la década de 1930 y comienzos de la siguiente, un grupo de filósofos empezaron a reunirse regularmente en Harvard. Entre ellos se hallaban algunos pertenecientes a dicha universidad, como Nelson Goodman y W.V.O. Quine, y había además asiduos visitantes, como Rudolf Carnap, Bertrand Russell y Alfred Tarski, todos ellos provenientes de la Europa devastada por la guerra. Estos filósofos habían participado de los afanes del empirismo lógico, pero a la sazón estaban sometiendo casi todas sus premisas a críticas cada vez más severas. Ante todo, cuestionaban la posibilidad de hablar siquiera de “información en bruto”, o sea, de datos sensoriales puros que fuera posible inspeccionar y tomar como base de cualquier construcción ulterior. Cada vez más concebían al conocimiento como vinculado al empleo de las proposiciones, y se les volvió sospechosa toda referencia a conocer lo puro, lo inmediato, lo dado. Y lo que es más elocuente todavía, cuestionaron todo el aparato lógico inventado para analizar el “significado” y la “verdad”. Desde la época de Kant se había alentado la distinción entre las verdades analíticas y las sintéticas, pero Quine (1953) mostró que este distingo es en última instancia insostenible: la propia noción de significado no es lo bastante clara como para que se justifique considerar a ciertas proposiciones “verdaderas en virtud de su significado exclusivamente” o “verdaderas por definición”. Por añadidura, los componentes lógicos (o analíticos) de una teoría científica no pue-

den desgajarse lo suficiente de sus componentes empíricos, como para considerar que están sujetos a criterios distintos de verdad. Después de todo, los principios de Euclides parecían por cierto ser verdades *a priori*, pese a lo cual su verdad fue socavada a la poste por las geometrías no euclidianas. De hecho, toda vez que un sujeto enfrenta a otro que no comparte sus mismas intuiciones, no hay manera de establecer cuáles de sus respectivas verdades se deben al lenguaje y cuáles a la experiencia común. En definitiva hay tantas maneras de vincular el lenguaje con el mundo como lenguajes existen, tantas sintaxis lógicas como sistemas lingüísticos.

Como resultado de éstas y otras críticas, el gran filósofo norteamericano Hilary Putnam llegó a la siguiente conclusión:

Ni una sola de las grandes tesis positivas del empirismo lógico (que el significado es el método de verificación; que las proposiciones metafísicas carecen literalmente de sentido; que la matemática es verdadera por convención) ha resultado correcta. El entusiasmo que provoca el hecho de que, al convertir las tesis filosóficas en tesis lingüísticas [como había intentado hacer Carnap] (...) uno puede volver más científica la filosofía, y establecer el valor de verdad de las proposiciones filosóficas mediante rigurosas investigaciones científicas, ese entusiasmo, digo, desaparece si los resultados que se obtienen son uniformemente negativos (1975a, pág. 20).

Pero el propio Putnam suavizó su veredicto de una manera que resulta reveladora para nuestra historia, al declarar: "Aun cuando [el empirismo lógico] fracasó, la moderna lógica simbólica, gran parte de la moderna teoría lingüística y parte de la ciencia cognitiva contemporánea fueron el resultado de sus tentativas" (1984, pág. 274).

Críticos como Quine y Putnam lamentaron el colapso del empirismo lógico, y si mostraron simpatía hacia la ciencia cognitiva, tal vez fue porque percibieron que este movimiento compartía siquiera algunos de los métodos y aspiraciones de esos trabajos filosóficos previos. Sin embargo, a fines de la década de 1940 se elevaron otras voces mucho más estridentes contra la tradición iniciada por Descartes y que, después de muchas vueltas y vericuetos, aún era discernible en el campo del empirismo lógico. Los tres nombres asociados más intensamente a estas críticas son los de Gilbert Ryle, Ludwig Wittgenstein (en los escritos de su última época) y J.L. Austin.

#### Gilbert Ryle

En su libro *The Concept of Mind* (1949), que goza de merecida fama, Ryle se enfrentó en forma manifiesta con la "doctrina oficial" del mentalismo iniciada con Descartes. Tal como Ryle describía esta doctrina, ella entrañaba la creencia de

que todo individuo tiene una mente y un cuerpo; de que las mentes no están en el espacio ni sus operaciones están sujetas a las leyes de la mecánica; de que el funcionamiento de la mente es privado y accesible sólo a la persona misma; y de que hay, de hecho, dos clases distintas de existencia o de condición: todo lo que sucede puede tener una existencia física o bien una existencia mental. "Los sucesos mentales ocurren en campos aislados conocidos como 'mentes', (...) y no hay ninguna conexión causal entre lo que acontece en una mente y lo que acontece en otra" (1949, pág. 13). A esta doctrina, junto con las numerosas premisas y aspectos lingüísticos que le están asociados, Ryle la tituló "el dogma del fantasma en la máquina", sosteniendo: "Tengo la esperanza de probar que esta doctrina es totalmente falsa, no sólo en sus detalles sino en sus principios" (pág. 16). Y dedicó las 330 páginas de su libro a justificar esa esperanza.

La afirmación básica de Ryle es que toda referencia a la mente implica un error de categoría. Es perfectamente aceptable hablar de "mente", pero no tenemos que caer en la trampa de suponer que existe un lugar denominado "la mente", con sus propios recintos, sucesos, etc., así como tampoco podemos suponer que hay un lugar denominado "la universidad" aparte y por separado de los edificios, veredas, parques, personas y otras entidades materialmente especificables que la componen. Dicir que la mente tiene una existencia separada es, según Ryle, tratar erróneamente una entidad de una especie, o sea, una caracterización abstracta de una serie de disposiciones, como si en sí misma fuera una de estas disposiciones. "Los errores de categoría interesantes desde el punto de vista teórico —puntualizó Ryle— son aquellos cometidos por personas perfectamente idóneas para aplicar conceptos, al menos en las situaciones que les son familiares, pero que en su pensar abstracto son proclives a enmarcar esos conceptos en tipos lógicos que no les corresponden" (1949, pág. 17). Y la mente se ha convertido en uno de esos errores teóricamente interesantes, porque Descartes la postuló como una sustancia paralela al cuerpo pero separada de éste, que controla nuestra vida psíquica y es el escenario en que ésta se desarrolla.

Una vez que Ryle expuso las fallas de la posición cartesiana, procedió a establecer de qué manera es posible hablar de las entidades y experiencias que solemos denominar "mentales", en forma tal que no se cometan errores de categoría ni se viole el real estado de cosas. En general, adoptó una postura conductista: cuando decimos que una persona tiene "rasgos" o capacidades volitivas internas, sostuvo, no hacemos sino indicar que está predispuesta a conducirse de cierta manera y es probable que lo haga así en presencia de circunstancias apropiadas que provoquen dicha conducta. Ryle cuestionó que existan efectivamente en la mente ciertos acontecimientos a los que cada persona tiene un acceso privilegiado; insistió en que lo que podemos saber sobre nosotros mismos no difiere, en principio, de lo que podemos averiguar de los demás a partir de la observación y el interrogatorio. Aludir a la "mente" de una persona no es sino referirse a ciertas formas en que se ordenan los sucesos de su vida.

Declaró Ryle que no le interesaban las cuestiones vinculadas al modo en que un individuo ve o comprende algo, si ese ver o comprender implica postular alguna comprensión interior o mecanismos perceptuales. Todo lo que podemos hacer como analistas filosóficos, dijo, es tratar de entender las circunstancias en que un individuo *informaría* acerca de lo que ha visto o comprendido; y estas circunstancias deben ser accesibles a toda la gama de informantes. Ryle objetó las respuestas que invocaban mecanismos internos ("comprendido algo porque proceso cierta información de determinada manera") frente a las preguntas conceptuales ("¿en qué circunstancias es probable que un individuo manifieste que ha comprendido algo?"). Según Ryle, la postulación de mecanismos internos, al modo de Descartes o de Kant, nada agrega a nuestra comprensión. Para Ryle no habría tenido mucho sentido adherir a un "nivel de la representación", ni tampoco habría simpatizado con los empeños contemporáneos por fundar toda una ciencia sobre "entidades internas", del tipo de los esquemas, las reglas o las representaciones, cuya postulación misma él encontraba problemática.

#### Ludwig Wittgenstein

Para Wittgenstein, muchos enigmas filosóficos podían resolverse prestando cuidadosa atención a la manera en que la gente utiliza las palabras. En sus primeros escritos había considerado al lenguaje un medio para comprender el mundo —el medio privilegiado de contemplar la estructura de éste—, pero más tarde llegó a creer que él era el generador de las cuestiones problemáticas; y entendía que la terapia para los problemas filosóficos era ejercitarse en comprender cómo usamos el lenguaje. En su obra posterior Wittgenstein no intentó resolver problemas sino más bien mostrar cómo surgen éstos de la red de términos que utilizamos, y que han evolucionado de modo tal que su desentrañamiento se ha vuelto extremadamente difícil. Como comentó en una oportunidad, su objetivo filosófico era mostrarle a la mosca la forma de salir de la botella en que había quedado atrapada.

Según Wittgenstein, el lenguaje es una actividad intrínsecamente pública o comunitaria. Cada persona es iniciada en él por otros miembros de su comunidad, y así llega a conocer el modo de utilizar las palabras. Cada cual tiene una experiencia particular del dolor, por ejemplo, pero el uso de la palabra "dolor" proviene de las formas en que regularmente la emplean los demás y de las circunstancias en que lo hacen. No utilizamos por primera vez la palabra "dolor" para nombrar algo que sentimos, sino que ese término se inserta más bien en diversas actividades de las personas de nuestro entorno y en sus diversas preferencias en conexión con el hecho de ser lastimadas o heridas.

En líneas más generales, Wittgenstein pensaba que es útil considerar al lenguaje como una serie de juegos, partiendo de la hipótesis de que estamos envueltos permanentemente en muchos de estos juegos del lenguaje —interacciones con

otros individuos en las cuales nos abrimos paso a través de un conjunto de oposiciones lingüísticas—; y, al igual que en una serie de juegos reglados, cada uno de estos pequeños enfrentamientos está regido por su propio conjunto de reglas. No obstante, desentrañar estas reglas no es sencillo, porque se superponen unas con otras: los juegos del lenguaje se confunden constantemente. Y a este embrollo se suma que las palabras no tienen siempre un significado claro e inequívoco. La propia palabra "juego" tiene una amplia gama de significados, y no hay ninguna definición que baste para dar cuenta de todos los juegos, y sólo de ellos. Dado que en un momento cualquiera tienen lugar numerosos juegos de lenguaje que se superponen entre sí, no es extraño que Wittgenstein desesperara de resolver alguna vez los problemas filosóficos en forma rigurosa, como antaño habían confiado hacerlo él y sus colegas del Círculo de Viena. Cobraba más sentido tratar de desmenuzar los problemas mostrando que habían sido formulados de manera equívoca.

La actitud de Wittgenstein hacia los problemas tradicionales puede recogerse en sus comentarios sobre la psicología, en particular sobre la variedad con la que se encontró en sus primeros estudios en Viena. Según él, los psicólogos procuraban resolver problemas que no comprendían; estos problemas no eran auténticamente científicos, sino que estaban insertos en determinados usos del lenguaje. Wittgenstein ilustró esto con la manera complicada y superpuesta en que se usan muchos términos mentalistas, como "creer", "imaginar", "desear". Sostenía que en vez de tratar de explicar de qué manera "funciona" en la práctica cada una de estas presuntas operaciones mentales, para los psicólogos tendría más sentido (al estilo de Ryle) estudiar las relaciones entre esas diversas maneras de referirse a la conducta y la experiencia. En tono pesimista, Wittgenstein sostuvo:

La confusión y esterilidad de la psicología no se explican meramente por su juventud como ciencia (...) La existencia de métodos experimentales nos hace pensar que contamos con los medios para resolver los problemas que nos perturban, no obstante lo cual problemas y métodos se suceden unos a otros. (...) Lo que resulta tan difícil no es explicar sino aceptar los fenómenos psicológicos. (Citado en Hacking, 1982, pág. 43.)

Wittgenstein pensaba que los investigadores interesados en las cuestiones psicológicas debían reflexionar en esos fenómenos y, muy especialmente, en los términos utilizados en esa esfera del saber, en vez de inventar experimentos para responder a preguntas presuntamente decisivas. Trazó una aguda analogía: "Las personas que constantemente se preguntan 'por qué' son como esos turistas que, frente a un edificio, se sumergen en la guía Baedeker, tan absortos en la lectura de la historia de su construcción que no *ven* el edificio. La tendencia a explicar en vez de limitarse a describir es [lo que da por resultado] mala filosofía" (pág. 43).

## J. L. Austin

El golpe de gracia —por si se necesitaba uno— a la filosofía del empirismo lógico estuvo a cargo de J.L. Austin, otro filósofo británico interesado en el lenguaje. Austin demostró convincentemente que no es posible aceptar una oración o sentencia al pie de la letra, tal como pretendían los empiristas lógicos. Muchas oraciones, si no la mayoría de ellas, deben entenderse no sólo en función de su significado literal (*significado como emisión*), sino también con respecto al uso que les da quien las profiere (*significado para el hablante*). En sus conferencias en honor de William James, editadas luego en forma de libro con el título *How to Do Things with Words* [Cómo hacer cosas con palabras], Austin lo explicó así:

Ha llegado a sostenerse corrientemente que muchas preferencias que parecen proposiciones no tienen en absoluto el propósito de registrar o impartir información directa acerca de los hechos, o lo tienen sólo en parte. (...) Muchos enigmas filosóficos tradicionales surgieron a raíz del error de tomar como proposiciones directas sobre hechos a preferencias que, o bien carecen de sentido (en formas curiosamente agramaticales), o bien tienen un propósito muy diferente (1962, págs. 2-3).

Así por ejemplo la preferencia “Aquí todo está que arde”, puede ser un enunciado sobre la temperatura que hay en una habitación, un pedido de que se abra una ventana o bien un comentario acerca de un agitado debate. Una vez establecido que cualquier enunciado puede tener muy distintos efectos según quien lo profiera, en qué contexto y por qué razón, debe abandonarse la idea de una evaluación neutral de las oraciones. Isaiah Berlin recordaba de este modo el momento en que Austin expuso sus ideas en Oxford a comienzos de la década de 1950:

Freddy [A.J.] Ayer estaba allí, y seguía todavía muy apegado al Círculo de Viena. Cuando promediaba la noche, ya todos sabíamos que Carnap y el Círculo de Viena estaban terminados. Austin estableció el distingo entre las proposiciones analíticas y las sintéticas como un caso de su clasificación más general de las proposiciones por su fuerza ilocutiva\*. Nos dejó atonadados. (Citado en Bruner, 1982, pág. 41.)

Al instar a que el foco se desplazara hacia los usos corrientes del lenguaje, Austin, Ryle y Wittgenstein lanzaron su voz de alerta contra la idea de “la filosofía como superdisciplina”, capaz de legislar en temas como los del conocimiento, la verdad y la ciencia. Quizá pudieran abordarse algunas de estas cuestiones a la

\* La palabra “illocución” alude a la finalidad que persigue un hecho de habla; por ejemplo: responder una pregunta, hacer un anuncio, formular un pedido, etc.

manera de la ciencia empírica, pero por cierto los filósofos no contaban con ningún medio privilegiado para acometerlas o resolverlas. Si la filosofía tenía en verdad alguna misión especial (y estos analistas eran escépticos al respecto), ella consistía en llamar la atención acerca de los hábitos del lenguaje que suelen dominar el pensamiento humano, y contribuir a desentrañar algunas de las modalidades oscuras del discurso (entre ellas las que exhiben ciertos científicos).

¿Había algo rescuable en el programa de la filosofía tradicional? W.V.O. Quine, uno de los magistrales arquitectos de esta crítica inicial, así lo cree. Al par que señala el fracaso del sueño de la epistemología como una especie de “filosofía primera”, insiste en que pese a todo le queda un papel legítimo que cumplir:

Creo que en este momento será más provechoso afirmar, más bien, que la epistemología sigue en pie, aunque en un nuevo contexto y con una posición más clara. La epistemología, o algo semejante a ella, simplemente ha pasado a ser un capítulo de la psicología, y por ende de la ciencia natural. Estudia un fenómeno natural: el sujeto físico humano. A este sujeto humano se le asigna un cierto ‘insumo’ [*input*] experimental controlado —por ejemplo, ciertas pautas de irradiación en frecuencias diversas—, y al llegar el momento de la plenitud el sujeto entrega como producto [*output*] una descripción de este mundo externo tridimensional y de su historia. Si nos hemos visto llevados a estudiar la relación entre el magro insumo y el producto torrencial, ha sido más o menos por las mismas razones que siempre instaron a la epistemología, a saber: para averiguar cómo se vincula la prueba con la teoría y de qué modo la propia teoría de la naturaleza que sostiene el investigador trasciende cualquier prueba disponible. (Citado en Royce y Rozeboom, 1972, pág. 18.)

Quine nos está proponiendo un sucedáneo. Clásicamente, un filósofo consideraba de qué manera él (o cualquier otra persona) podía formular una teoría y comprender el mundo basándose en los datos recogidos a través de sus sentidos. Las críticas acumuladas en los últimos cincuenta años mostraron que este empeño no puede proporcionarnos en absoluto una explicación independiente de nuestro conocimiento del mundo. No existe una experiencia pura de los sentidos, como tampoco existe un significado claro y unívoco, un uso inequívoco del lenguaje, una sintaxis privilegiada o un problema filosófico “primero” o “prioritario”. No obstante, la psicología empírica nos ofrece un camino para aproximarnos a estas cuestiones. Tal como afirma Quine, ya no soñamos con deducir la ciencia de los datos de los sentidos; el científico (ya sea filósofo o psicólogo) realiza ahora investigaciones en las cuales los sujetos experimentales han pasado a ser la ruta preferida para descubrir de qué manera un individuo dota de sentido a sus experiencias. Locke y Kant no han perdido del todo su vigencia, pero sí han sido suplantados por investigadores experimentales de interacciones particulares reguladas entre un sujeto y el mundo. Quine cita una metáfora que lo cautiva: la construcción y reconstrucción de la ciencia nos coloca en la misma situación de ese

marinero que debe reconstruir su bote, tabla a tabla, al mismo tiempo que permanece a flote sobre él. De acuerdo con este símil, podría decirse que los científicos cognitivistas están reconstruyendo las estructuras tradicionales de las indagaciones epistemológicas.

### Richard Rorty: ¿Es necesaria la epistemología?

Richard Rorty, luego de trazar un panorama semejante al de Quine, llega a una conclusión mucho menos optimista. En su obra *Philosophy and the Mirror of Nature [La filosofía y el espejo de la naturaleza]* (1979), que fue motivo de muchos debates, Rorty pone en tela de juicio toda la empresa epistemológica, y sugiere una concepción radicalmente distinta de la filosofía, mucho más modesta, menos ambiciosa y esperanzada que la de Quine, y que incluso podría echar por tierra los programas establecidos por Wittgenstein, Ryle y Austin. La notable crítica a que sometió Rorty a toda la filosofía desde la época griega no sólo tiene interés de por sí, sino que plantea además profundos interrogantes acerca de lo que llamamos ciencia cognitiva, al menos tal como aquí la hemos caracterizado.

Según Rorty, para los filósofos su disciplina consistía en abordar cuestiones perennes, enigmas que surgen tan pronto alguien se pone a reflexionar; y entre estos manidos interrogantes se encuentran los siguientes: ¿Cómo llega una persona a conocer algo? ¿Y cuáles son las limitaciones del conocimiento? Sumergirse en estas cuestiones fundacionales es descubrir algo respecto de la mente humana:

[La filosofía] indaga las bases del conocimiento, y encuentra estas bases en el estudio del hombre en su calidad de conocedor, así como de los "procesos mentales" o de la "actividad de representación" que vuelven posible cualquier conocimiento. Conocer es representarse en forma precisa lo que está fuera de la mente; así pues, entender la posibilidad y la índole del conocimiento es entender la forma en que la mente es capaz de construir tales representaciones. La preocupación central de la filosofía es constituir una teoría general de la representación. (...) La noción de una "teoría del conocimiento" fundada en una comprensión de los "procesos mentales" nos viene del siglo XVII, y en especial de Locke. La noción de "la mente" como una entidad separada donde sobrevienen "procesos" deriva del mismo período, particularmente de Descartes. La noción de la filosofía como un tribunal de la razón pura, que apoya o rechaza los reclamos del resto de la cultura, se la debemos al siglo XVIII y en especial a Kant; pero esta noción kantiana presupuso aceptar, en general, las nociones de procesos mentales de Locke y de sustancia mental de Descartes (1979, págs. 3-4).

Este hábito de análisis, esta invocación a ciertas imágenes al reflexionar acerca de la mente, es para Rorty tan pernicioso como lo era para Ryle. En verdad, Rorty llega aun más lejos:

Quisiera señalar que el concepto de mente es el punto oscuro que llegó a obsesionar a los intelectuales de Occidente cuando al fin renunciaron a ese otro punto oscuro, el concepto teológico de Dios. El carácter inefable de lo mental cumple la misma función cultural que el carácter inefable de lo Divino: sugiere vagamente que la ciencia no tiene la última palabra (Rorty, 1982b, pág. 31).

A juicio de Rorty, esta serie de creencias son la culminación de una larga historia de pensamiento desencaminado acerca de ciertas clases de actividad humana. Es correcto afirmar que tales actividades estuvieron desencaminadas, como hizo Ryle; pero la única forma de exorcizar este "fantasma" para siempre es repasar toda su historia, más o menos como un terapeuta ayuda al paciente a revisar la historia de sus procederes y desaciertos del pasado. Así, Rorty dedicó gran parte de sus esfuerzos a la reconstrucción, o "des-construcción", del pensamiento filosófico de Occidente, en el afán de mostrar de qué maneras "la filosofía tomó por el camino equivocado".

La secuencia evolutiva expuesta por Rorty puede resumirse así. En la época de los griegos, las creencias se determinaban mediante una confrontación directa con el objeto de la creencia. De este modo, el joven esclavo del *Menón* descubría las verdades geométricas a través del examen de un triángulo. El conocimiento consistía en formarse representaciones precisas de formas ideales que no era posible observar directamente.

En la próxima etapa, gracias a Descartes, se llegó a sostener que nuestro conocimiento depende de la operación de una facultad quasi visual —que Rorty titula "el Espejo de la Naturaleza"—, la cual consiste en una reunión de representaciones precisas. Estas representaciones se encuentran en la mente, y un "ojo interno" las inspecciona confiando en hallar algún signo que testimonie su fidelidad. Aunque los empiristas discrepaban en muchos aspectos con Descartes, mantuvieron esta noción mentalista de la mente como una región separada que inspecciona ideas. Locke introdujo una confusión fatal, al equiparar la explicación del *modo* en que la información llega a la conciencia —pregunta clásica de la psicología— con la justificación de la *razón* por la cual creemos lo que creemos —pregunta clásica de la filosofía—.

A diferencia de sus antecesores, Immanuel Kant entendió que era imposible tener acceso directo a las cosas; vale decir, que lo que conocemos son proposiciones acerca de los objetos, y no los objetos mismos. Pero en su afán de establecer la sede de las representaciones más precisas, Kant postuló en definitiva un conjunto privilegiado y especial de representaciones sobre las cuales era imposible dudar. Según la revisión de Rorty, estas representaciones llegaron a ser consideradas las bases de todo conocimiento; y así Kant concedió a los filósofos una posición preeminente para formular enunciados acerca del mundo y para regular cualquier indagación sobre él.

Nos dice Rorty que desde la época de Kant gran parte de la filosofía procuró

conservar esta visión de las cosas, pero sufrió severas sacudidas merced a la serie de acuciantes críticas a que fue sometida la epistemología tradicional. Hubo el ataque de Wittgenstein a la legitimidad y al carácter central asignado a los problemas filosóficos clásicos. Hubo el pragmatista John Dewey, quien insistió en que al conocimiento debía dársele un uso práctico, en vez de ir en pos de la quimera de un saber objetivo. Hubo el fenomenólogo Martin Heidegger, quien desmenuzó concienzudamente las imágenes y metáforas que obsesionaron a la filosofía occidental desde la época de los griegos. Y tal vez lo más significativo fueron los fracasos tanto del programa de Russell y Whitehead como del Círculo de Viena por alcanzar un conocimiento seguro merced a la construcción lógica a partir de los datos de los sentidos.

La interpretación de Rorty sobre la historia filosófica reciente descansa en gran medida en las críticas a que ya he aludido. Llega a la siguiente conclusión: no hay forma de dar cuenta de la validez de nuestras creencias examinando la relación entre las ideas y los objetos a que están referidas; la justificación de estas creencias es más bien un proceso social, un extenso diálogo por el cual procuramos convencer a los demás de lo que creemos. Comprendemos la índole del conocimiento cuando comprendemos que conocer equivale a justificar nuestras creencias, y no a poseer una representación cada vez más exacta de la realidad. Rorty señala: "Si las afirmaciones son justificadas por la sociedad, y no por el carácter de la representación interna que ellas expresan, de nada vale tratar de aislar representaciones *privilegiadas*" (1979, pág. 174).

Según Rorty, si Quine sigue convencido de que la epistemología podría perdurar gracias a los buenos oficios del psicólogo aplicado al estudio del "sujeto cognosciente", fue porque no apreció en forma cabal las consecuencias radicales de sus propias demostraciones (y las de otros). Pero en opinión de Rorty, la psicología no puede en modo alguno tener éxito allí donde falló la epistemología. En un interesante capítulo, Rorty procura rescatar a la psicología de las afirmaciones excesivas de pensadores como Quine, quien ve en ella una buena (ya que no óptima) tentativa para responder las cuestiones filosóficas mal concebidas y desactualizadas. Asevera Rorty que nada puede objetar a la idea de las ideas *per se* —a lo que él denomina "la idea idea"—. Al igual que las construcciones teóricas de los científicos, las ideas existentes en la mente no son más ni menos respetables que las neuronas cerebrales. El perjuicio causado por "la idea idea" se debió a la seudointerpretación dotada de autoridad epistemológica: a la afirmación de que los ojos de la mente tienen familiaridad directa con entidades especiales como los significados y los datos de los sentidos (1979, pág. 209).

Rorty increpa a críticos como Wittgenstein y a su discípulo, Norman Malcolm, por sus juicios harto severos sobre la psicología. No rechaza la afirmación del psicólogo Peter Dodwell (1971) según la cual los psicólogos son los que están en mejores condiciones de decidir qué cuestiones han de investigar, y también de investigarlas en la forma y con los conceptos que tengan más sentido para ellos

... en tanto y en cuanto no pretendan con esas investigaciones responder a interrogantes del tipo de "¿Cómo es posible la abstracción, o el reconocimiento perceptivo, o la constancia?" o "¿En qué lugar del sistema nervioso comienza a ser procesada la información?"

Pero entiendo que sería falsear a Rorty concluir de todo esto que extiende un certificado de salud a la psicología. En otro lugar de su libro, Rorty presupone unos imaginarios "habitantes de las Antípodas", surgidos en una sociedad en que nadie hablara de ideas, sentimientos o creencias, y donde sólo se conociera la estimulación de diversas fibras cerebrales. Esos "habitantes de las Antípodas" no comprenderían por qué motivo nosotros, los seres terrestres ordinarios, insistimos en expresarnos en esa forma mentalista; para ellos, lo único que da origen a la experiencia es la estimulación de diversas áreas del cerebro. Y Rorty parece simpatizar totalmente con esta posición materialista, en la que la experiencia psicológica es equiparada con la neurología. Véanse estos pasajes tomados de su libro:

Los psicólogos deberían ser más mecanistas, y no menos. (...) Deberían tomar por el atajo que lleva de lo mental a lo neurofisiológico (1979, pág. 217).

Esto equivale a decir que si la fisiología fuera más simple y obvia de lo que es, nadie habría experimentado la necesidad de una psicología (pág. 237).

Cabe imaginar la existencia de una máquina tal, que para descubrir qué cosas puede hacer sería más sencillo abrirla y mirar dentro, que leer el programa (pág. 238).

Si contamos con la psicofisiología para dar cuenta de los mecanismos causales, y con la sociología y la historia de la ciencia para señalar cuándo se invocan o eluden los enunciados de la observación en la construcción o demolición de las teorías, entonces la epistemología no tiene nada que hacer. Se diría que este resultado congenia con la postura adoptada por Quine, pese a lo cual éste se resiste a aceptarlo (pág. 225).

Y en su análisis del efecto que sus "habitantes de las Antípodas" ejercerían sobre la filosofía, añade: "La desaparición de la psicología como disciplina separada de la neurología, y otros procesos culturales similares, podrían liberarnos eventualmente de la imagen del Espejo de la Naturaleza, mucho mejor que lo hicieron las teorías de los filósofos acerca de la identidad" (pág. 121).

Sintetizando: Rorty no es capaz de enarbolar en principio ningún argumento contra la psicología, o no ve los motivos para ello, pero sí cree que esta disciplina podría no haber sido inventada nunca, o que en algún momento desaparecerá y muy pocos se lamentarán por ello. La neurofisiología es a su juicio una ciencia mucho más firme sobre la cual asentar las esperanzas. Rorty no aborda en forma directa el tema de una ciencia cognitiva interdisciplinaria, pero algunos de sus pensamientos en esta materia pueden recogerse en esta reveladora digresión:

Hay una única premisa —a veces atribuida al estructuralismo— que nos

sugeriría que la psicología cognitiva podría tener significación epistemológica: me refiero a aquella según la cual un día las diversas taxonomías reunidas por Chomsky, Piaget, Lévi-Strauss, Marx y Freud, por ejemplo, confluirán y explicitarán el único y gran Lenguaje Universal de la Naturaleza. Pero esta sugerencia estaría tan desencaminada como aquella otra según la cual, como podemos predecirlo todo si sabemos lo suficiente acerca de la materia en movimiento, una neurofisiología acabada nos ayudará a demostrar la superioridad de Galileo con respecto a sus contemporáneos. La brecha entre explicarnos y justificarnos a nosotros mismos es siempre la misma, sea que recurramos en la explicación a un lenguaje de programación o a un lenguaje de soporte físico [*hardware*] (1979, pág. 249).

Rorty está persuadido de que el particular derrotero que siguió la filosofía en Occidente fue consecuencia de la historia y no de la necesidad objetiva. La historia de esta disciplina, y aun su existencia misma, habrían sido por entero diferentes si, por ejemplo, los griegos no hubieran modelado el conocimiento sobre la base de la visión, si Descartes no hubiera inventado la mente colocando sentimientos y creencias en un órgano único, o si Kant no hubiera establecido un tribunal del conocimiento y situado su propia síntesis filosófica en el sillón del juez.

La receta que Rorty propone para la filosofía es sensacional. Está persuadido de que la epistemología ya ha cumplido con sus propósitos —más malignos que benignos— y debe ahora retirarse discretamente del círculo de las disciplinas. Además, la filosofía en su conjunto debería reducir tajantemente sus afirmaciones al ámbito propio de una especialidad. Rorty niega que sea necesario contar con filósofos ambiciosos, de la especie de Kant o de Russell, capaces de sistematizar todo el saber, y en cambio vota fervorosamente por “pensadores edificantes” como Wittgenstein y Dewey, que se contentan con reaccionar e interpretar. Confía en que surja una filosofía más humanista, que investigue las ideas de los filósofos a fin de comprender mejor la naturaleza y limitaciones de aquellas que gozan de mayor favor. Sostiene que debe abandonarse la convicción (que se remonta a Kant, o incluso a Platón) de que el filósofo conoce algo especial, o lo conoce especialmente bien, o de que existe un método, técnica o punto de vista filosófico que se diferencia de los demás. Aboga por que se ponga fin a los debates filosóficos (por ejemplo, entre empiristas y racionalistas), pues, afirma, se basan en falsas premisas y no traen resultado alguno ni para las humanidades ni para las ciencias. En la renegociación de las áreas disciplinarias, la física puede explicar la estructura del mundo exterior, la neurofisiología es capaz de bosquejar los procesos por los cuales experimentamos ideas y sentimientos, y la sociología e historia darán cuenta de las formas que adoptan nuestras creencias en cada momento.

¿Y qué hay de la ciencia cognitiva? En la medida en que se mantenga aparte de las preguntas filosóficas sin respuesta, este nuevo campo puede presumiblemente continuar indagando las razones de que los seres humanos experimentemos y procesemos el mundo tal como lo hacemos. Pero Rorty parece escéptico en

cuanto a que estos esfuerzos, al menos tal como se los emprende en la actualidad, brinden respuestas de valor científico.

### La preservación de la jurisdicción filosófica

En el año académico de 1946-47, Karl Popper, ex miembro del Círculo de Viena, fue invitado por el secretario del Club de Ciencias Morales de Cambridge a leer un artículo acerca de “algunos acertijos filosóficos”. Al respecto recuerda Popper: “Desde luego, resultaba claro que esta formulación pertenecía a Wittgenstein, y que detrás de ella estaba la tesis filosófica de éste, según la cual en filosofía no existen problemas genuinos, sino sólo acertijos lingüísticos. Como esta tesis era una de mis fobias predilectas, resolví hablar en cambio sobre ‘¿existen problemas filosóficos?’ ” (1974, pág. 122).

Popper comenzó su conferencia expresando la sorpresa que le había causado en un principio la invitación, dado que al negar implícitamente la existencia de problemas filosóficos, la entidad anfitriona había tomado partido en lo que, de hecho, era un auténtico problema filosófico. Esta aguda observación enojó a Wittgenstein, quien de inmediato saltó de su asiento y exclamó en alta voz y tono airado: “¡El secretario hizo exactamente lo que le dije que hiciera, actuó conforme a mis instrucciones!” Popper ignoró la interrupción y siguió hablando; pero en repetidas oportunidades a lo largo de la conferencia, Wittgenstein “volvió a saltar de su silla, a interrumpirme y a echar largas parrafadas acerca de los acertijos y de la inexistencia de los problemas filosóficos” (1974, pág. 123). El clima fue caldeándose cada vez más, hasta que al fin Wittgenstein dejó la sala colérico y disgustado.

Reflexionando sobre este incidente unos veinte años más tarde, Popper reiteró su convencimiento de que existen, por cierto, problemas filosóficos; y hasta era posible, dijo, que él hubiera resuelto algunos; no obstante, se apresuró a añadir: “Nada parece menos atractivo que una solución simple para un problema filosófico de antigua data. Muchos filósofos, y al parecer en especial los wittgensteinianos, consideran que si un problema es soluble, es porque no es filosófico” (1974, pág. 124).

Este enfrentamiento entre Popper y Wittgenstein nos transmite algo de la atmósfera de los círculos filosóficos a mediados de este siglo. En el trasfondo se alzaban las grandes figuras del pasado —los héroes de Popper—, que creían que había genuinos problemas filosóficos y que si se reflexionaba sistemáticamente sobre ellos, a la postre se podía resolverlos, o al menos avanzar hacia su solución. Rorty reconocía la existencia de este grupo, pero tenía el convencimiento de que estos “sistematizadores” (como él los llamaba) se habían embarcado en una

misión imposible y por un rumbo equivocado. Reservaba en cambio sus elogios para los que denominaba "pensadores edificantes", profundamente escépticos acerca de la legitimidad de tales interrogantes, y que adoptaban más bien una postura distante y hasta provocativa respecto de todos los afanes filosóficos. Entre los que pertenecían al campo de los "edificantes" se encontraban los críticos del método del empirismo lógico, como Wittgenstein, Dewey, Austin y el propio Rorty.

Por lo que a mí respecta, no creo que los "sistematizadores" renuncien a su vocación. Así, un cordial comentarista del libro de Rorty puntualiza:

Si se entiende por "epistemología" la búsqueda de tales fundamentos, entonces su fin, ya pronosticado por Dewey, está próximo. Pero si la "epistemología" designa el intento de comprender la posibilidad y la naturaleza de las diversas clases de conocimiento y estilos de razonamiento, entonces Platón, Locke y Dewey forman parte de una persistente tradición, vinculada a una de las características esenciales de nuestra civilización. (Hacking, 1980, pág. 586.)

Y Hilary Putnam, contemporáneo de Rorty, lanza una denuncia más dura. Le molesta en particular la afirmación de Rorty, desde su perspectiva de relativismo cultural, según la cual la epistemología no es más que un mero remanente de la tradición intelectual de Occidente:

El relativismo cultural niega la posibilidad de *pensar* (...) y sugiere (...) que la filosofía es una empresa tonta. Pero lo cierto es que sus interrogantes son profundos, y lo único tonto son las respuestas fáciles. Incluso opinar que el relativismo es incongruente es opinar algo importante acerca de una cuestión profunda, siempre y cuando se tome en serio el conocimiento. Lo cierto es que los filósofos están comenzando a hablar nuevamente sobre las grandes cuestiones y a creer que algo puede decirse de ellas, por más que no existan soluciones definitivas o grandiosas. Un clima de entusiasmo flota en el ambiente; y si mi reacción frente al libro del profesor Rorty es algo áspera, se debe a que si hay algo que *no* necesitamos en estos momentos es otro libro "desacreditante", otro más que nos venga a decir que los problemas profundos no son profundos, y que todos nuestros afanes son sólo una equivocación. (Putnam, 1981, pág. 236.)

Putnam nos advierte acerca de la creencia (o fe) de varios filósofos en cuanto a que la epistemología no está muerta. De hecho, los sucesos que tuvieron lugar a mediados de siglo en la ciencia cognitiva le infundieron un nuevo háito viviente. Gracias en especial al invento y divulgación de la computadora, pero también a las técnicas y los hallazgos de una pléyade de disciplinas coligadas, es hoy posible retomar algunos problemas clásicos de la filosofía y conceptualizar los procesos mentales de nuevas y provechosas maneras.

## Enfoques renovados de la epistemología

### Funcionalismo

Uno de los que más han contribuido a este debate ha sido el propio Hilary Putnam. Filósofo de formación matemática, durante mucho tiempo se interesó por la naturaleza de las computadoras y sus implicaciones para el pensamiento. Como él mismo recordó en una oportunidad, la invención de las computadoras fue un suceso importante en la filosofía de la mente, pues dio origen a la idea de la organización funcional (1973, pág. 299). Esta idea funcionalista cuestiona la afirmación de que el pensar y otras "funciones inteligentes" deben llevarse a cabo mediante una misma máquina específica, si lo que se quiere es reflejar el mismo tipo de procesos. Por cierto, antes del advenimiento de las computadoras se podía sostener que el pensar sólo es propio de los seres humanos, o de entidades con una estructura cerebral semejante. No obstante, las computadoras demostraron que muchos de los procesos que antaño llamábamos "pensar" pueden sin duda ser realizados por mecanismos constituidos por componentes totalmente distintos de los nervios, la sangre y los tejidos (por ejemplo, transistores o tubos de vacío).

Si existe alguna clase de identidad, es evidente que ella no puede residir en el soporte material [*hardware*] sino que, como apuntó Putnam, bien puede estar en el soporte lógico [*software*]: vale decir, tanto en los seres humanos como en las máquinas —y en cualquier otra forma de vida inteligente, desde los osos hormigueros hasta los "habitantes de las Antípodas"—, podría materializarse la misma clase de programa. Así pues, la equiparación se produce en un nivel de abstracción mucho más alto, un nivel que tiene que ver con los objetivos de la actividad cognitiva, los medios de procesamiento de que se dispone, los pasos que deben seguirse, la evaluación de cada uno de estos pasos, y otros rasgos similares.

En verdad, el funcionalismo se propuso abordar uno de los más clásicos dilemas filosóficos: el problema de la relación entre la mente y el cuerpo. El pensamiento puede sin duda acontecer dentro de un aparato físico y estar correlacionado con cierta conducta, y pese a ello no tiene que identificarse *forzosamente* con la clase precisa de actividades que se producen en ese aparato (Matthews, 1982). Es perfectamente legítimo hablar de sucesos mentales, postular que un suceso mental causa a otro, y hacerlo sin aceptar ni rechazar que únicamente los fenómenos cerebrales gozan de las propiedades necesarias para definir los estados mentales. Por supuesto, en los seres humanos los sucesos mentales coinciden con los fisiológicos, pero no hay necesidad alguna de reducir las explicaciones psicológicas al plano neurofisiológico. Más bien, puede sustentarse un nivel explicativo que conecte la psicología con la neurología, un segundo nivel que la conecte con factores sociales, e incluso un tercer nivel autónomo, de carácter representacional.

### Sistemas intencionales

Partiendo de la tentativa precursora de Putnam para abordar las cuestiones del conocimiento en un idioma que cobra sentido para los estudiosos contemporáneos de la ciencia cognitiva, en época reciente ciertos filósofos han expuesto otros esquemas analíticos. Daniel Dennett, por ejemplo, comienza por distinguir sus teorías de las anteriores (Dennett, 1978), afirmando que no quiere abrazar una especie de fisicalismo en el que a cada tipo de suceso mental le corresponda un tipo particular de suceso físico en el cerebro, ni tampoco adoptar una suerte de "funcionalismo al estilo de la máquina de Turing", que implicaría que todos los individuos tienen el mismo programa. Dennett ha buscado un nivel de explicación en que sea posible decir que dos individuos o entidades tienen, psicológicamente, algo en común, sin que por fuerza ambos deban ser la concreción de una única máquina de Turing.

Con esto se da entrada al tema de la intencionalidad. Este concepto cumple, en la legitimación de las descripciones mentales, un papel semejante al que cumplió la noción abstracta de una máquina de Turing para establecer las reglas con arreglo a las cuales se debe interpretar un artefacto como la computadora. Se entiende que la intencionalidad es el signo distintivo de lo mental, y según Dennett, todo fenómeno mental puede describirse en términos de sistemas intencionales.

Tal como Dennett lo ha expuesto, tanto los seres humanos como la computadora y sus programas pueden considerarse agentes cuyos actos se procura explicar. Es posible referirse a la computadora atendiendo a su diseño material o sus estados materiales efectivos, pero a menudo tiene más sentido tratarla como si fuese, en grado significativo, un ser humano inteligente. A un sistema intencional se le atribuye racionalidad y propósito; así, si por ejemplo se está jugando al ajedrez con la computadora, se concebirá que su programa dispone de objetivos, procedimientos, estrategias; y uno tratará de "ganarle" del mismo modo que trataría de hacerlo con ese otro sistema intencional más convencional: la persona.

La noción de sistema intencional, sostiene Dennett, se presenta relativamente libre de impedimentos y de metafísica. No roza siquiera la cuestión de la composición, calidad, moralidad o divinidad de cualquiera de sus materializaciones concretas. Los sistemas intencionales actúan como un puente entre el mundo del sentido común de las personas y acciones, y el dominio no intencional de las ciencias físico-naturales corrientes. En esta empresa, la inteligencia artificial opera como un auxiliar, ya que esta disciplina edifica un sistema que es de hecho conocible, dando así respuesta a la pregunta acerca de la posibilidad del conocimiento.

Los sistemas intencionales aparecen en cierto nivel de complejidad. Es posible dividir un sistema intencional en subsistemas, cada uno de los cuales sea en sí mismo concebible como un sistema intencional, y luego volver a descomponer este en sistemas más finos todavía. Cada uno de estos subsistemas pueden consi-

derarse como un conjunto de pequeños homónculos que se comunican entre sí; en definitiva, empero, lo que se quiere es llegar a un nivel en que pueda "despedirse" a estos diversos homónculos, en que ya no sea necesario adoptar la postura intencionalista. Dennett lo dice de este modo:

Si uno puede hacerse de un equipo o plantel de homúnculos *relativamente* ciegos, ignorantes y estrechos de miras, para producir con ellos el comportamiento inteligente del conjunto, esto significa progreso. (...) A la larga, esto nos lleva a (...) homúnculos tan estúpidos (todo lo que tienen que hacer es recordar si deben contestar sí o no cuando se les pregunta) que pueden ser, como suele decirse, "reemplazados por una máquina". Entonces uno *excluye* del esquema, a los homúnculos de más categoría y organiza ejércitos de idiotas de este tipo para que hagan la tarea. (Dennett, 1978, págs. 123-24.)

Pero aquí se nos muestran los límites de la formulación de Dennett. Al parecer le parece útil incluir "la referencia a sistemas intencionales" en lo que atañe a las máquinas de la inteligencia artificial, declara que esto no es sino una manera de hablar:

Mi definición del sistema intencional no significa que los sistemas intencionales tengan *realmente* creencias y deseos; significa que es posible explicar y predecir su comportamiento *atribuyéndole* creencias y deseos, y que uno llame creencias o seudocreencias o complejos de información o qué-sé-yo-qué intencionales a lo que atribuye a la computadora, no afecta la índole del cálculo que efectúa sobre la base de tales atribuciones (1978, pág. 7).

Pero si sólo se trata de una manera de hablar, ¿qué hemos ganado con este gambito aparentemente atrevido? Es probable que Dennett, un discípulo de Ryle, quisiera prescindir por entero de esta modalidad mentalista y volver a una modalidad de discurso conductista, más confiable. No obstante, concede que esta última no es ya adecuada para los fines de la ciencia. En un fragmento decisivo sobre el conductista B.F. Skinner, asevera: "No hay motivo por el cual no puedan usarse provisionalmente términos intencionales para describir la función del sistema de control de la conducta en hombres y animales, en la medida en que se encuentre un camino para 'librarse de ellos' inventando un mecanismo que funcione de la manera especificada" (Dennett, 1978, pág. 62).

Con el desarrollo de sus ideas, Putnam y Dennett han dado un ejemplo del aporte que la filosofía puede hacer a la ciencia cognitiva. Al responder a los diversos interrogantes planteados por el advenimiento de la computadora, basándose en los antiguos debates sobre la relación entre la mente y el cuerpo y el sentido de finalidad del agente, estos autores han contribuido a esclarecer diversas cuestiones de la ciencia contemporánea de la mente. No obstante, creo justo declarar

que ambos han ingresado con mucha cautela en el terreno de la ciencia cognitiva; y como veremos en capítulos posteriores, ciertos críticos filosóficos de la inteligencia artificial, como John Searle y Hubert Dreyfus, han planteado algunos enigmas más inquietantes. Por tales motivos, creo saludable pasar a considerar la obra de Jerry A. Fodor, un cognitivista cabal —el único filósofo que parece no tener duda alguna en cuanto al destino común de los filósofos y los científicos empíricos interesados en las cuestiones de la mente—.

### El cognitivista cabal: Jerry A. Fodor

Leer a Fodor (1975, 1981b) es sentir que en el campo de la epistemología las cosas se dieron vuelta súbita y radicalmente: los “villanos” han sido elevados a la condición de héroes, y algunos héroes comunes, proclamados como tales en amplios círculos, han sido destronados.

Siguiendo a su ex mentor y actual colega Noam Chomsky, Fodor encuentra mucho de admirable en el análisis realizado por Descartes hace más de tres siglos. Según él, la tradición cartesiana tiene el mérito de haber reconocido la existencia de estados mentales y haberles concedido libremente la potencialidad causal. Además, estimuló la postulación de ideas innatas —o sea, de contenido informativo, mecanismos o principios con los que el individuo nace y que le permiten conferir sentido a su experiencia—. Como parte de su propia versión de la epistemología, Fodor lanza una estentórea crítica contra la tradición empirista. Para él, tres siglos de esfuerzos de los empiristas, desde Hume hasta los positivistas lógicos, no dieron resultado alguno. Entiende que tanto los empiristas como los racionalistas aceptaron que algunos conceptos deben ser innatos, pero concuerda con estos últimos en que el ser humano nace sabiendo *muchos* conceptos, respecto de los cuales el medio sólo actúa, a lo sumo, como desencadenante. Fodor vitupera también la posición conductista de Ryle, diciendo que precisamente se necesita el tipo de explicaciones que Ryle rechaza. A juicio de Fodor, es muy distinto explicar las circunstancias en las cuales se efectúa una preferencia, que las razones por las cuales se la efectúa; y desafiando a Ryle, establece como parte de su proyecto invadir el espacio mental, determinando cómo y por qué formulamos los enunciados que formulamos, dado el equipo mental con que estamos dotados.

Pero el rechazo por parte de Fodor de gran parte de los trabajos filosóficos del pasado no debe interpretarse como un retorno acrítico a los principios del cartesianismo. Ante todo, subraya que mentalismo no equivale a dualismo. Uno puede creer en la existencia de estados mentales y en su eficacia causal, sin por ello tener que creer necesariamente en que hay dos sustancias (mente y materia) que de algún modo interactúan entre sí. Aquí Fodor postula una variante materialista de la mente, que admite empero la existencia de causas mentales y la interacción mutua de los estados mentales.

De hecho, Fodor acepta en gran parte la concepción funcionalista de su maestro, Hilary Putnam, de acuerdo con la cual la constitución psicológica de un sistema no depende de su soporte material (o de su concreción física) sino de su soporte lógico: en este sentido, los marcianos pueden padecer dolores, y las computadoras, abrigar creencias. Fodor llega a adherir al enfoque de las ciencias cognitivas sobre el procesamiento de la información: las actividades cognitivas se materializan —más aun, se constituyen— en la manipulación de los símbolos o representaciones mentales. En consonancia con lo que sostienen muchos filósofos contemporáneos de la mente, y en directa oposición a aquellos otros del pasado que veían en la mente un espejo de la naturaleza, Fodor rechaza la semejanza como propiedad de la representación mental: los símbolos de la mente son entidades abstractas, que no tienen por qué mantener ninguna relación configuracional con las entidades que denotan.

Digamos por último que el funcionalismo de Fodor no trasunta en ningún sentido un enfoque reduccionista. Según él la inteligencia y los estados mentales pueden materializarse en muchos sistemas y entidades, sin concedérsele prioridad a la explicación en función de lo bioquímico o de lo neurológico. Más aun, Fodor expresa sus grandes dudas en cuanto a que las “clases naturales” del sistema nervioso puedan corresponderse, en algún sentido interesante, con las “clases naturales” de las explicaciones psicológicas o mentalistas. Incluso el lazo entre la mente y la computadora probablemente sea más íntimo que el que existe entre la mente y el cerebro. En todo el análisis de Fodor hay un fuerte tono “intencionalista”: en el centro mismo de su examen de varios tipos de sistemas cognitivos introduce el idioma de las creencias, deseos, objetivos, etcétera.

Hasta aquí podría parecer que, si bien Fodor invierte los papeles de héroes y villanos, su aproximación a estos temas es compatible con la de otros epistemólogos de orientación cognitiva, como Putnam y Dennett. Y en verdad, vistas las cosas a la distancia, todos ellos, comparados con escépticos como Rorty o Ryle, pueden considerarse entusiastas adeptos de la metáfora computacional en el mundo de los procesos cognitivos. Pero Fodor ha dejado bien atrás a sus contemporáneos por su decidida voluntad de reflexionar acerca de la representación mental. Y es aquí donde se vuelve más patente su adhesión al cartesianismo.

En síntesis, Fodor cree en la existencia de un “lenguaje del pensamiento”. Si los sistemas cognitivos implican representaciones, si sus operaciones envuelven la manipulación de representaciones semejantes a símbolos, entonces éstas deben existir en alguna parte y ser de algún modo manipuladas. En consecuencia, Fodor piensa que si se pretende atribuir un sistema representacional a los organismos, ello obliga a caracterizar este sistema mentalista. Afirma: “Estoy proponiendo (...) revivir la noción tradicional de que existe un ‘lenguaje del pensamiento’, y lo que debe hacer una teoría de la mente consiste, en buena parte, en caracterizar ese lenguaje” (1975, pág. 33). Según Fodor, es inherente a casi todas las teorías cognitivas contemporáneas admitir alguna clase de intermediario, o de

lenguaje, dentro del cual tiene lugar el pensar. Y se fijó como tarea tratar de explicar en qué podría consistir ese lenguaje.

Llegamos así al largo e interesantísimo ensayo de Fodor, *The Language of Thought [El lenguaje del pensamiento]* (1975), al que algunos comentaristas han considerado “la gran línea divisoria” de la filosofía del siglo XX (Piattelli-Palmarini, 1983). En este trabajo, Fodor sostiene que el lenguaje del pensamiento debe ser un vehículo sumamente rico para poner por obra los numerosos procesos cognitivos —percepción, razonamiento, aprendizaje lingüístico, etc.— de que son capaces los seres humanos. En verdad, si los procesos mentales son computacionales, *debe* haber representaciones en las cuales se ejecuten tales computaciones. Además, Fodor expone aquí su rotunda opinión en favor del carácter innato de este lenguaje del pensamiento: las personas nacen con un conjunto completo de representaciones en el cual pueden acuñar toda nueva forma de información que emerja en su experiencia del mundo. Por añadidura, “el lenguaje del pensamiento” tal vez se asemeje mucho a un lenguaje natural. Bien puede ser que los recursos del código interno estén representados en forma bastante directa en los recursos de los códigos que utilizamos para la comunicación. (...) [Por ello] los lenguajes naturales son tan fáciles de aprender” (1975, pág. 156).

La afirmación de Fodor de que los individuos nacen conociendo un lenguaje —un lenguaje innato similar al natural— es sorprendente, y no sé hasta qué punto pretende que se la tome en serio. No obstante, los desafíos que plantea a otras explicaciones rivales son formidables. Tomemos, verbigracia, su crítica a la teoría de Jean Piaget sobre la adquisición de conceptos, de acuerdo con la cual el niño va adueñándose de conceptos nuevos y más eficaces en cada una de las etapas de su desarrollo. Fodor no oculta que le resulta difícil comprender cómo alguien puede jamás aprender un concepto nuevo, si antes no dispone de la capacidad para formular ese concepto a modo de hipótesis —en cuyo caso, ya lo posee—. ¡Ecos del Menón! Análogamente, al objetar la afirmación de que los conceptos complejos se edifican a partir de otros simples, Fodor declara enérgicamente que todas las tentativas, al estilo de Locke, para identificar los elementos que forman la materia prima de los conceptos más amplios terminaron en el fracaso, y que dicho fracaso es presuntamente evidencia de que esta particular maniobra “empirista” estuvo mal concebida desde el vamos. El hecho de que un individuo pueda realizar operaciones muy abstractas incluso a edad temprana, otorga más peso aun a la afirmación de Fodor (y de Chomsky) de que el aparato intelectual con que vienen equipados los individuos debe estar muy drásticamente especificado, y construido de manera tal de anticipar experiencias e información particulares. Las pormenorizadas formulaciones de Fodor no lograron persuadir a la mayoría de sus colegas, pero su planteo acerca de la necesidad de alguna especie de “idioma mental”, así como de las restricciones que este idioma podría tener, ha demostrado ser de difícil refutación. De ahí que la postura de Fodor haya pasado por una de las pruebas más decisivas de cualquier doctrina filosófica.

Fodor opina que es desacertado concebir el lenguaje del pensamiento simplemente como un medio formal de manipulación de símbolos (véase Stich, 1983). Los contenidos del mundo deben estar representados mentalmente, ya que los seres humanos no sólo piensan, sino que piensan *acerca* de ciertas cosas, y sin duda estas cosas existen en el mundo. No obstante, Fodor manifiesta al mismo tiempo su pesimismo en cuanto a la probabilidad de que alguna vez seamos capaces de comprender de qué manera nuestros sistemas computacionales versan sobre *contenidos*. Como investigadores, tal vez nos veamos limitados a describir meramente las clases de operaciones “sintácticas” que se llevan a cabo, al par que permanecemos en la ignorancia sobre la forma en que tales operaciones se vinculan con el mundo exterior para dar origen a los diferentes conceptos mentales. En las palabras de Fodor, quizás le sea imposible al cognitivista hacer semántica, aunque “negar que las operaciones mentales *tengan acceso* a las propiedades semánticas de las representaciones mentales no significa negar que las representaciones mentales *posean* tales propiedades” (1981b, pág. 244). Pero lo cierto es que Fodor teme que estas propiedades sean inaccesibles para la indagación científica. La máquina de nuestra mente no sabe sobre qué está hablando, ni se preocupa acerca de una relación semántica. Aunque la llamada psicología naturalista pretende explicar cómo adquirimos nuestro saber acerca de las cosas particulares del mundo y acerca del contenido de éstas, tal vez la única clase de psicología que podemos alguna vez llegar a tener sea una psicología computacional, una psicología de las operaciones mentales formales. En estos pareceres sobre la “ceguera en cuanto al contenido”, el estudioso de la historia de la filosofía puede discernir los lazos que unen a Fodor con Carnap y los empiristas lógicos; en verdad, Fodor adopta incluso la expresión “solipsismo metodológico”, de Carnap, para caracterizar el enfoque sintáctico de la cognición.

En suma, pues, Fodor cree que cualquier tentativa de comprender la cognición humana debe por fuerza abrazar cabalmente una posición mentalista. Tiene el convencimiento de que los estados mentales existen realmente, que interactúan entre sí y que es posible estudiarlos. Los métodos para su estudio son los métodos empíricos de la psicología, la lingüística y otras ciencias cognitivas; y las probabilidades de avanzar en estas cuestiones están íntimamente ligadas al intercambio del saber entre los eruditos de estas distintas especialidades. Fodor conjectura que muy probablemente las operaciones mentales que ocurren de una manera relativamente rápida y automática —como el análisis sintáctico de una oración, o la captación de las formas visuales en el mundo exterior— pueden ser dilucidadas mediante los actuales métodos de la ciencia cognitiva; pero respecto de aquellas otras capacidades que envuelven un juicio y razonamiento sostenido —como el desarrollo de una teoría científica, o la adopción de decisiones en la vida corriente— no cree que se presten al tipo de análisis sintáctico (o formal) para el cual la ciencia cognitiva ha probado ser idónea.

Se diría que una inversión tal de las nociones cartesianas, una referencia tan

osada al lenguaje del pensamiento, constituiría un anatema para muchas de las autoridades que he venido mencionando. En particular, podría pensarse que para Richard Rorty el derrotero seguido por Fodor es exactamente el que un investigador cognitivo bien informado debe evitar. Es por ende sorprendente, aunque también esclarecedor, que Rorty, en su revisión de la obra de Fodor, la critique pero no la deseche en absoluto.

Se recordará que Rorty reserva sus más duras críticas para los que creen que el Espejo de la Naturaleza —un aparato psíquico que de alguna manera pueda decirnos cómo es el mundo, y ayudarnos a justipreciarlo de la manera más exacta posible— habrá de proporcionarnos las “opiniones rectas”, como él diría. Apunta Rorty que a Fodor le interesa construir un modelo mecanicista de los procesos mentales, y que para ello está dispuesto a postular toda suerte de estados internos; pero sus criterios últimos sólo requieren el tipo de descripción que puede proporcionar una teoría fructífera del procesamiento cognitivo —un programa no epistemológico, declaradamente psicológico, como el de Dodwell—. Rorty subraya que la pregunta: “¿Cómo reconocemos las botellas?”, es totalmente diferente de esta otra: “¿Qué le es dado a la mente de manera indubitable, de tal modo que puede servirle como piedra angular infalible para cualquier inferencia?” (1979, pág. 245). Así pues, Rorty y Fodor coinciden en cuanto a la importancia de separar estas dos cuestiones: la manera en que el organismo interactúa con el mundo —preodios cuestiones: la maniera en que el organismo interactúa con el mundo —preocupación legítima de la psicología— y el hecho de que las concepciones del organismo acerca del mundo sean verdaderas —el problema tradicional (y a juicio de Rorty, insostenible)—. “El cuadro que traza Fodor de la mente como un sistema de representaciones interiores”, señala Rorty, “nada tiene que ver con la imagen del Espejo de la Naturaleza que yo he estado criticando. Lo decisivo es que, con respecto al ‘lenguaje del pensamiento’ de Fodor no hay modo alguno de plantear la pregunta propia de los escépticos: ‘¿Hasta qué punto las representaciones internas del sujeto representan la realidad?’” (pág. 246).

Cualesquiera que sean los puntos de coincidencia entre Fodor y Rorty, es evidente que Fodor, Chomsky y otros de los integrantes del campo cognitivo llevan el manto de los “sistematizadores” de Rorty: están convencidos de la importancia de los interrogantes tradicionales y pretenden resolverlos como mejor pueden, aunque acerca de lo que es posible sean algo más escépticos que los grandes sistematizadores de algunos siglos atrás. Por otro lado, Rorty, que se autotitula un “pensador edificante”, cree que la filosofía sólo puede plantear a lo sumo enigmas, y que lo mejor sería anular por completo la agenda de cuestiones epistemológicas. Y si bien cuestiona poco la especie de psicología que propugnan Dodwell o Fodor, parece creer que no es mucho lo que la psicología ha logrado hasta la fecha, y que a la larga sólo quedarán en pie los enfoques neurológicos y humanísticos de los fenómenos mentales (Rorty, 1982a). El hecho de que Fodor y Chomsky volvieran a la tradición cartesiana y consideraran que frente a las disputas del racionalismo y el empirismo, sus respuestas eran pertinentes, ejemplifica,

fica, a mi juicio, la honda brecha que separa a estas dos corrientes del pensamiento filosófico actual.

### Conclusiones: el papel dialéctico de la filosofía

Si pasamos a nuestro principal tema de debate filosófico, la cuestión de si ha triunfado el empirismo o el racionalismo, vemos que el péndulo osciló. Alrededor de 1800 y durante un breve período, pareció que la síntesis kantiana había resuelto los problemas para siempre; pero 130 años después, en el apogeo de la época conductista, los empiristas habían cobrado predominio. Ahora, gracias a la revolución cognitiva y a los influyentes escritos de teóricos como Fodor, el racionalismo vuelve a ser tomado más en serio de lo que lo fue durante décadas. Probablemente sea justo decir que a la mayoría de los científicos cognitivistas no les preocupa ya cuál es la perspectiva “triunfante” en este debate, y que la finalidad de la crítica de Fodor no es tanto revivir el racionalismo cartesiano como demostrar la quiebra de la posición empirista. No obstante, en tanto y en cuanto la ciencia cognitiva continúe ganando adherentes, la posición racionalista demostrará ser en esencia más creíble. Hoy se acepta en gran medida la primacía del sujeto “capaz de conocimiento”, que sólo puede adquirirlo en virtud de su estructuración cognitiva previa (ya que no de sus ideas innatas). En ese sentido, al menos, la filosofía apunta a una postura racionalista, que cuenta hoy con el apoyo de trabajos empíricos en varias disciplinas.

El papel de la filosofía como disciplina autónoma y como una de las disciplinas que pueden hacer contribuciones válidas y permanentes a las ciencias cognitivas es hoy discutido. Se han planteado varias reservas acerca de la filosofía, desde dentro y fuera de ella. Ya hemos visto que los críticos del empirismo lógico, y muy especialmente Richard Rorty, cuestionan la necesidad de la filosofía, al menos en su vertiente epistemológica. Desde la perspectiva de estos autores, los interrogantes que antaño motivaron a los filósofos, desde Platón hasta Kant, en realidad habían sido mal formulados y no se avienen a la clase de respuestas sistemáticas que procuraban darles sus predecesores. Sería preferible, según ellos, que los filósofos dejaran estas cuestiones en manos de los científicos empíricos, si es que éstos quisieran elaborarlas, y trataran en cambio de convertirse en comentaristas bien informados acerca de la cultura —lo cual, en el caso de nuestra cultura, implicaría comentar a los grandes filósofos del pasado—. Distintos son los argumentos de los investigadores que pertenecen a la corriente principal de la ciencia cognitiva, por ejemplo los de la inteligencia artificial. Según éstos, una vez que se cuente con descripciones computacionales del conocimiento, la comprensión, la representación, etc., se evaporará la necesidad de análisis filosóficos. Después de todo, dicen, la filosofía contribuyó antaño a establecer el programa de trabajo de la física, pero ahora que esta última ha dado tan enormes pasos adelante, muy

pocos de sus cultores siguen preocupándose por las cavilaciones de los filósofos (Holton, 1984).

Ninguna de estas críticas me convence del todo. De acuerdo con mi propio análisis, la filosofía desempeñó un papel decisivo desde el comienzo, al formular una serie de interrogantes dignos de estudio y repasar el derrotero seguido por esos interrogantes a lo largo de milenios. Hay progreso en filosofía, tal vez no tan lineal como el de las ciencias físico-naturales, pero un claro progreso pese a todo. Este progreso ha derivado de los debates entre los filósofos; por ejemplo, de la crítica que formuló Locke a ciertos conceptos de Descartes, y de la que a su vez Berkeley y Hume formularon a Locke; y puede darse con igual fuerza gracias a la interacción entre los filósofos y los científicos empíricos, como el intercambio de ideas que hubo a comienzos de este siglo entre los físicos y los empiristas lógicos.

En mi opinión, entonces, la filosofía participa en la matriz disciplinaria en virtud de su papel dialéctico: una dialéctica interna de la disciplina, por un lado, y por otro una dialéctica del análisis de los filósofos y de los hallazgos y teorías empíricos de los científicos. En años recientes esto se ha podido comprobar de manera notoria. Cuando la filosofía parecía encontrarse en retirada, en momentos en que el programa del empirismo lógico había quedado totalmente desacreditado, la invención de la computadora y el comienzo de la ciencia cognitiva subrayaron súbitamente la necesidad de un análisis muy elaborado; y fueron los pensadores familiarizados con la antigua tradición filosófica —con las nociones de Kant acerca de las representaciones, con las afirmaciones de Descartes sobre el vínculo entre la mente y el cuerpo, con el escepticismo de Locke en torno de las ideas innatas— los que pudieron aportar el adecuado marco conceptual y revisarlo a la luz de los nuevos descubrimientos científicos.

Esto no significa afirmar que las cuestiones tradicionales abordadas por la filosofía sean intrínsecamente superiores. Si bien a mi juicio la crítica de Rorty a la epistemología tradicional tiene una “capacidad de destrucción excesiva”, el tipo de interrogantes que se plantearon los filósofos ha cambiado a lo largo de los milenios. Algunos de ellos, como el referido a la índole de la percepción visual, que ajetreo a los griegos, se ha vuelto un ámbito exclusivo de la ciencia empírica; otros, como el que se ocupa de la índole de la experiencia sensorial “en bruto”, se consideran hoy mal formulados; y otros, en fin, como los vinculados a la finalidad y el propósito, han cobrado nuevo impulso a raíz de invenciones como la computadora.

A mi entender, la creación de la ciencia cognitiva ha brindado un maravilloso estímulo a la filosofía, y la filosofía es una auxiliar indispensable de los científicos empíricos. Ella permite definir las cuestiones fundamentales de la ciencia cognitiva de un modo coherente y asegura la adecuada integración de trabajos pertenecientes a campos muy dispares. Pero al mismo tiempo, la filosofía debe seguir diligentemente y de cerca los hallazgos empíricos, si no quiere convertirse en una disciplina infecunda o estéril para la ciencia. Es oportuno, pues, que la

filosofía, cuyo programa de trabajo inicial contribuyó al nacimiento de la ciencia cognitiva, reciba ahora nuevo impulso de esta nueva disciplina, y pueda ofrecer sus intelecciones e interpretaciones a los trabajos engendrados por su reciente vástago intelectual.

Hilary Putnam, veterano de muchos de estos debates, ha reflexionado acerca del papel de la filosofía en la escena científica contemporánea. Sus prudentes comentarios toman muy en cuenta las diversas críticas elevadas contra la “magnificación” de la filosofía, al par que reconoce el importante papel que ésta debe continuar cumpliendo en toda discusión acerca de los nuevos emprendimientos científicos:

No he intentado (...) exponer ninguna visión grandiosa de la naturaleza de la filosofía, y no lo he hecho porque no tengo una visión de esa índole. Es obvio que no concuerdo con los que ven a la filosofía como la historia de los “quejumbrosos”, y al progreso que ha habido en ella, como el sucesivo desprestigio de esos quejumbrosos. También es obvio que no concuerdo con los que consideran que la filosofía tiene por objeto exponer verdades *a priori* acerca del mundo real. (...) Para mí la filosofía es un campo de estudio con ciertos interrogantes decisivos, como la relación entre el pensamiento y la realidad (...) Me parece evidente que, al abordar estas cuestiones, los filósofos han formulado programas de investigación discrepantes entre sí, han expuesto hipótesis generales y, dentro de cada uno de esos grandes programas de investigación, han modificado dichas hipótesis mediante el ensayo y el error, aunque a veces se nieguen a admitir que es eso lo que hicieron. En esa medida, la filosofía es una “ciencia”. Preguntarse si es una ciencia en algún otro sentido más trascendental, me parece poco fructífero. (...) No creo importante decidir si la ciencia es filosofía o si la filosofía es ciencia, en tanto se entienda que ambas son esenciales para formarse una opinión responsable acerca del mundo real y del lugar que el hombre ocupa en éste. (Putnam, 1975a, pág. xvii).

## Psicología: Unión íntima de los métodos con la sustancia

### Tres líneas cardinales de investigación desde la década de 1950

#### *El mágico número 7 de George Miller*

En 1956, George Miller publicó en la *Psychological Review* un ensayo muy hábilmente escrito, titulado “El mágico número 7, más o menos 2: algunos límites en nuestra capacidad para procesar información”. Este ensayo era más bien una síntesis que un informe sobre algún experimento decisivo, o la exposición de una teoría formal; en su primer párrafo Miller ya mostraba estar respaldado por considerables pruebas empíricas: “Mi problema es que he sido perseguido por un número entero. Durante siete años este número me ha acosado por todas partes, se ha entrometido con mis datos más privados y me ha acometido desde las páginas de nuestras revistas de mayor difusión” (pág. 81). Miller mostró que la capacidad de los individuos para establecer distinciones absolutas entre los estímulos, para distinguir los fonemas entre sí o calcular cifras con precisión, y para recordar una serie de ítems aislados, parecía experimentar un cambio radical al acercarse a los siete elementos. Por debajo de ese número, eran capaces de realizar esas tareas con facilidad; por encima de él, muy probablemente fallaran. Y este hiato no parecía ser casual:

Se diría que existe algún límite en nosotros mismos, ya sea inherente al aprendizaje o al diseño de nuestro sistema nervioso, que mantiene dentro de este rango general nuestra capacidad como canales. Sobre la base de los datos actuales, parece razonable sostener que nuestra capacidad para formular tales juicios (...) es finita y más bien pequeña, y no varía mucho de un atributo sensorial simple a otro (pág. 86).

Pero Miller tranquilizó a su público: los seres humanos, dijo, cuentan empero con la manera de eludir esta restricción. Durante el procesamiento o codificación

de las entidades en función de sus diversas dimensiones es posible aumentar el número de elementos discernibles entre sí. Se puede fragmentar o agrupar una cierta cantidad de elementos (por ejemplo, un conjunto de números o de letras) y luego tratar el conjunto como si fuera una unidad. Pueden formularse juicios relativos en lugar de absolutos. Reviste particular importancia la capacidad para recodificar la información en el lenguaje y para recordar este simbolismo más abstracto. “A mi entender”, observa Miller, “esta especie de recodificación lingüística que practica la gente es la savia vital de los procesos de pensamiento” (1956, pág. 95). En una oportunidad describió de este modo la eficiencia potencial de este proceso de recodificación: “Para emplear una analogía algo forzada, es como si tuviéramos que portar todo nuestro dinero en un monedero capaz de contener únicamente siete monedas; pero al monedero nada le importa que esas monedas sean de níquel o de plata” (Miller, Galanter y Pribram, 1960, pág. 132).

¿Por qué motivo esta declaración, tan simple en apariencia, tuvo tan gran repercusión en las comunidades científicas de orientación cognitiva? Ante todo, digamos que el ensayo de Miller reunió gran cantidad de datos dispersos hasta entonces y sugirió que todos ellos apuntaban a una conclusión común. Fue, pues, para empezar, una valiosa síntesis. En segundo lugar, insinuó que ese número 7 no era accidental, sino que designaba genuinas limitaciones de las capacidades humanas para el procesamiento de información. Los empiristas radicales hubieran rechazado enérgicamente tales limitaciones “intrínsecas”, pero lo cierto es que ellas contribuyeron a que se empezase a explorar la naturaleza y estructura de un mecanismo central de procesamiento cognitivo. Y no es casual que estas afirmaciones acerca de la existencia de límites estrictos para ese procesamiento se formularan en los términos de la teoría de la información, explicados por Miller en ese mismo artículo: de este modo, ofreció a los investigadores un método para que examinaran otras modalidades o tareas sensoriales y verificaran si en verdad regía esa aparente limitación. (Gran parte de las polémicas que siguieron a esto se centraron en la forma de efectuar tales transposiciones, y en saber si, una vez efectuadas, daban en verdad el mágico número 7.) En tercer lugar, como ya dijimos, el artículo no era descorazonante, pues Miller indicó la forma en que el ingenio humano podría trascender esta restricción.

Quizás haya otra razón de la repercusión que tuvo este ensayo. Durante casi un siglo los psicólogos se habían empeñado en descubrir las leyes básicas del sistema mental humano. Muchos nuevos caminos habían sido abiertos, pero en su mayoría —incluido, entre los más recientes, el conductista— a la postre se cerraron. En los últimos tiempos, la labor más interesante en las ciencias humanas provino de dos áreas vinculadas entre sí: la teoría de la información, que postulaba principios de transmisión de datos aplicables a cualquier clase de canal, y la ciencia del computador, que ahora incluía máquinas capaces de manipular símbolos. Miller mantuvo viva la esperanza de unir en matrimonio el cúmulo de datos reunidos por los psicólogos a lo largo de los años y los nuevos y rigurosos

enfoques de los científicos de orientación ingenieril. El resultado podría ser, quizás, una auténtica ciencia psicológica con su propio conjunto de leyes inmutables. A nadie se le ocurrió cuestionar que todos los contenidos (o bits de información) pudieran en verdad ser tratados como equivalentes (y por lo tanto, computados como tales).

### *El enfoque británico del procesamiento de la información*

Al par que Miller y sus colegas aplicaban a la psicología conceptos tomados de la ciencia de la comunicación, un movimiento similar se abría paso en Gran Bretaña. Surgió directamente de los trabajos de psicología aplicada efectuados durante la Segunda Guerra Mundial, cuando los psicólogos se sumaron a otros hombres de ciencia en el empeño por descifrar los códigos del enemigo, comprender la visión nocturna, planear procedimientos de alerta contra las incursiones aéreas enemigas, contribuir a localizar los aviones y satisfacer otras varias necesidades bélicas. Dos de los hombres que participaron en estos esfuerzos de aplicación psicológica fueron Colin Cherry y Donald Broadbent, cuyos estudios de la década del cincuenta inspiraron el enfoque británico de la psicología del procesamiento de la información.

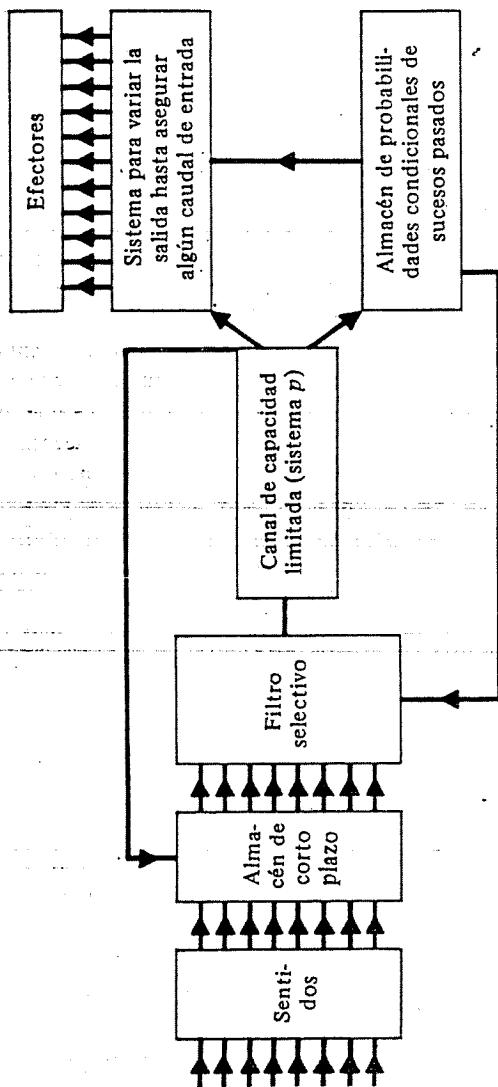
Cherry (1953), partidario de la teoría de la información, se centró en la capacidad de los individuos para atender y obtener información de canales "ruidosos". Instruyó a sus sujetos para que reprodujeran un mensaje transmitido a uno de sus oídos mediante el método del "seguimiento" [shadowing], vale decir, repitiendo cada palabra ("siguiéndola") lo más pronto posible después de su presentación inicial. Cherry comprobó que los sujetos eran incapaces de informar acerca de gran parte de lo que llegaba hasta ellos por el oído opuesto (al cual no le prestaban atención); más precisamente, podían distinguir características groseras de la señal —por ejemplo, si se trataba de lenguaje hablado o de música—, pero no cambios de contenido o de idioma. Broadbent (1954) mejoró este procedimiento presentando simultáneamente ante ambos oídos series de tres dígitos, y halló que los sujetos respondían con mayor facilidad y obtenían los puntajes más altos si primero transmitían todos los dígitos que les habían sido presentados en uno de sus oídos, y luego todos los presentados (al mismo tiempo que los anteriores) al otro oído.

Para nuestros fines, lo importante de la labor de Cherry y Broadbent es el modelo sobre los procesos de pensamiento humano a que dio origen. Este modelo se ajustaba a la tradición del empirismo inglés. Partía de la información tomada por los sentidos, pero se centraba en un nuevo e importante rasgo: el hecho de que los individuos tenían una capacidad limitada para la recepción y también para el almacenamiento de la información. (Este hincapié del modelo en los límites del procesamiento de la información, estaba íntimamente ligado a los estudios de

Miller sobre el mágico número 7.) Pero a esto se añadía un nuevo elemento importante: en lugar de referirse a los límites estructurales de una manera puramente estática, los estudiosos británicos procuraron determinar con precisión qué *sucede* con esta información desde el momento en que el sujeto la aprehende por vez primera. A partir de este "enfoque ingenieril", era natural pasar a un diagrama de flujo, representativo de lo que acontece cuando el sistema perceptual opera con nueva información. Según se expresa en un libro de texto reciente, Broadbent fue el primer psicólogo de la época moderna que describió el funcionamiento cognitivo con un diagrama de esta índole (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979, pág. 188) (véase la figura de pág. 110).

¿Cómo era ese primitivo diagrama de flujo? Representaba a la información procedente de los sentidos, que era reunida en un almacén de corto plazo y luego filtrada selectivamente, antes de ingresar en un sistema perceptual de capacidad limitada. Si bien un órgano sensorial puede captar en paralelo gran cantidad de información y retenerla momentáneamente, la tarea del filtro selector es bloquear los mensajes descartables, y así permitir la entrada sólo a aquellos que merecen ser sometidos a un análisis ulterior. Otra propiedad del filtro selector es que en cualquier momento puede sintonizárselo de modo tal que sólo permita el ingreso de los mensajes que cumplan con ciertos requerimientos. El retén [buffer] puede contener por un breve período la información no analizada, permitiendo así al sujeto informar acerca del contenido de lo que ingresó por su segundo oído, luego de haberse desembarazado de los tres dígitos aprehendidos por el primero. Según el temprano modelo de Broadbent, sólo la información que deviene consciente (o sea, la que pasa a través del canal de capacidad limitada) puede incorporarse a la memoria de largo plazo y pasar a formar parte del conocimiento activo. Se presume que la información presente en un canal al que no se atiende, o en una señal a la que no se atiende, desaparece en pocos segundos y no es procesada más allá de ese primer análisis "pre-atencional".

Muy pocos investigadores, o ninguno, creían que la percepción o el pensamiento tuvieran lugar en forma simultánea, o sin pasar por una serie de etapas. No obstante, con anterioridad a Broadbent, rara vez se había optado por establecer esas etapas del procesamiento de la información. Esta opción se volvió probable cuando la ingeniería de comunicaciones comenzó a gravitar sobre los temas de la percepción y la atención, que desde hacía tanto tiempo interesaban a los psicólogos. Pero el modelo de "diagrama de flujo" expuesto por Broadbent y sus colegas, y sus pruebas sobre las etapas concretas del procesamiento de la información, abrían muchas otras posibilidades fructíferas. Ahora era posible examinar las dimensiones temporales de diversos procesos psicológicos, y experimentadores ávidos siguieron sin pérdida de tiempo precisamente ese camino. Entusiasmados por las demostraciones de Cherry y de Broadbent, no se inquietaron por el *contenido* particular procesado o por las *clases* de transformaciones impuestas.



Uno de los primeros diagramas del procesamiento de la información

Fuente: Tomado de D.E. Broadbent, *Perception and Communication*, Elmsford, N.Y., Pergamon Press, 1958.

### *El enfoque estratégico de Jerome Bruner*

En colaboración con Jacqueline Goodnow y George Austin, Jerome Bruner publicó en 1956, un libro titulado *A Study of Thinking* [Un estudio del pensar]. Este volumen fue fruto del Proyecto sobre Cognición, que Bruner había dirigido durante varios años en Harvard. El tema, familiar para los psicólogos, era el de la clasificación, la categorización o (como habitualmente se la denominaba en la jerga) la formación o adquisición de conceptos. Y el problema ya era clásico: ¿de qué manera una persona, frente a una serie de elementos, llega a agruparlos de manera cierta en categorías, ya se trate de sillas, de átomos o de grandes triángulos azules?

Como psicólogos, Bruner y sus colegas seguían la tradición de examinar formas abstractas de categorización, como las que implica averiguar, en un mazo de naipes, cuáles contienen una cierta forma geométrica, perteneciente a una categoría particular. El experimentador seleccionaba un concepto, como por ejemplo la clase de todos los naipes que contienen una sola figura de color rojo, o la de todos los que contienen cuadrados rojos, o (si perseguía propósitos particularmente diabólicos) la clase de todos los que contienen dos figuras y/o círculos. Mostraba al sujeto un naipe por vez, preguntándole en cada caso si correspondía al concepto preestablecido, y diciéndole luego si su respuesta había sido correcta. Por supuesto, la tarea del sujeto consistía en averiguar las propiedades del concepto seleccionado, de modo de escoger todos aquellos naipes que exhibieran sus características definitorias, y sólo éos.

El enfoque de Bruner, aunque superficialmente semejante a los trabajos desarrollados en años anteriores, en verdad divergía de los emprendidos por los estudiosos previos de la categorización. En primer lugar, no trataba a los sujetos como animales sordomudos, sino que les decía simplemente lo que tenían que hacer y tomaba debida cuenta de sus comentarios como una ayuda para el análisis de los resultados. Desafiando la metodología conductista establecida, trataba a los sujetos como resolvedores activos y constructivos de problemas, y no como simples reactores frente a los estímulos que se les presentaban. La introspección del individuo realmente importaba.

Como un reflejo de los vientos que soplaban a la sazón desde los campos de la teoría de la información, Bruner y sus asociados empezaron por atender a los bits de información que los sujetos asimilaban en su encuentro con dichos estímulos simples; pero apartándose también en esto de los procedimientos operativos corrientes, terminaron por analizar las propiedades informacionales de largas secuencias de actos, denominadas "estrategias". Esta resultó ser la mejor manera de dar cuenta del desempeño de los individuos; vale decir, en función de pautas globales de respuesta a lo largo de muchos ensayos, y no de respuestas particulares frente a una configuración particular de estímulos. Este fue el aspecto más iconoclasta e influyente de la labor de estos autores.

Los investigadores pasaron a averiguar qué obtenía el organismo, con cada estrategia a la luz de sus objetivos perseguidos, como por ejemplo la reducción del riesgo o la conservación de la capacidad de almacenamiento. Estudiaron la estrategia de la *exploración sucesiva*, en la que el sujeto adopta una hipótesis única (por ejemplo, la de individualizar los naipes que sólo contienen objetos rojos) y limita sus opciones a los casos que ponen a prueba directamente dicha hipótesis; o la de la *focalización conservadora*, en la cual tras encontrar un caso positivo, se hacen una serie de opciones, cada una de las cuales modifica el valor de un único atributo del primer naipe "focal", probando si este cambio da por resultado un caso positivo o negativo; y el camino del *enfoque cambiante*, en que el sujeto utiliza en primer lugar un caso positivo como foco, pero luego emprende el riesgo calculado de modificar más de un atributo por vez. El enfoque cambiante permite establecer el concepto mucho más rápidamente que la focalización conservadora, pero también exige mayor número de ensayos adicionales si la opción que se ha escogido no da resultado. La focalización conservadora es el método menos falible, ya que limita la tarea impuesta a la memoria y permite avanzar en forma sostenida hacia la solución; no obstante, en caso de existir un límite temporal o algún otro elemento de presión, el sujeto puede adoptar un curso de acción más riesgoso, modificando varios atributos en forma simultánea.

Tal vez no deba sorprendernos que el libro de Bruner se autopresentase como innovador en psicología, teniendo en cuenta que fue publicado en ese año fundamental de 1956. Los autores comentaban:

En los últimos años se ha asistido a un notable aumento del interés por los procesos cognitivos y las investigaciones a ellos referidas. (...) Esto fue resultado de reconocer los procesos complejos que intervienen entre los "estímulos" y "respuestas" clásicos, a partir de los cuales las teorías estímulo-respuesta del aprendizaje soñaban con crear una psicología que desechara todo lo que oliera a "mental". Estas teorías, impecables pero periféricas, no podían perdurar. (...) Es conveniente echar una mirada más próxima a todos estos "mapas cognitivos" interpuestos (pág. vii).

La importancia del libro de Bruner fue puesta de relieve por los elogios que le dispensó el distinguido físico J. Robert Oppenheimer: "*A Study of Thinking* insinúa, en muchos aspectos, la inauguración de una nueva ciencia. (...) El libro posee una unidad de concepción y un fervor de convicción que lo hacen apuntar al futuro" (citado en Bruner, 1983, pág. 121). Nadie imaginaba en ese momento que el uso de tales conceptos artificiales pudiera invalidar los hallazgos.

### *El programa de la psicología cognitiva*

Las líneas de investigación iniciadas por Miller, Broadbent y Cherry, y por Bruner, vigorizaron a la psicología de fines de la década de 1950 y de la década

siguiente. Frente al rigor artificial impuesto por el conductismo en los temas vinculados a la cognición, estos jóvenes psicólogos querían introducir nociones que desde hacía bastante tiempo atrás habían sido declaradas "fuera de litigio" y rechazadas. La aceptación de las limitaciones inherentes a la cantidad de información que el sujeto podía recibir, los intentos por trazar los pasos del procesamiento de dicha información, y la postulación de las estrategias globales empleadas para resolver un problema, todo ello era índice de una mayor disposición a abordar en forma directa los temas relacionados con la mente, en lugar de descartarlos reemplazándolos por una larga serie de estímulos y respuestas públicamente verificables.

Este cambio no puede atribuirse a un solo factor, pero es evidente que contribuyó a conferir legitimidad a estos enfoques el advenimiento de la computadora, así como el lenguaje de la teoría de la información que habitualmente caracterizaba su uso. Los psicólogos ya no limitaron sus explicaciones a los sucesos que pudieran serle impuestos a un sujeto o que pudieran observarse en su comportamiento; ahora se avinieron a considerar la representación de la información en el interior de la mente. Por cierto, esta decisión de abordar las representaciones mentales adoptó distintas formas en los escritos de otros tantos psicólogos. Miller analizó las propiedades y limitaciones estructurales inherentes al sistema representacional; Broadbent y Cherry examinaron las transformaciones de la información en su tránsito desde los sentidos hasta su almacenamiento en la memoria; Bruner atribuyó a diversos sujetos una variedad de enfoques o estrategias que regían su desempeño en una tarea. Ciento es que las cuestiones que se estudiaban —la memoria de unidades aisladas, el procesamiento de palabras o de tonos musicales, la clasificación de conceptos— no eran nada nuevo para la psicología; pero la perspectiva de aplicar ideas provenientes de la teoría de la información, de basarse en el modelo de la computadora, de dar el visto bueno a diversas variedades de representación mental y permitir a los sujetos utilizar sus plenos poderes reflexivos, era revigorizante y liberadora.

La psicología es una disciplina central en todo estudio de la cognición; pero es también una disciplina difícil, en la cual los avances auténticos no se lograron sin esfuerzo. Casi cualquier elemento concebible guarda relación con el desempeño del sujeto, y por ende, pocos son los temas vinculados con la naturaleza y el comportamiento de los seres humanos que pueden excluirse *a priori* en el laboratorio. En consecuencia, escoger un problema y descartar todos los que rivalizan con él se vuelve una labor particularmente perturbadora.

Pero la psicología plantea, además, problemas especiales para el historiador de la ciencia cognitiva, que en modo alguno se reducen cuando el historiador es también un psicólogo. Y es que se trata de un campo enorme —hay muchos más psicólogos que representantes de otras disciplinas, y por consiguiente son muchos más los programas de investigación que se deben reseñar—. Sería harto simplista organizar cualquier esfera de estudio en torno de uno o dos temas solamente,

pero en el caso de la psicología reviste particular dificultad seleccionar las cuestiones claves. ¿Debemos prestar atención al contenido particular de la información (auditivo o visual, musical o lingüístico), o tratar a todos los contenidos como si fueran intercambiables? ¿La investigación debe propender a iluminar los procesos aplicables a todos los individuos, o debe detenerse en las diferencias individuales significativas (el niño o el adulto, el hombre o la mujer, el bisoño en tareas experimentales o el versado en ellas)? ¿Hay que examinar la conducta en su contexto natural, o procurar despojarla de todos sus atavíos cotidianos y recurrir a las condiciones artificiales del laboratorio? ¿Supondremos que el individuo aborda las tareas construyendo los elementos más amplios de significado a partir de unidades pequeñas aisladas, o tiene más sentido presumir que lo hace con estrategias o "libretos" [scripts] generales, que simplemente adopta ante una tarea con independencia de sus dimensiones, detalles y exigencias?

He preferido organizar este capítulo en función de un distingo que se vincula con algunos de los puntos señalados, pero que quizá sería mejor formular en estos términos: la distinción entre el análisis *molecular*, basado en unidades pequeñas, y el análisis *molar*, basado en unidades mayores. Por motivos de estrategia científica o de meras preferencias personales, parece posible clasificar según esta dimensión la mayoría de los programas de investigación en psicología. Algunos de ellos, como los referidos a la psicofísica tradicional y al procesamiento contemporáneo de la información, muestran inclinación por las unidades pequeñas (bits, perceptos individuales, asociaciones únicas examinadas a lo largo de períodos breves), partiendo de la premisa de que una cabal comprensión de estas unidades y procesos elementales es el camino más seguro para llegar a explicar, en definitiva, las unidades y entidades complejas. Un credo opuesto es el de los que propugnan el enfoque molar, y prefieren abordar problemas en gran escala a lo largo de amplios períodos, invocando conceptos analíticos tales como los de esquemas, encuadres o estrategias. Según estos últimos, estas propiedades generales son las más salientes en la cognición humana, y por ende las que deben servirnos como lógico punto de partida. ¿Por qué correr el albur de que un enfoque elementalista nos lleve a la larga a las unidades mayores, cuando tenemos en cambio la opción de comenzar por estas últimas, que parecen más próximas a los datos y a las experiencias de la vida cotidiana?

Este contraste entre los enfoques molecular y molar se asemeja al que existe entre los enfoques que van desde *lo general a lo particular* y de *lo particular a lo general* (aunque en modo alguno sea idéntico a las distinciones entre estos dos). El primero, que tiene matices racionalistas, presume que los esquemas, encuadres o estrategias que el sujeto aporta a la tarea, colorean fuertemente su desempeño; el segundo, más ligado al empirismo, supone que los pormenores de una tarea o situación focal ejercen influencia primordial en ese desempeño. En lo que sigue, a menudo identificaré el análisis molar con el enfoque que va "de lo general a lo particular", y el molecular con el que va "de lo particular a lo general", no porque

cada uno de ellos esté lógicamente ligado al otro, sino porque con frecuencia, en el caso típico, se dan juntos.

Al igual que con cualquier otra dicotomía, es fácil exagerar esta última y, consecuentemente, provocar una deformación en este campo de estudio. Casi todos los psicólogos simpatizan con uno u otro de estos caminos, y muchos pasan de un enfoque molecular a uno molar, para volver después al primero. Por ejemplo, George Miller se inclinó por el análisis molecular en su examen del número 7, pero prontamente se desplazó a uno molar al debatir los planes y objetivos en su volumen de 1960. Cuando se utiliza la computadora como modelo, está tan justificado centrarse en el nivel más molecular (bits, símbolos, circuito "abierto-cerrado") como en los conceptos de programación de más alto nivel (metas, medios y rutinas). Además, uno puede adherir a un enfoque molecular o molar por distintas razones: algunos psicólogos parten de un enfoque molecular en la esperanza de adaptar luego sus métodos a las entidades molares, en tanto que otros creen que toda conducta puede reducirse y explicarse, en definitiva, por entidades moleculares. Así pues, con esta dicotomía procuro reflejar una tensión o pugna en curso que es vital para la psicología, y no meramente dividir en dos grandes rubros, que podrían rotularse sin dificultades ni vacilaciones, a todos los experimentos, conceptos y psicólogos.

En toda reseña esquemática del primer siglo de vida de la psicología deben mencionarse también otras dos tendencias. La primera es la creciente división de este campo de estudio. Sólo en la Asociación Psicológica Norteamericana hay más de 50.000 miembros (incluidos varios miles de investigadores activos), que se ramifican en más de 40 divisiones y en varios centenares de grupos de intereses especiales, muchos de los cuales ignoran por completo lo que sucede en otros ámbitos de la Asociación y de la disciplina a la que pertenecen. En esta atmósfera, no resulta en modo alguno sencillo concretar los esfuerzos por encontrar conceptos unificadores, por vital que ello sea.

La segunda es la tendencia a la perfección metodológica. Con el correr del tiempo, la invención de nuevos instrumentos, el perfeccionamiento de las técnicas estadísticas, el diseño de estudios individuales y de series de estudios se han vuelto cada vez más sofisticados. Nadie podría deplorar esto, pero si cabe plantearse si esta creciente sutileza metodológica (en comparación con lo que ocurre, digamos en la biología molecular) ha profundizado o no nuestra comprensión de los fenómenos psíquicos. En otros términos, ¿hemos alcanzado un conocimiento más penetrante acerca de la condición humana, o simplemente estamos recurriendo a demostraciones experimentales más convincentes para reafirmar lo que ya sabíamos desde hace largo rato?

A mi modo de ver, este perfeccionamiento metodológico es uno de los logros de los que la psicología puede estar más orgullosa, pero aún no ha sido integradamente con el contenido de esta disciplina. Es preciso abordar muchos de los problemas más importantes de la psicología desde una perspectiva molar, que a s.

vez entraña una perspectiva que vaya de lo general a lo particular; no obstante, ocurre que los métodos psicológicos más rigurosos no se adecuan con frecuencia a estas grandes cuestiones. Tal como yo lo veo, el desafío que hoy enfrenta la psicología consiste en unir íntimamente esta refinada panoplia metodológica con problemas e interrogantes de consecuencias inequívocas. Y como muchos de estos interrogantes surgen de la tradición filosófica, de la cual emergió directamente la psicología, conviene que iniciemos nuestra reseña del derrotero seguido por la psicología cognitiva examinando brevemente el legado kantiano que recibieron los estudios psicológicos del siglo XIX.

### La psicología científica en el siglo XIX

#### Cómo habérselas con el legado kantiano

Immanuel Kant tenía grandes dudas acerca de la posibilidad de una ciencia psicológica, escepticismo que, como apunté en el último capítulo, procedía de diversas causas. Por un lado, creía que la ciencia debía aplicar leyes matemáticas a los datos empíricos, y que dichos datos debían reunirse en experimentos reales; y como la psicología se ocupa de elementos que presuntamente carecen de dimensiones espaciales (los pensamientos puros), dicha experimentación no era posible. Un segundo problema consistía en que la psicología debía estudiar el instrumento del saber, el sí-mismo [*self*] cognosciente; pero al sí-mismo no le es posible examinar su propio funcionamiento, y mucho menos hacerlo en forma imparcial. Por añadidura, estaba el problema del nivel de abstracción. Para llevar a cabo investigaciones científicas es preciso dejar de lado los factores accidentales y centrarse en las variables decisivas para una teoría; y es difícil, si no imposible, imponer a la compleja y omnipresente interacción humana esta manipulación radical del objeto de estudio.

Las más graves objeciones de Kant derivaban de su concepción global del ámbito del conocimiento. Según su punto de vista "fundacional", incumbía a la filosofía establecer la naturaleza del pensar, diagramar las relaciones entre las diversas ciencias y formular sus fundamentos y limitaciones; en este programa, la psicología era concebida como una incursión de segunda categoría, que debía contentarse con examinar los contextos sociales e históricos de ese pensar, pero sin tratar de descifrar la naturaleza del pensamiento en sí.

Era tal la autoridad de Kant y la persuasividad superficial de sus argumentaciones, que muchos estudiosos de su época se apartaron de la investigación empírica de las cuestiones psicológicas. Sin embargo, por fortuna el propio escepticismo de Kant instigó a algunos a asignar a la psicología un papel más decisivo. De acuerdo con David Leary (1978), especialista en historia de la psicología, a comienzos del siglo XIX un trío de pensadores alemanes (Jakob Friedrich Fries,

Johann Friedrich Herbart y Friedrich Eduard Beneke) encaminaron sus energías a la conceptualización de una psicología científica. Todos ellos creían que los procesos psíquicos podían medirse experimentalmente, y que era posible realizar estudios que ofrecieran información efectiva acerca del funcionamiento de la mente. En particular, Herbart sostuvo que las ideas poseen las cualidades del tiempo, intensidad y calidad; que era posible medir cuantitativamente todos estos aspectos de la ideación, e incluso formular ecuaciones que describieran sus relaciones mutuas. Si bien Herbart y sus colegas se limitaron básicamente a especulaciones de gabinete, mantuvieron vigente la posibilidad de una psicología científica en una época en que los rígidos preceptos kantianos seguían constituyendo un obstáculo formidable.

A mediados del siglo pasado, los científicos ya tenían menos reservas sobre la investigación empírica directa de las cuestiones psicológicas. Independizándose cada vez más de la influencia de Kant y de otros filósofos, más dispuestos a ejecutar experimentos y a ver simplemente qué ocurría, se anticiparon a la fundación de la psicología científica hacia fines del siglo. Los ecos de su obra aún pueden sentirse en los laboratorios actuales, y sus aportes concretos siguen siendo válidos en los debates de la psicología de hoy.

#### Los que echaron los cimientos: Helmholtz, Fechner, Donders y Brentano

Entre los numerosos investigadores de orientación empírica que se interesaron por las cuestiones psicológicas, probablemente el más notorio haya sido el físico y fisiólogo alemán Hermann von Helmholtz. Pretendía demostrar Helmholtz que gran parte de las especulaciones de Kant podían someterse al estudio empírico. Escéptico acerca de las diversas opiniones, discordantes entre sí, sobre la sorprendente velocidad del pensamiento, emprendió la medición efectiva del tiempo que lleva transmitir impulsos a lo largo del sistema nervioso. Empleando un ingenioso instrumento adaptado a partir de un galvanómetro experimental, pudo medir lo que tarda el impulso nervioso en pasar a través de la pata cortada de una rana, y luego adaptó el método para los seres humanos, a quienes les solicitaba responder oprimiendo una perilla luego de aplicar un estímulo a su pierna. De este modo pudo verificar que la velocidad del impulso oscila entre 50 y 100 metros por segundo (Fancher, 1979, págs. 100-01). Con esto se demostró que las reacciones de la conducta humana eran medibles.

Destronada así la creencia de que el pensamiento es en esencia instantáneo o incommensurable, Helmholtz pasó a cuestionar las convicciones kantianas acerca de las ideas innatas del espacio. Su posición era opuesta: sostenía que el conocimiento del espacio se va creando en el individuo del mismo modo que los restantes datos vinculados al mundo material. Haciéndole utilizar a los sujetos experimentales un prisma que deformaba su visión de los objetos, Helmholtz logró

demostrar que el individuo pronto se adapta a estas distorsiones, y al poco rato vuelve a ver las cosas de un modo que, en lo fundamental, no presenta deformaciones. En una investigación paralela, estudió a ex ciegos que habían recuperado la visión, documentando el largo tiempo que les llevó aprender a percibir el mundo de los objetos a la manera de los individuos de visión normal.

A partir de estas demostraciones Helmholtz desarrolló la idea, todavía hoy vigente, de la *inferencia inconsciente*: en vez de extraer simplemente los preceptos de una lectura del mundo de los estímulos externos, lo que hacemos es basarnos inconscientemente en nuestros conocimientos anteriores para interpretar de manera precisa lo que percibimos. La experiencia de nuestra percepción en el pasado se añade en forma inconsciente a nuestra reacción actual frente al estímulo —como sucede cuando, desafiando la evidencia de los sentidos, sucumbimos a una ilusión óptica—. Helmholtz utilizó la palabra “inferencia” de manera deliberada. Creía que el sistema de la visión razona implícitamente acerca de sus experiencias; por ejemplo, para establecer el tamaño efectivo de los objetos, el sistema óptico tiene que formular inferencias basadas en las imágenes que se forman en la retina. Por supuesto, estas inferencias, al contrario de lo que sucede con las silogísticas, tienen lugar sin percatamiento consciente.

Prosiguiendo con sus investigaciones e introduciendo ciertos distingos conceptuales, Helmholtz hizo tres aportes de envergadura. Ante todo, señaló que los axiomas filosóficos de Kant no tenían validez absoluta; era posible esclarecer ciertos aspectos del funcionamiento psíquico humano en forma empírica. En segundo lugar, estableció que había cabida para análisis moleculares (la velocidad de un impulso que recorre la fibra nerviosa), así como para los molares (la forma en que ordenamientos espaciales complejos son vistos en condiciones normales y distorsionadas). Por último, al destacar la contribución del sujeto en el proceso de la percepción, fue uno de los creadores de la ideología de la ciencia cognitiva.

A partir de entonces, científicos que ocupaban una posición menos predominante pudieron contribuir a la incipiente ciencia de la psicología. Gustav Fechner (1912), precursor de la psicofísica, mostró que, dentro de ciertos límites, la intensidad de una sensación percibida varía como una función logarítmica de ciertas características objetivas del estímulo. Así, los aspectos más personales de la experiencia psicológica —la altura que se le atribuye a un sonido, el brillo que se le adjudica a un rayo luminoso, el grado de dulzor que parece tener una confitura— guardaba en apariencia una relación cuantitativa con una característica mensurable de un objeto del mundo.

Basándose en la documentación reunida por Helmholtz acerca de la velocidad de los fenómenos neurales, F.C. Donders propuso en 1868 que era posible medir el tiempo que llevan las operaciones mentales superiores. Por ejemplo, a fin de medir cuánto se tarda para discriminar entre dos estímulos, había que restar el tiempo que se tarda para detectar aisladamente uno de ellos del tiempo que se tarda para responder a uno de ellos cuando se presentan los dos. De ese modo

podía medirse con exactitud el tiempo requerido para la *operación de discriminación*. Al igual que Fechner, Donders trabajó con materiales comparativamente moleculares, aunque en principio sus métodos eran aplicables también a tareas molares.

Tanto a Helmholtz como a Fechner y a Donders les interesaba demostrar que las cuestiones psicológicas podían brindar resultados cuantitativos en experiencias de laboratorio. El clérigo y filósofo Franz Brentano, en cambio, abordó las cuestiones de la psicología desde una perspectiva diferente. Objeto de la noción molecular de que fuera posible descomponer la psicología en elementos de la experiencia o de la conciencia para examinarlos en forma aislada, así como aquella otra idea según la cual los procesos de pensamiento o la conciencia podían concebirse de un modo puramente mecanicista. Para Brentano, la psicología tenía como punto de partida la mente, entidad activa y creadora dotada de intenciones, pues ella implica y exige un objeto. El auténtico tema de estudio de la psicología es el acto mental: juzgar, sentir, imaginar, oír; y cada uno de estos actos refleja una dirección y un propósito. Nadie ve simplemente: *debe ver algo*; y el *acto* de ver algo es psíquico o mental.

A partir de esto, la tarea de la psicología empírica consistía en estudiar la mente del actor al ocuparse de objetos, propósitos y finalidades. Brentano subrayó los aspectos fenomenológicos de toda acción psíquica: los pensamientos y el razonamiento son inconcebibles, y mucho más inconcebible es estudiarlos, si no se toma en cuenta la experiencia fenoménica interior del sujeto. Y no se accede a ellos mediante la introspección —ya que al sujeto no le es posible observarse al mismo tiempo que vivencia—, sino mediante la simple experiencia fenoménica de la propia vida mental (Brentano, 1874).

La obra de Brentano pasó temporalmente a un segundo plano durante los primeros años de la psicología, cuando ocupó la palestra la obsesión por estudiar los elementos de las sensaciones y los estados psíquicos constituyentes o básicos. En los laboratorios de Leipzig había poca cabida para concepciones de alto vuelo, como el acto, el propósito, la intención y la experiencia fenoménica. No obstante, las inquietudes molares, de lo general a lo particular, planteadas por Brentano no podían ser ignoradas de modo permanente; reaparecieron bajo diferentes formas en la rebelión de Wurtzburgo, en la plataforma de los psicólogos de la Gestalt y, nuevamente, en la concepción de la computadora como un agente dotado de planes, intenciones y metas. Brentano ejerció profunda y múltiple influencia en el derrotero seguido por la psicología, gravitando incluso en muchos experimentadores que jamás habían escuchado hablar de él.

#### *El programa de Wundt*

En cierto sentido puede afirmarse que en las postrimerías del siglo XIX la psicología ya estaba en marcha. Con la labor pionera de Helmholtz y los notables

empeños de Donders, Fechner y Brentano, que se aplicaron principalmente a las cuestiones psicológicas, se había dado comienzo a las reflexiones e investigaciones psicológicas. Sin embargo, como apuntaré en repetidas oportunidades a lo largo de esta historia, el florecimiento de una disciplina depende en gran medida de la fundación de instituciones y de organizaciones. Los afanes de estos precursores del siglo pasado tal vez nunca habrían confluido ni se hubieran sumado de no ser por Wilhelm Wundt, quien se dio a la tarea de establecer la psicología como una disciplina experimental separada. Más que a ningún otro individuo, e incluso que a ningún otro grupo de individuos, a él se debe que la psicología emergiera como disciplina científica, con métodos, programas e instituciones propias. La psicología dejó de ser una cátedra creada en una única universidad (la de Leipzig, en 1879), y se constituyó en un campo con representantes en casi todas las entidades de enseñanza superior. En no escasa medida, su espectacular éxito puede atribuirse a los trabajos —aunque no siempre a las ideas— de Wundt (Boring, 1950; Fancher, 1979; Watson, 1979).

Según Wundt, la física estudia los objetos del mundo exterior, y en esta indagación necesariamente interviene como mediadora la experiencia del sujeto; pero la física no es el estudio de esta experiencia en sí. En cambio, la psicología consiste en el estudio de la experiencia consciente como tal. Y debe emprenderse dicho estudio mediante la observación interna, mediante la introspección. Si bien todos los individuos tienen tales experiencias, no todos están forzosamente calificados para dar un testimonio *experto* sobre la índole de aquéllas.

De esta manera, Wundt abrazó el método de la *introspección*, por el cual el sujeto atiende minuciosamente a cada una de sus sensaciones e informa sobre ellas con la mayor objetividad posible. Aquí, objetividad significa describir las sensaciones experimentadas, y no los estímulos que les dieron origen; y también significa dar cuenta de los pensamientos (o imágenes) propios sin hacer referencia a su significado o al contexto en que se presentaron. Todo el programa de Wundt tenía como eje la posibilidad de esta clase de introspección.

Así como era importante separar la psicología de la física, también lo era divorciarla de la fisiología. Esta tenía como ámbito especial el estudio de los procesos mentales no conscientes —no susceptibles de examen introspectivo—, al par que el de la psicología estaba compuesto por los procesos mentales superiores que sí podían someterse a este examen personal. La fisiología explica cómo se producen nuestras sensaciones, en tanto que la psicología abarca la descripción y análisis de la experiencia sensorial. Admitiendo que algunos aspectos de la experiencia humana se avienen menos al examen introspectivo que otros, Wundt estableció otra discriminación dentro de la psicología: entre las experiencias individuales susceptibles de introspección y aquellos otros aspectos de la experiencia humana que, por su propia índole, son sociales o comunitarios. En esta “división del trabajo”, correspondía a la psicología de las etnias o de los pueblos estudiar las actividades complejas y en gran escala, como las costumbres, rituales y,

quizás, ciertas características del lenguaje y del pensamiento. Wundt dedicó diez volúmenes a este empeño por construir una psicología de los pueblos.

Como ha dicho George Miller, Wundt contempló el programa de trabajo de la psicología empirista inglesa con la visión de un hombre versado en las tradiciones de la fisiología alemana (Johnson-Laird y Wason, 1977, pág. 2). Al igual que Hermann y Donders, Wundt inventó tareas simples, solicitando a los sujetos experimentales que ejercieran la introspección mientras las ejecutaban. Un ejemplo es éste: se les pedía a los sujetos que oprimieran una perilla cada vez que escuchaban una nota musical; en algunas pruebas, se dirigía la atención del sujeto hacia la nota, en tanto que en otras se la dirigía hacia el movimiento de sus dedos sobre la perilla. Se demostró que el tiempo de reacción era *mayor* cuando el sujeto atendía al sonido y menor cuando debía atender al movimiento del dedo. De esto Wundt infirió que ese lapso mayor se debía a la *apercepción*, o sea, el proceso de aclarar la propia experiencia en la conciencia. Aparentemente, cuando un individuo se concentra en un estímulo, éste debe ser primero percibido y luego apercibido, o interpretado conscientemente, a la luz de la respuesta que le está asociada. Mayores son las complicaciones cuando se le presentan al sujeto varios estímulos diferentes y sólo a uno de ellos debe responder. Según Wundt, este proceso dura más tiempo todavía porque se produce la *cognición*: el estímulo no sólo tiene que ser percibido y apercibido, sino además diferenciado de otros estímulos que no provocarán respuesta (Fancher, 1979, pág. 139).

En la explicación que dio a estos hallazgos, Wundt puso de manifiesto los lazos que lo ligaban a la tradición filosófica inglesa. Concibió una experiencia compuesta de elementos básicos simples, cuyo contenido sensorial en bruto estaba desprovisto de todo significado; y presumió que todo pensamiento consciente se formaba mediante *combinaciones* de estas sensaciones, analizables en términos de calidad, modalidad, duración, intensidad, etc. Dichos elementos podían conformar, de diversas maneras, *complejos*, de modo tal que un elemento cualquiera activase a varios más. En el experimento descripto, el sujeto debía dar cuenta, a través de la introspección, de su perciamiento del efecto de las notas musicales, sus sensaciones al oprimir las perillas y cualquier otra conexión que percibiera entre éstas. Para el análisis posterior, las diversas imágenes que atravesaban su conciencia eran elementos decisivos. Wundt perseguía como objetivo identificar las leyes de asociación que tienen lugar en la experiencia de un sujeto experimental; pretendía comprender cómo se desenvuelven estas leyes cuando el individuo genera ideas, y de qué manera alcanza diferentes grados de claridad.

Importa subrayar que Wundt no era un atomista estrecho de miras ni ignoraba los efectos del contexto o de las influencias culturales. En verdad, en muchos de sus estudios prestó atención a las cuestiones molares y a los efectos que van de lo general a lo particular. Por ejemplo, en sus escritos sobre el lenguaje se anticipó a algunas ideas de la moderna psicolingüística, como el papel de las intenciones

previas que gobiernan las emisiones del habla y los efectos de la estructura sintáctica en la producción de mensajes. Pero todo científico debe ser justificado por el contenido principal de su obra, y en general la psicología de Wundt se nos presenta como una suerte de química mental, centrada fundamentalmente en el descubrimiento de los elementos puros del pensar, merced a cuya combinación se forman los complejos de actividad mental.

Tal fue, en líneas generales, el programa que se trazó Wundt. Debo destacar que no lo enunció simplemente para luego olvidarlo. Más bien trabajó en forma incansable durante cincuenta años con el fin de divulgarlo, de adiestrar a los individuos en su práctica y de asegurarse que existieran los laboratorios, manuales, revistas y congresos especializados gracias a los cuales podría ponérselo en práctica. Wundt tuvo entre sus discípulos a muchos de los investigadores de vanguardia de fines del siglo pasado, si no a la mayoría. Fijó criterios rigurosos para la realización de los experimentos, insistiendo en la selección y entrenamiento cuidadosos de los sujetos, en el empleo de controles pertinentes y en la réplica de las experiencias para cerciorarse de que los hallazgos no fueran accidentales. Sistematizó sus descubrimientos en encyclopedias, manuales y libros de texto, revisándolos con una regularidad que inspira respeto. Su producción bibliográfica en psicología, que abarca un período de 63 años, no ha sido jamás igualada.

#### *Métodos innovadores: Hermann Ebbinghaus*

Pese a la deslumbrante productividad bibliográfica de Wundt, no todos abrazaron su concepción de la psicología. Algunos de sus colegas siguieron su propio camino; uno de éstos fue Hermann Ebbinghaus (1913). Inspirado por la fértil idea de pesquisar los principios de la memoria mediante el empleo de materiales no contaminados por experiencias y asociaciones anteriores, Ebbinghaus inventó más de dos mil sílabas sin sentido en el lenguaje y midió su propia capacidad para aprender conjuntos de estas sílabas. Ejercitándolas ya sea en una sesión o en una serie de ellas, puso a prueba los efectos del tiempo de ejercitación entre las presentaciones, la interferencia retroactiva y proactiva, y otras "variables independientes". Sus estímulos no eran más significativos que los utilizados por Wundt; pero al apartarse de la introspección como única fuente de información e incorporar los novedosos métodos del análisis estadístico, Ebbinghaus imprimió a la psicología una orientación muy fructífera. A partir de él, el objeto de estudio y medición dejó de ser la introspección acerca de lo que uno siente, y pasó a ser la habilidad efectiva en el cumplimiento de una tarea. Sus métodos ejercieron mucho más efecto sobre la psicología experimental que el camino introspectivo seguido por Wundt; pese a ello, puede uno preguntarse si este enfoque impoluto, libre de contenido y de contexto, adoptado por Ebbinghaus no hizo a la larga más mal que bien; pues hoy sabemos que los métodos utilizados para recordar acontecimientos

corrientes difieren en importantes aspectos de los utilizados para recordar series de letras o cualquier otro material organizado, carente de significación.

#### **Los comienzos del siglo XX**

##### *Ataque contra los seguidores de Wundt*

Durante un tiempo, Wilhelm Wundt y sus partidarios imperaron en los grupos, cada vez más numerosos, de investigadores de la psicología; pero en un lapso de dos décadas, el programa de introspección sistemática fue objeto de graves ataques por parte de algunos ex discípulos del maestro de Leipzig. Alrededor de 1900, se produjo en Alemania una moderna reencarnación del debate que tanto sostuvieron Locke, creyente en las ideas abstractas desprovistas de imágenes, y Berkeley, escéptico en cuanto a la existencia de ideas abstractas y que sólo creía en la eficacia de las imágenes concretas. La concepción lockeana fue defendida por un grupo de psicólogos que vivían en la pequeña ciudad de Wurtzburgo, por lo cual a la larga los historiadores de la psicología lo llamaron la "escuela de Wurtzburgo". Dirigida por Oswald Külpe, un psicólogo influido por Franz Brentano, esa escuela se trabó en una notoria controversia con Wundt y su devoto discípulo norteamericano Edward Bradford Titchener, en torno del "pensamiento sin imágenes". En su forma específica, esta controversia no hizo sino recrear el clásico debate empirista; pero en su forma más general, la escuela de Wurtzburgo asestó un severo golpe contra la manera en que los de Leipzig realizaban sus investigaciones y extraían sus conclusiones.

La historia comienza con un inocente experimento llevado a cabo en 1901 por el joven psicólogo Karl Marbe, quien solicitó a sus sujetos que compararan entre sí diversos pesos —procedimiento muy conocido, que se remontaba a uno de los primeros proyectos de Fechner—. Marbe comprobó que, al justificar estos pesos, los sujetos utilizaban conceptos no acompañados de imágenes como base de sus juicios; dicho de otro modo, no había imágenes revoloteando entre sus intenciones introspectivas. En lugar de ello, y contrariamente a lo que podía preverse de acuerdo con la teoría de Wundt, los sujetos informaban que pasaban por su conciencia diversas actitudes, poco definidas, como las de vacilación y duda, la espera de una respuesta, la sensación de que tenían la respuesta. Marbe sostuvo lo siguiente: "Los datos actuales bastan para extraer la conclusión de que no existen condiciones psicológicas de los juicios. Los observadores en cuestión (...) mostraron (...) incluso su notable sorpresa al comprobar la escasez de experiencias conectadas con el proceso del juicio" (Mandler y Mandler, 1964, pág. 14).

El hecho de que ciertos sujetos no dieran cuenta de imagen alguna al transmitir un juicio no constituía una noticia muy espectacular para la comunidad científica, pero contrariaba el difundido apotegma según el cual todo pensamiento

incluye imágenes que acceden a la conciencia. En los años que siguieron, un sinnúmero de estudios provenientes de la escuela de Wurzburgo repitieron y perfeccionaron este primer informe negativo (véase Boring, 1950; Humphrey, 1951; Mandler y Mandler, 1964). Henry Watt sostuvo que la tarea consciente (o *Aufgabe*) que se le plantea a un sujeto tenía un importante efecto en sus asociaciones. Narziss Ach propuso que operaba una *tendencia determinante*: la tarea en cuestión orquestaba diversas asociaciones y habilidades del individuo en una secuencia ordenada y dotada de finalidad —una suerte de voluntad “directiva”—, que lo llevaba sin tropiezos a la ejecución final. Para August Messer la conciencia era sólo la porción visible de un iceberg; la mayoría de los procesos de pensamiento se producían debajo de la superficie, con diverso grado de claridad incluso en el caso de los conscientes. Y finalmente Karl Bühler, una de las figuras fundacionales de la psicología, descartó por entero los problemas simplistas planteados por el grupo de Leipzig y propuso a sus sujetos experimentales tareas sumamente complejas, como la discusión de problemas filosóficos. Al igual que sus colegas de Wurtzburgo, Bühler descubrió diversas variedades de conciencia, como la que acompaña las actitudes de duda, de sorpresa, y aun la conciencia de la conciencia.

Oswald Külpe se empeñó en reunir todas estas demostraciones, señalando en su crítica al programa de Wundt (de Leipzig) que no bastaba con plantear problemas a los sujetos y dejar que efectuaran su introspección a gusto; era preciso formularles problemas que les impusieran distintas clases de demandas, y controlar sus diversos efectos. No bastaba con presuponer que todos los aspectos importantes de los procesos mentales son conscientes, que el pensamiento está siempre regido por imágenes y que los contenidos mentales, al igual que las sensaciones, son por fuerza los elementos constitutivos del pensamiento. La crítica tenía también un aspecto más positivo. Gracias a la obra de Külpe y de sus colaboradores, actos mentales del tipo de la atención, el reconocimiento, la volición, la comparación y la diferenciación se incorporaron a la psicología. Por cierto que estos actos carecían de las características perceptuales vívidas de las sensaciones, imágenes y sentimientos, pero no por ello eran menos importantes. A grandes rasgos, había una mayor disposición a admitir que en la solución de estos problemas actuaban “tendencias estructurantes” que iban de lo general a lo particular, y a aplicar problemas que comprometieran genuinamente el raciocinio del sujeto. He aquí un antecedente de las inquietudes molares de muchos científicos cognitivistas contemporáneos.

Los wundtianos no aceptaron tales críticas sin réplica. Ambos bandos se apuntaron tantos: los de Wundt, sobre todo en aspectos metodológicos; los de Wurzburgo, a mi juicio, en aspectos más sustantivos. Pero a la postre este debate tuvo una consecuencia fundamental: puso en tela de juicio los méritos de *cualquier* psicología que descansara en la introspección, y en particular en la introspección de sujetos entrenados, provenientes, en una proporción incómodamente alta, de las filas de los propios experimentadores. Una empresa tan vasta como lo

es una ciencia nueva no podía basarse en un conjunto de procedimientos tan vagos y subjetivos.

### *El funcionalismo: William James*

En un comienzo, los programas de Wundt y de la escuela de Leipzig tuvieron gran repercusión del otro lado del Atlántico. La mayoría de los jóvenes estudiosos norteamericanos interesados en la psicología pasaron por el laboratorio de Wundt, y algunos, como el inglés transplantado Edward Titchener, adhirieron toda la vida al programa introspecccionista. Pero el decano de los psicólogos norteamericanos de la época, William James, pronto se decepcionó de Wundt. Lo veía como un clásico profesor alemán que quería opinar sobre todas las cuestiones, pero que en su contumaz persecución de los elementos del pensamiento había pasado por alto muchos de los asuntos más importantes e interesantes de la psicología. En un libro de texto que hizo época, James escribió con malicioso desdén que la psicología experimental de Wundt “difícilmente habría surgido en un país cuyos habitantes pueden ser víctimas del *aburrimiento*. (...) Nada queda del gran estilo antiguo de la hidalgüa por el comercio” (James, 1890, vol. I, pág. 193).

Y por cierto que en los escritos de William James no faltaba el estilo. Frente a las oraciones enredadas y los pomposos detalles experimentales de las escuelas de Leipzig y Wurzburgo, sus palabras resonaban como una brisa de aire fresco. James tomó sus métodos de diversas fuentes, y poco le interesaba iniciar un programa o lanzar una nueva institución. Lo fascinaban, en cambio, las cuestiones psicológicas tal como se nos aparecen en la vida cotidiana, y buscó esclarecerlas no sólo mediante la ciencia experimental sino también mediante la literatura y la historia. Permitió que su vivaz imaginación retozara lúdicamente por todo el campo de los fenómenos psicológicos, desde los procesos cerebrales hasta la voluntad, desde los órganos sensoriales hasta la atención, y desde la indagación de los hábitos hasta la descripción del fluir momentáneo de la conciencia. En su *Principles of Psychology* [*Principios de psicología*], adoptó un enfoque pragmático, típicamente norteamericano, que más tarde propondría en sus escritos filosóficos; sostuvo allí que si existen mecanismos psíquicos, ello se debe a que resultan útiles a los individuos, ayudándoles a sobrevivir y a llevar a cabo actividades importantes para su vida. “Si nuestras diversas maneras de sentir y pensar han llegado a ser lo que son —declaró—, ello se debe a su utilidad para amoldar nuestras acciones al mundo exterior.” Propuso sin vacilar que la marca distintiva de la mentalidad era el *propósito*: Romeo busca a Julieta del mismo modo que las limaduras de hierro buscan el imán, sostuvo. “La prosecución de fines futuros y la elección de los medios para alcanzarlos son, pues, la señal y criterio de la presencia de mentalidad en un fenómeno” (citado en Herrnstein y Boring, 1965, pág. 610).

Pero es probable que el influjo que ejercieron los escritos de James en las generaciones posteriores de psicólogos norteamericanos se debiera más que a cualquiera de sus afirmaciones, principalmente al espíritu que las impregnaba. James se hizo eco de la impaciencia prevaleciente con el tono general de la psicología alemana, y con su inconcluyente introspección. En vez de tratar de averiguar los contenidos de la vida psíquica y la manera en que estaban estructurados, James encaminó su atención a las diversas funciones cumplidas por la actividad mental, a la naturaleza activa y exploratoria de la mente en la formulación de problemas y el logro de objetivos, y a la perenne dialéctica entre los medios y los fines. Fue el adalid de un nuevo movimiento norteamericano opuesto al estructuralismo de Wundt y de Titchener, movimiento que llegó a ser denominado correctamente "funcionalismo"\*. Frente al intento estructuralista de pesquisar los componentes elementales de la experiencia, la psicología funcionalista procuró indagar las operaciones de la actividad psíquica en las condiciones reales de la vida.

De acuerdo con los preceptos funcionalistas, lo importante es centrarse en las funciones o disposiciones, como la percepción, la reminiscencia o el pensamiento, ya que una función persiste y se reproduce, en tanto que el contenido de conciencia y las pautas de respuesta específicas sólo acontecen una vez. La ciencia debía fundarse en esas series más perdurables y significativas de acciones.

Es innegable que el funcionalismo aportó un necesario cambio de orientación y un contrapeso frente a la búsqueda de las unidades últimas de la conciencia; pero pocos años después de que sus cánones fueran expuestos por William James (y también por James Angell y John Dewey), la psicología norteamericana habría de experimentar un cambio mucho más radical: el que la llevó hacia el conductismo. Este cambio puede haber sido imprescindible en sus comienzos para poner fin con firmeza a los excesos del estructuralismo y de la introspección, ya fuera bajo el atuendo de la escuela de Leipzig o de la Wurtzburgo; pero desde el punto de vista de la historia de la ciencia cognitiva, es poco menos que incuestionable que esta etapa fue fundamentalmente negativa y regresiva.

#### *La revolución conductista*

En 1913, John B. Watson, que apenas acababa de graduarse pero ya constituía una fuerza motora en la psicología norteamericana, lanzó la revolución conductista, afirmando que el tema de estudio adecuado de la psicología no era el funcionamiento de la mente sino el examen de la conducta objetiva y observable. Basándose en estudios fisiológicos sobre el arco reflejo, propuso que todas las actividades psicológicas podían explicarse comprendiendo los reflejos que se estable-

\* El funcionalismo al que se hace referencia aquí no debe confundirse con la corriente filosófica de la que nos ocupamos en el capítulo 4.

cen en las porciones superiores del sistema nervioso. Esta era una psicología molecular, pura y simple, que iba de lo particular a lo general. Watson declaró:

La psicología, tal como el conductista la concibe, es una ciencia natural puramente objetiva. Su meta teórica es la predicción y control de la conducta. La introspección no forma parte esencial de su método, ni el valor científico de sus datos depende del grado en que se avengan a la interpretación en función de la conciencia. En su empeño por alcanzar una concepción unitaria acerca de las respuestas animales, el conductista no admite línea divisoria alguna entre el hombre y las bestias. La conducta del hombre, con todo su refinamiento y complejidad, no es sino una parte del plan total de investigaciones del conductista. (Citado en Fancher, 1979, pág. 319.)

Esta estrepitosa declaración de Watson tuvo vastas consecuencias. Rechazaba gran parte del programa de la psicología tradicional y casi todos sus métodos. No más sensaciones o intenciones: a partir de entonces, sólo era pertinente la observación de la *conducta* manifiesta. La descripción y explicación de los estados y contenidos de conciencia debía ser reemplazada por la predicción, y eventualmente el control, de la conducta. La psicología ya no debía ocuparse de lo que presuntamente existe en la mente de una persona, ya que todos los términos mentalistas quedaban expulsados para siempre del vocabulario del psicólogo.

Sería difícil sobreestimar el grado en que el programa watsoniano llegó a prevalecer en la psicología norteamericana e incluso en el extranjero. Quizá la vieja psicología de todos modos se habría caído por su propio peso, pero sin duda su derrumbe fue apresurado por el rigor retórico de Watson y la eficacia de sus demostraciones. De acuerdo con su concepción práctica, era posible condicionar a todos los organismos, incluidos los seres humanos, para que hicieran casi cualquier cosa que el investigador quisiese (por ejemplo, para que temieran a un objeto determinado), con sólo disponer de un modo particular el medio que los rodeaba. De hecho, esto fue lo que hizo Watson en su famoso estudio de Albert, el niño a quien condicionó para que temiese a una rata blanca (Watson y Rayner, 1920).

Estas demostraciones espectaculares acerca de lo que la psicología podía lograr resultaban más convincentes aun cuando se las comparaba con los poco concluyentes debates de la escuela alemana. Toda una generación de científicos —los psicólogos de vanguardia en la generación siguiente— se formaron en la órbita de Watson, e investigadores como Clark Hull, B.F. Skinner, Kenneth Spence y E.L. Thorndike contribuyeron a asegurar que entre 1920 y 1950 la psicología en Estados Unidos fuese irremediablemente conductista. La puericultura, el tratamiento de los prisioneros de guerra, la educación y muchas otras actividades sociales quedaron bajo el imperio de la retórica y las prácticas conductistas. Una autoridad tan eminente como el *New York Times* declaraba en 1942 que el conductismo había inaugurado “una nueva época en la historia intelectual del hombre” (Fancher, 1979, pág. 322).

Incluso ciertos miembros de la comunidad psicológica norteamericana que tenían grandes dudas acerca del programa de Watson, como Edward C. Tolman en Berkeley, y Karl Lashley (ex discípulo de Watson) en Harvard, trabajaron fundamentalmente con animales y adhirieron en forma estricta a los preceptos experimentales conductistas. Por cierto que Lashley terminó por manifestar públicamente su remordimiento: en el Simposio de Hixson señaló que ciertas conductas no eran explicables en base a la conexión de estímulos y respuestas. Por su parte, Tolman (1932) encontró imposible explicar la capacidad de los animales para obtener una recompensa invocando simplemente una secuencia memorizada de acciones. El animal parece saber hacia dónde encaminarse, aun cuando la orientación del laberinto o sus indicadores hayan sido alterados; y Tolman debió postular "mapas cognitivos" que orientan el comportamiento en la resolución de problemas. Además, al describir la actividad de los animales, se vio forzado a utilizar un vocabulario intencionalista, con términos como "expectativas", "propósitos" y "significados". Al mismo tiempo, dio el paso, a la sazón atrevido, de introducir "variables intervinientes" entre el estímulo y la respuesta. Pero pese a estas heterodoxias, estos influyentes estudiosos siguieron respetando los cánones conductistas y, en verdad, considerándose conductistas ellos mismos, aunque pertenecientes, en cierta medida, a una franja de renegados.

Ya apunté en el capítulo 2 que el enfoque conductista negaba demasiadas cosas importantes del comportamiento humano. A mediados de la década de 1950 su programa comenzó a debilitarse, y hoy sus postulados teóricos (aunque no sus diversos logros en materia de aplicación práctica) sólo tienen interés histórico. La revolución cognitiva engendrada por psicólogos como Miller y Bruner ha triunfado tan rotundamente como lo hizo la revolución conductista medio siglo atrás. Y es un hecho bastante paradójico que el cognitivismo haya prevalecido en parte por los mismos motivos que promovieron el éxito original del conductismo: el hecho de ser un enfoque interesante y renovado, que venía a suplantar a un camino desgastado ya, y embrollado por cuestiones que revestían poco interés para quienes no pertenecían a este campo. Pero a pesar de la decadencia relativamente rápida del conductismo, pocas líneas de trabajo en psicología quedaron totalmente, o en gran medida, fuera de sus alcances. Quiero referirme a una de ellas, que ofrece el nexo más directo entre la psicología de orientación cognitiva de 1900 y la actual: la escuela de psicología de la Gestalt.

### Psicología de la Gestalt: un panorama desde arriba

#### Orígenes

Puede presentarse la psicología de la Gestalt como una escuela que surgió a partir de varias demostraciones muy vívidas y notables, inspirando con ellas una

manera nueva de pensar acerca de los fenómenos mentales. La demostración inicial de los fenómenos gestálticos fue efectuada en 1890 por Christoph von Ehrenfels, un discípulo austriaco de Brentano que tenía particular interés en la percepción de las melodías musicales. Sostuvo que la "cualidad de la forma" perceptual que entrañaba una melodía no podía considerarse simplemente la suma de las diversas notas que la componían, sino que era una cualidad global, una *Gestalt* [estructura, forma o configuración], que trascendía sus elementos constitutivos particulares. Era posible, a partir del mismo conjunto de elementos o de notas, producir una melodía totalmente distinta; y a la inversa, también era posible seleccionar un conjunto totalmente distinto de notas —por ejemplo, las pertenecientes a otra tonalidad— y producir una figura que sería aprehendida como "la misma melodía" que la primitiva.

Suele considerarse a Ehrenfels el precursor del movimiento de la Gestalt, más que su fundador. Este honor le correspondió a Max Wertheimer, quien en 1912 publicó un trabajo sobre la percepción visual del movimiento. En colaboración con dos jóvenes asistentes suyos, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka, Wertheimer llevó a cabo una serie de estudios sobre el movimiento aparente o el fenómeno "fi" —en líneas generales, la experiencia perceptual del movimiento que se da cuando una serie de rayos luminosos o de formas se proyectan uno tras otro, como ocurre en los letreros luminosos de neón o en las películas cinematográficas—. Wertheimer no descubrió el movimiento aparente, fenómeno ya conocido desde tiempo atrás, pero sí mostró que la explicación psicológica corriente de ese fenómeno era insostenible. En particular, desestimó la hipótesis según la cual la percepción del movimiento se debía a los movimientos oculares, mostrando que el movimiento es percibido aunque el intervalo sea demasiado breve como para permitir dichos movimientos oculares, y aunque el sujeto mantenga la mirada rígidamente fija. También probó de modo convincente que la percepción del movimiento no es la suma o asociación de diferentes sensaciones elementales; todos sus sujetos —a los que simplemente se les solicitaba que informaran de lo visto, sin analizarlo— coincidieron en que habían aprehendido el movimiento en forma directa, en lugar de captarlo como el desplazamiento de un objeto de un lugar a otro. Esto sugirió que era necesario concebir de otro modo estos fenómenos perceptuales.

Wertheimer y sus colegas atribuyeron las experiencias perceptuales del tipo de las del movimiento aparente a la forma en que el cerebro organiza el aflujo perceptual. A su entender, en los "campos fisiológicos" del cerebro se establece una suerte de corto circuito que hace innecesario postular una construcción a partir de elementos singulares: las pautas de excitación cerebral aseguran que el movimiento puede percibirse en forma directa.

Los psicólogos de la Gestalt examinaron un sinnúmero de "cualidades de la forma", cuya apariencia fenoménica podía explicarse en función de procesos cerebrales análogos, y expusieron leyes tendientes a dar cuenta del modo en que se

organiza la percepción. Por ejemplo, mostraron que los objetos próximos entre sí tienden a ser agrupados (ley de la proximidad); que cuanto más simétrica es una región cerrada, más tiende a vérsela como una figura (ley de la simetría); y que el ordenamiento prevaleciente de figura y fondo es aquel que incluye los menores cambios o interrupciones en sus líneas rectas o levemente curvadas (ley de la buena continuidad) (Hochberg, 1978). Aunque en el comienzo estas leyes estuvieron referidas por lo común a fenómenos visuales, otras versiones de ellas se aplicaron también a secuencias auditivas, como por ejemplo las de las pautas rítmicas. Todas estas poderosas demostraciones de los psicólogos de la Gestalt estaban imbuidas de su oposición doctrinaria al análisis atomista, puramente molecular, que va de lo particular a lo general; preferían una concepción de la organización perceptual según la cual las partes están determinadas por la configuración de la totalidad, y no al revés.

### *Las amplias investigaciones de Köhler*

Quizá porque las leyes de la Gestalt eran fácilmente aplicables a toda la gama de fenómenos de la percepción con los cuales los psicólogos ya estaban familiarizados (como las diversas ilusiones ópticas y constancias perceptivas), el movimiento cobró rápida popularidad e influencia, particularmente en el continente europeo; no obstante, sus adeptos no se durmieron en sus laureles. Durante la Primera Guerra Mundial, Wolfgang Köhler, abandonado en Tenerife (una de las islas del archipiélago de las Canarias), emprendió allí una serie de investigaciones con chimpancés que harían historia.

Su interés giraba en torno de la manera en que estos simios abordan problemas cuya solución requiere cierta modificación o "reestructuración" de los elementos presentes. Así, por ejemplo, para alcanzar una banana que está fuera de su alcance, el simio debe desplazar una silla de un lugar a otro, unir un palo al extremo de otro o reorganizar de algún modo la situación que tiene ante sí. Köhler (1925) comprobó que las explicaciones corrientes en términos de ensayo y error resultaban insuficientes para dar cuenta del comportamiento de los simios en esta situación. Más bien parecía acontecer un proceso semejante al de los seres humanos; el chimpancé se detenía a reflexionar, y luego, como acometido por una intelección súbita, iba en busca de la silla o de la soga que le ofrecía la solución. De acuerdo con el análisis de Köhler, el chimpancé "reestructuraba" el campo que se presentaba ante él, y obraba de ese modo gracias a un momento de *insight* o introversión —lo que la escuela de Wurzburgo había denominado "la experiencia del Ah"—.

Köhler discernió distintos grados de inteligencia de los simios, y diferenció los "brillantes" de los "necios". Un chimpancé brillante mostraba regularmente esos momentos de introversión a que acabamos de aludir, en tanto que uno necio

operaba de un modo muy distinto: aun cuando tuviera ante sí el modelo del comportamiento correcto, no era capaz de cobrar el preciado tesoro; en lugar de ello, imitaba fragmentariamente las acciones componentes, sin llegar a advertir, en apariencia, de qué manera podía relacionarlas para alcanzar la recompensa.

Según la psicología de la Gestalt, las formas más primitivas de aprendizaje pueden explicarse como una mera repetición de asociaciones fragmentarias, mientras que los procesos del aprendizaje superior o "inteligentes", dondequiera que aparezcan, se caracterizan por la capacidad de captar las relaciones fundamentales presentes en una situación. Estos son los criterios de la introversión: "la aparición de una solución completa con referencia a la disposición total del campo" (Mandler y Mandler, 1964, pág. 248).

Otros miembros de la corriente gestáltica extendieron esta línea de indagación a la resolución de problemas en los seres humanos. El propio Wertheimer (1945) examinó la solución de problemas geométricos, de enigmas aritméticos, y hasta los pasos que presuntamente debió atravesar Einstein para llegar a la teoría de la relatividad. Karl Duncker (1945) se centró en la solución de problemas técnicos del tipo de los que se presentan cuando se quiere destruir un tumor con rayos X sin dañar innecesariamente los tejidos interpuestos. Abraham Luchins (1942) analizó el fenómeno de la fijeza funcional: el hecho de que los usos habituales de un material pueden inhibir a un individuo (ya se trate de un antropoide o de un profesor universitario), impidiéndole percibir cómo debe utilizar ese mismo instrumento de un modo novedoso a fin de resolver un problema.

Reparemos en que la clase de problemas molares planteados por estos investigadores mostraban un agudo contraste con las tareas moleculares abordadas típicamente por los primeros estructuralistas alemanes y por los conductistas norteamericanos. Estos problemas molares guardaban mayor semejanza con los que habían formulado los miembros de la escuela de Wurzburgo, aunque en este caso no existían los escollos del cúmulo de introspecciones ni la rebuscada terminología interpretativa; y fueron predecesores directos de los problemas que hoy se inclinan a plantear muchos investigadores en el campo de la inteligencia artificial. También las modalidades de explicación son de un orden distinto. Wertheimer y los otros gestaltistas proponían un abordaje más activo y estratégico de los problemas, que tuviera en cuenta el reconocimiento de las características estructurales: la forma en que estas estructuras son advertidas en un comienzo, las lagunas que se perciben en ellas, los elementos que pueden acomodarse o reordenarse entre sí, y las operaciones dinámicas que es posible ejecutar para llenar tales lagunas y pasar "de una relación inadecuada y poco clara, a una confrontación transparente y directa, que va desde el corazón mismo del pensador al corazón mismo de su objeto, de su problema", como manifestó Wertheimer en forma algo grandilocuente (1945, pág. 191).

Para los gestaltistas, el pensamiento superior es productivo y novedoso, no reproductivo. Al enfrentar un problema se producen en forma regular reorganiza-

ciones perceptuales, y tarde o temprano una reorganización cardinal que, al sacar a relucir los elementos decisivos para la solución, es acompañada por la introversión. Se sustentaba, al estilo kantiano, la creencia en que la mente está construida de tal modo que impone ciertas relaciones lógicas sobre el mundo, en lugar de "extraerlas" de la experiencia.

A juicio de la mayoría de los observadores contemporáneos, el programa teórico de la psicología de la Gestalt no estaba bien fundado. Principios de la percepción como el de proximidad y el de simetría suministran, cierto es, una orientación práctica aproximada respecto del modo en que se organiza la información, pero hay demasiadas excepciones o demasiados casos indeterminados; las especulaciones acerca del funcionamiento cerebral y sus efectos sobre la percepción fеномénica se han desplomado ante los descubrimientos de la neurología; y sus principales conceptos explicativos son harto vagos como para operacionalizarlos. En una reseña, por otra parte favorable, de la escuela de la Gestalt, el psicólogo Ulric Neisser llega a la siguiente conclusión:

El concepto gestáltico de organización no cumple casi ningún papel en la psicología cognitiva actual. Quedó encallado en los nuevos hechos de la neuropsicología (el sistema nervioso resultó ser mucho más elementalista de lo que suponía Köhler) y fue superado por los modelos mecanicistas de la computadora, que ofrecen otras descripciones más verosímiles de esos mismos hechos. (...) Nada puede estar más distante del espíritu de la psicología de la Gestalt que las actuales explicaciones populares del movimiento de los objetos en función de los movimientos oculares y de los detectores específicos del movimiento de los objetos (1980, pág. 4).

Pese a lo cual, Neisser terminaba con esta afirmación más positiva: "Sean cuales fueren nuestras diferencias, todos seguimos trabajando aún en el problema formulado por Wertheimer: ver el mundo 'desde arriba', como había dicho Köhler, en lugar de verlo desde abajo, porque desde allí la visión es por cierto mejor" (pág. 6). Esto nos está sugiriendo que tal vez haya llegado la hora oportuna para que prevalezca el enfoque que va de lo general a lo particular.

#### *Frederic Bartlett y sus esquemas*

Mientras los gestaltistas continuaban ocupados con los problemas de gran escala, los métodos holísticos de solución y los aspectos constructivos del pensamiento, un psicólogo solitario trabajaba en Gran Bretaña de acuerdo también con el credo cognitivo. En sus indagaciones acerca de la memoria, Frederic Bartlett había procurado utilizar los estrictos métodos experimentales de los que fuera precursor Ebbinghaus, pero los halló inapropiados. Parecía perderse con ello gran parte de lo que era central en el recuerdo de todo contenido significativo, y

Bartlett llegó a la conclusión de que es imposible emplear materiales totalmente arbitrarios si se quiere captar al vuelo los rasgos más salientes de la memoria. Era preciso adoptar un enfoque fundamentalmente diferente.

Bartlett tenía la vaga presunción de que la memoria era más bien un fenómeno social o cultural, y de que la "disposición" [set] que acompaña a una experiencia estimulante ejerce un efecto decisivo sobre lo que el sujeto recuerda y cómo lo recuerda. Pero según sus propias manifestaciones, Bartlett se hallaba empantanado frente al método experimental, hasta que tuvo una conversación con su amigo Norbert Wiener, quien en un momento que sería decisivo para la historia de la psicología cognitiva, le dio una idea fundamental:

Yo estaba fascinado por la variedad de interpretaciones a que habían llegado distintas personas. (...) Un día, conversaba con Wiener acerca de mis experimentos y del uso que yo estaba haciendo de las secuencias en un estudio de la convencionalización, considerada como un proceso más o menos continuo a lo largo del tiempo; de pronto [Wiener] me dijo: "¿No puedes hacer algo con el 'teléfono roto'", como solemos denominarlo?" Y esto me llevó al método que más tarde di en llamar "de la reproducción serial", que en diversas formas contribuyó mucho a la elaboración definitiva de mis experimentos (1958, págs. 139, 144).

Bartlett se lanzó a una serie de estudios en que se relataba a los sujetos historias exóticas y se les pedía luego recordarlas en momentos separados entre sí por diversos intervalos. (Una variante del procedimiento consistía en mostrar figuras geométricas o exponer argumentaciones lógicas, para pedir más tarde el correspondiente "informe".) Bartlett (1932) comprobó que los sujetos no podían recordar con exactitud lo que escuchaban; y algo mucho más revelador aun: las imprecisiones de sus informes mostraban pautas sistemáticas. Por ejemplo, si se les relataba "la guerra de los fantasmas" —una leyenda indígena que, para el oído de un occidental moderno, parece llena de extrañas lagunas y desorbitantes secuencias causales—, los sujetos por lo común introducían sus propios nexos causales, dejaban de lado la información que les era difícil asimilar y modificaban el argumento hasta volverlo semejante al de una narración occidental común y corriente. Además, en el recuerdo posterior del relato estas alteraciones ocupaban un lugar

\* Alude al juego de salón en que los participantes se ubican en ronda, y uno de ellos inicia el juego transmitiendo en voz baja un breve mensaje a quien tiene a su lado; éste transmite a su vez lo que escuchó a su vecino, y así sucesivamente hasta completar la ronda. El último participante dice en voz alta el mensaje tal como llegó hasta él, que luego se compara con el original. Por lo común, las deformaciones que se van introduciendo en el trayecto hacen que el mensaje final sea muy distinto del primitivo. [En inglés, este juego se denomina "Russian Scandal", literalmente "escándalo ruso".]

cada vez más preponderante, hasta que el relato alcanzaba una forma relativamente estable, mucho más próxima a la de un relato occidental prototípico que a la leyenda indígena original.

Bartlett trató de dotar de sentido a sus hallazgos apoyándose en la noción de *esquemas*, término utilizado (aunque en un sentido algo distinto) por Kant e introducido en la psicología de esa época por el neurólogo británico Henry Head. Sostuvo Bartlett que el sistema mnémico típico de los seres humanos incluye la formación de estructuras cognitivas abstractas o esquemas. Los esquemas surgen a partir de los encuentros previos que el sujeto ha tenido con su medio, como resultado de los cuales llega a organizar ciertas clases de información de una manera específica. Así, al escuchar el relato sobre "la guerra de los fantasmas", los sujetos se apoyaban en los esquemas que poseían para abordar la experiencia cotidiana, en general, y en los relatos de aventuras o de fantasmas, en particular. A fin de dotar de sentido a esa historia (acerca de un grupo de guerreros que van en una canoa a matar gente), los oyentes aplicarían experiencias propias (vinculadas, por ejemplo, con un viaje nocturno en canoa por el río), así como información estructurada a partir de otros relatos que habían escuchado con anterioridad (los típicos relatos de aventuras en que intervienen habitantes de pueblos primitivos y fantasmas). En el relato ofrecido por Bartlett, en la medida en que la información era compatible con estos esquemas previamente construidos, la rememoración resultaba más fácil y podía ser también más precisa. Por otro lado, las divergencias entre los esquemas previos y los detalles del relato actual originaban deformaciones sistemáticas en la primera reproducción del relato, y probablemente mayores desviaciones en las reproducciones subsiguientes.

Refiriéndose a esto en términos más generales (y sin duda teniendo en cuenta el experimento tradicional de las sílabas sin sentido propuesto por Ebbinghaus), Bartlett declaró:

El recordar no consiste en la re-excitación de innumerables huellas mnémicas fijas, fragmentarias y carentes de vida, sino que es una imaginativa reconstrucción o construcción elaborada a partir de la relación de nuestra actitud con todo un conjunto activo de nuestra experiencia pasada. (...) Así pues, el recuerdo casi nunca es realmente exacto, ni siquiera en los casos más rudimentarios en que un sujeto recapitula algo "de memoria", ni importa en absoluto que lo sea. Esta actitud es, literalmente, un efecto de la capacidad del organismo para volverse hacia sus propios "esquemas", y es una función directa de la conciencia (1932, pág. 213).

Bartlett hizo mucho más que mantener vigente un modelo para los estudios molares: anticipó en forma directa el sistema de autorreflexión que científicos cognitivistas como George Miller considerarían central para la cognición humana.

### *Las inquietudes evolutivas de Jean Piaget*

Jean Piaget se inició en la psicología de una manera poco usual. Formado como biólogo, con un particular interés por los moluscos, se empleó como ayudante en el laboratorio de Théodore Simon, ex colega de Alfred Binet, el inventor de la prueba del cociente intelectual (CI). Pero Piaget nunca aceptaba las tareas tal como le eran ofrecidas, y comenzó a indagar el tipo de *errores* que cometían los niños al responder los ítems de la prueba de inteligencia. Durante toda su vida su objetivo fue fundar una epistemología sobre principios biológicos; para ello decidió dar un "breve rodeo", a fin de estudiar el desarrollo del pensamiento de los niños. Más tarde acostumbraría decir que este rodeo le llevó la vida entera.

En el curso de una carrera de sesenta años en la que rivalizó con Wundt en cuanto a su productividad y lo superó en su influencia sobre los investigadores posteriores, Piaget suministró varias descripciones del curso evolutivo del pensamiento infantil en una variedad de dominios (para un panorama sobre esto, véase Piaget, 1970). Su obra exhibió siempre dos rasgos singulares. Por un lado, ajustándose estrechamente a la definición que he dado de un científico cognitivista, Piaget adoptó como programa de investigaciones las grandes cuestiones de la epistemología occidental: la naturaleza del tiempo, el espacio, la causalidad, el número, la moralidad y otras categorías kantianas. Estas categorías no eran para él elementos dados en la mente, sino que se las construía, como propuso Helmholtz, durante todo el curso del desarrollo infantil. Por otra parte, Piaget insistió en llevar a cabo minuciosas y concienzudas observaciones de los niños, a veces mientras se dedicaban al libre juego y exploración, y más a menudo al ejecutar tareas experimentales que Piaget inventó inteligentemente.

Tal vez lo que más recuerden de Piaget la comunidad psicológica y el público en general sean sus brillantes paradigmas experimentales y sus cautivantes demostraciones prácticas, que ejercieron profunda repercusión en todos los trabajos posteriores de la psicología cognitiva del desarrollo. ¿Quién, antes de él, sospechó que, para un niño pequeño, un objeto sigue estando en el mismo lugar en que se encontraba aun cuando delante de sus narices haya sido trasladado a otro sitio? ¿Quién supuso que en la etapa de deambulación los niños son incapaces de apreciar el aspecto que presentan una serie de objetos desde una perspectiva distinta de la que ellos tienen? ¿Quién pudo prever que para un preescolar el volumen de un líquido cambia cuando se lo vuelca en un recipiente de distinta forma? Aun cuando no siempre las demostraciones de Piaget conservaron su validez exactamente como él las describió, el saber ulterior en este ámbito se basó invariablemente en sus descubrimientos precursores.

Pero Piaget no se consideraba a sí mismo un psicólogo de niños sino un

epistemólogo o, como prefería decir, un epistemólogo genetista. Su propósito era desentrañar las leyes básicas del pensamiento; sus tareas informales con niños pequeños fueron, simplemente, el medio predilecto al que acudió para obtener datos acerca de la índole del conocimiento. Entendía que su principal contribución a la psicología era desentrañar las estructuras básicas del pensamiento propio de los niños en diferentes edades o etapas de su desarrollo, así como los mecanismos que les permiten pasar de una etapa a otra superior: de la etapa sensoriomotriz de la primera infancia, a la etapa intuitiva de la niñez temprana, o de la etapa de las operaciones concretas de la niñez media a la etapa de las operaciones formales de la adolescencia. Al postular estas etapas específicas, Piaget se apoyó en gran medida en formalismos lógicos; y cuando expuso las reglas que rigen el pasaje de una a otra etapa, lo hizo sobre la base de mecanismos biológicos del tipo de los que gobiernan el cambio en cualquier sistema orgánico.

Las ampulosas afirmaciones de Piaget revelaron poseer menos solidez que sus demostraciones experimentales concretas. Los formalismos lógicos en que se apoyan sus etapas carecen de validez; las etapas mismas fueron puestas en tela de juicio, y sus descripciones de los procesos biológicos vinculados con el tránsito de una a otra etapa no han podido ser corroboradas ni siquiera por estudiosos que simpatizan con su obra (véase Brainerd, 1978). Hasta su impresionante programa de epistemología genética ha caído en desuso; aparentemente, es un desafío demasiado temerario para la mayoría de los investigadores. Pero Piaget hizo algo más que mantener viva la llama cognitiva durante el período de la hegemonía conductista. Más que cualquier otro de sus antecesores, inauguró en la psicología todo un nuevo campo concerniente al desarrollo de la cognición humana, y estableció los temas de investigación que aún hoy la mantienen ocupada. Hasta las refutaciones de sus puntos de vista concretos son un tributo a su gran influencia.

Gracias a programas de investigación como el de Piaget, a líneas de estudio como las seguidas por Bartlett y a conceptos molares del tipo de los esquemas, operaciones y estrategias, las inquietudes de los psicólogos de la Gestalt y de sus antecesores de la escuela de Wurzburgo permanecieron vigentes en el mundo de habla inglesa durante el apogeo de la era conductista. Entre otros pocos estudiosos de tendencias similares se encontraban, como ya he apuntado, Karl Lashley y Edward Tolman, especialistas en psicología comparada; el psicólogo de la percepción James J. Gibson (que evitó recurrir al vocabulario del estímulo-respuesta y dirigió en cambio su atención a las ricas vetas de información presentes en el medio visual —véase el capítulo 10 y las referencias bibliográficas que en él se mencionan—); y el psicólogo social inglés William McDougall (1961), quien insistió en la importancia de la actividad intencional que persigue metas y de las motivaciones complejas en un ambiente que, por otro lado, es antiteleológico. Pero por ilustres que hayan sido estos psicólogos, sólo constituyan un grupo pequeño y aislado en la época conductista de las décadas de 1930 y 1940.

## El vuelco hacia la cognición

### *La inspiración proveniente de las computadoras*

En abierto desafío a las advertencias de Kant, durante el primer siglo de investigaciones psicológicas (aproximadamente entre 1850 y 1950) se probó, más allá de toda duda, que los estudios de esta índole eran posibles. Los procesos psíquicos podían investigarse en el laboratorio, en muchos casos era también posible medir su duración y controlar adecuadamente el papel del sujeto cognosciente. Esta nueva psicología adoptó múltiples formas en diversos lugares; el péndulo osciló entre los enfoques molares y moleculares, entre el énfasis en el papel determinante del medio y el énfasis en el aporte del sujeto a la tarea que tiene entre manos. Los excesos en que incurrió el introspeccionismo a principios de siglo fueron reemplazados, a su vez, por los excesos del conductismo de la primera parte del siglo XX. En particular, las construcciones teóricas mentalistas fueron desacreditadas, y los aspectos vinculados al lenguaje y a la resolución de problemas o bien se omitieron por entero, o fueron tratados de manera mucho más atenuada.

A fines de la década de 1940 (en la época en que se celebró el simposio de Hixson), cada vez resultaba más claro que ni la vertiente fisiológica ni la psicológica del conductismo eran viables. Como modelos alternativos se disponía de la psicología de la Gestalt, así como de los esfuerzos, todavía aislados, por estudiar formas superiores de resolución de problemas a los que se entregaron Bartlett, Piaget y unos pocos más. No obstante, los estudios cognitivos fueron legitimados gracias al advenimiento de las computadoras (que en sí mismas representaban una conducta de resolución de problemas) y al auge de la teoría de la información (que suministró una base objetiva para establecer los elementos componentes del lenguaje o de los conceptos). En su breve reseña de la historia de la psicología cognitiva, Ulric Neisser comenta:

Todo esto se debió a que la actividad de la computadora es en sí misma bastante afín a los procesos cognitivos. La computadora recoge información, manipula símbolos, almacena ítems en su "memoria" y luego los recupera, clasifica los datos de entrada; reconoce pautas, y así sucesivamente. (...) En verdad, las premisas en que se basan la mayoría de los trabajos contemporáneos sobre el procesamiento de la información se asemejan en grado sorprendente a las de la psicología introspectiva del siglo XIX, aunque sin la introspección (1976, págs. 5, 7).

Ya he dicho que el auge de la psicología cognitiva a mediados de la década de 1950 fue un asunto complicado, que reflejó los cambios habidos en el *Zeitgeist* [espíritu de la época], los nuevos métodos adoptados en las ciencias conexas, y la mayor legitimidad de que gozaban conceptos como intención, propósitos, metas y resolución de problemas, ahora que "meros" dispositivos mecánicos

podían adjudicarse esos procesos. Sin duda alguna, fueron los logros de algunos psicólogos innovadores, como Donald Broadbent, Jerome Bruner y George Miller, así como el interés por los descubrimientos de Piaget, Bartlett y algunos trabajos de los guestdalstistas, los que promovieron el vuelco hacia la psicología cognitiva. En algunos casos, las eficaces técnicas de la matemática y la teoría de la información se aplicaron simplemente a algunos aspectos elementales del aprendizaje y de la resolución de problemas que habían quedado pendientes desde el pasado; pero en sus ejemplos más felices, la nueva tecnología se concentró vigorosamente en problemas sustantivos.

*Etapas posteriores en el procesamiento de la información.* En general, de uno y otro lado del Atlántico los primeros esfuerzos tendieron a averiguar los detalles del procesamiento de la información. El paradigma ofrecido en la época precursora por Donald Broadbent se popularizó como fuente para la experimentación, y muy pronto los experimentalistas se encontraron en dificultades de diversa índole dentro de esta línea de indagaciones imaginativas. Neville Moray (1969) mostró que es posible obtener información a partir de un mensaje no atendido, cuando éste es precedido por el propio nombre. Anne Treisman (1960, 1964) mostró que si se presentan ante ambos oídos del sujeto mensajes idénticos sin advertirlo de ello, el sujeto detecta la maniobra, y por ende puede decirse que capta aspectos informativos del mensaje con ambos oídos. Este hallazgo llevó a Treisman a sostener que el filtro actúa no como un mero interruptor del tipo "todo o nada", sino más bien como un medio de atenuar señales irrelevantes o no atendidas, las cuales simplemente son sometidas a un menor procesamiento que la señal a que se atiende. Treisman probó que los sujetos pasan de un oído al otro si el contenido del mensaje también se desplaza.

En un texto influyente publicado a mediados de la década de 1960, Ulric Neisser (1967) expuso una teoría de la información mucho más compleja. Adujo allí que el sujeto llega a comprender una señal sintetizando (a partir de material heterogéneo) una representación interna que se corresponde con aquélla. La atención es concebida así como un proceso de construcción de la información que es presentada al oyente (pág. 213). Fragmentos del discurso en apariencia irrelevantes o de significado ajeno sólo son analizados por mecanismos pasivos "pre-atencionales", sin ser sintetizados de la manera expuesta; pero una vez que el mensaje ha pasado por esta exploración pre-atencional, y que el sujeto establece que vale la pena prestarle atención, se inicia el proceso de síntesis. Por último, Broadbent (1980) revisó su propio modelo unidireccional de la atención, hasta establecer que la información va y viene en ambas direcciones, y que cada individuo desempeña una misma tarea de múltiples maneras y cumple un papel (sintetizador) más activo en la captación de la información.

En Estados Unidos, poco después del resurgimiento de la psicología cognitiva, se llevaron a cabo varios experimentos que tuvieron gran repercusión. En 1960,

George Sperling se interesó por la cantidad de información que un individuo puede asimilar visualmente cada vez. Sperling (1960) estableció una medida llamada "informe parcial": momentos después de la presentación de una serie de nueve letras, dispuestas en grupos de tres, se les indicaba a los sujetos (mediante un sonido) cuál era el grupo de letras del que debían dar cuenta. Mediante este expediente, Sperling pudo demostrar que los sujetos eran capaces de recordar una cantidad de dígitos mucho mayor que la prevista. En condiciones normales de "informe libre", sólo recordaban cuatro o cinco de los nueve dígitos, o sea que habían asimilado apenas la mitad de la información total; pero en las condiciones del "informe parcial", casi siempre daban correctamente la lista entera. De esto infirió Sperling que la información que le es presentada al ojo se conserva en una memoria sensorial, de la que desaparece luego de un segundo; si es posible acceder a ella de inmediato, la cantidad de información de que puede darse cuenta es el doble que la prevista.

La sagaz demostración de Sperling contribuyó a reavivar el interés por la estructura del sistema de procesamiento inicial de la información. Este interés por los pormenores de las etapas del procesamiento recibió un gran impulso a partir de los estudios llevados a cabo años más tarde por Saul Sternberg (1966, 1969). Típicamente, en estos estudios se mostraba al sujeto un "conjunto para memorizar" compuesto por cinco números; luego se le mostraba un único número y se le pedía indicar si estaba o no en el conjunto inicial. En ensayos sucesivos se variaba de manera sistemática la cantidad de ítems del conjunto inicial, evaluándose el efecto que tenía la magnitud de dicho conjunto sobre la velocidad y precisión de la respuesta.

Dos fueron los descubrimientos principales de Sternberg. Ante todo, mostró que por cada ítem adicional de información que el sujeto debe inspeccionar, su búsqueda tarda entre 30 y 40 milisegundos más. Aparentemente, el sujeto procede a una búsqueda serial, efectuando una comparación tras otra, en lugar de hacer comparaciones paralelas o simultáneas. En segundo lugar, la búsqueda es exhaustiva. Contrariamente a lo que podría suponerse, el sujeto no la da por terminada cuando descubre la identidad entre el número solicitado y alguno de los que formaban el conjunto inicial. De este modo, el tiempo de búsqueda aumenta en forma proporcional a la magnitud del conjunto memorizado, pero no depende de la posición que ocupa en éste el número que debe buscarse.

Las demostraciones de Sternberg hicieron abrigar nuevas esperanzas de que las operaciones cognitivas básicas del ser humano pudieran medirse a la manera que había sugerido Donders casi un siglo atrás. A decir verdad, la técnica de Sternberg mejoraba metodológicamente la de Donders, pues no exigía inventar tareas nuevas, posiblemente incomparables entre sí, para aislar las etapas establecidas por hipótesis. De acuerdo con el análisis de Sternberg, dichas tareas se cumplen en cuatro etapas sucesivas: 1) codificación; 2) búsqueda a través de la memoria hasta encontrar la correspondencia; 3) selección de la respuesta, y 4) ejecución de la

respuesta. Propuso luego un modelo conforme al cual el período entre la presentación de un estímulo y la solución final se divide en una serie de operaciones separadas o etapas, que en su conjunto suman el tiempo total, y de modo tal que la duración de cualquiera de ellas no es afectada por la duración de las anteriores.

Sternberg recurrió a lo que dio en llamar el "método de los factores aditivos" para tratar de descubrir los efectos individuales de cada factor y de la interacción de varios factores en la tarea. Si dos factores tenían efectos aditivos (o acumulativos), se suponía que reflejaban diferentes etapas del procesamiento; en cambio, si interactuaban entre sí, se entendía que estaban operando en una misma etapa. Mediante este método analítico, era posible subdividir una tarea única en sus componentes, concebir cada etapa como una operación elemental, y mediante la representación de cada factor obtener, en definitiva, un diagrama de flujo de la tarea en su conjunto.

*Un modelo de la memoria.* Los estudios de Sperling y Sternberg sólo se ocuparon del breve intervalo posterior a la presentación del estímulo (véase Posner, 1969, donde se menciona otra serie de estudios prestigiosos). Otros psicólogos cognitivistas examinaron las propiedades del sistema de la memoria a lo largo de intervalos más amplios. Según el influyente modelo expuesto por Richard Atkinson y Richard Shiffrin (1968), la memoria poseía tres "almacenes". Para empezar, estaba el almacén en que se registraba de inmediato el estímulo dentro del sistema sensorial correspondiente, y que era el lugar en el que Sperling había situado su "retén" [buffer]. Luego estaba el *almacén de corto plazo*, sistema operativo en el cual la información que ingresaba, por lo común se desintegraba y desaparecía rápidamente, aunque podía pasar al *almacén de largo plazo*. En el almacén de corto plazo la información desaparece en un lapso de 15 a 30 segundos, pero puede ser depositada en un "retén de repaso" y permanecer allí por un período más amplio. Cuanto más tiempo permanece en ese sitio, más probabilidades hay de que pueda ser luego transferida al almacén de largo plazo. Se considera que la memoria de corto plazo es un retén compuesto de alrededor de siete recintos [slots], cada uno de los cuales puede contener un único trozo o fragmento de información; y que la capacidad de procesamiento de esta memoria es fija, y sólo a expensas de otras actividades puede aplicarse a mantener un retén de amplitud mayor.

Por el contrario, se entiende que la información que ingresa en el almacén de largo plazo es relativamente permanente; tampoco existen límites en cuanto a su cantidad, si bien la información allí alojada puede volverse inaccesible a causa de la interferencia de nuevos aflujos de información. La memoria de largo plazo consiste en varios mecanismos de almacenamiento —como uno que ubica la información en determinados sitios de acuerdo con su contenido— así como otros varios mecanismos de recuperación, incluidos diversos procedimientos de búsqueda.

Por su claridad, simplicidad y verificabilidad, el modelo de Atkinson y Shiffrin gozó de amplia aceptación dentro de la psicología experimental. En algunos aspectos, ocupó el mismo lugar de privilegio que una década atrás había tenido el modelo de Broadbent. Los autores de un libro de texto muy difundido describen así el destino de este modelo:

Era lógico que el modelo modal se convirtiera en el eje de toda una generación de textos sobre la memoria. Los textos orientados por el modelo seguían característicamente el derrotero del aflujo perceptual desde los órganos sensoriales hasta el cerebro. (...) El problema principal que presentó este tipo de organización de los libros de texto es que a fines de la década de 1970 el modelo de las "etapas secuenciales" ya había dejado de ser modal. (Glass, Holyoak y Santa, 1979, pág. iv.)

Es difícil saber por qué perdió vigencia este modelo de procesamiento de información. Después de todo, tuvo un uso feliz, al permitir a los investigadores inventar experimentos capaces de brindarles información sobre la cantidad de elementos de información procesados en un cierto lapso, o sobre las consecuencias de diversas manipulaciones de los estímulos. En verdad, gracias a él la mayoría de los estudiosos llegaron a concebir el procesamiento de la información como un proceso secuencial, por el cual aquella ingresa en un determinado sitio y luego es trasladada, o derivada, hasta llegar a cierto procesador central, donde pueden efectuarse formas más complejas de análisis (incluido el procesamiento de lo general a lo particular). Hubo una correlativa tendencia a considerar que la capacidad individual de procesar información está severamente limitada: cada sujeto sólo tiene acceso a un cierto número de fragmentos, a una cierta cantidad de información sensorial, a un retén de corto plazo limitado, etc.; y sobre esto había consenso en ambas márgenes del Atlántico. Puedo decir que las dos tendencias son legado directo del modelo de Broadbent: el ser humano como un recipiente que, al igual que una computadora, recoge información y maneja una cierta cantidad de ella en un lapso determinado.

Este enfoque general de la cognición ha sido sometido a crecientes críticas. Comentaristas como Allan Allport (1980), de Oxford, sugieren que *no existen* límites en esencia para la cantidad de información que puede ingresar a través de diversos canales sensoriales; según él, el modelo básico de ingreso de información debe ser en paralelo (múltiples entradas en múltiples puntos) y no en serie (ingreso de un bit de información tras otro en un punto único). Otros estudiosos, como Richard Shiffrin de la Indiana University, han sostenido que algunos procesos pueden volverse automáticos y a partir de entonces no ejercer ningún menoscabo significativo en la capacidad del organismo para asimilar o filtrar información novedosa. De acuerdo con esta perspectiva, la velocidad y la exactitud a la poste se vuelven independientes de la cantidad de elementos que van a ser procesados (Shiffrin y Schneider, 1977). Pero hay críticos más radicales, como Benny Shanon

(1985), de la Universidad Hebrea de Jerusalén, quienes sostienen que la información procedente del contexto afecta *cualquier* procesamiento de la información por los sentidos, y objetan que ningún modelo que vaya de lo particular a lo general o "de lo exterior a lo interior", y trate los bits aparte de su significado y del contexto en que se presentan, puede hacer justicia a la cognición humana. También ponen en tela de juicio la lógica serial del modelo, por la cual se ejecuta una sola operación por vez. Si bien la mayoría de los investigadores no han abandonado aún la concepción corriente, lineal, del procesamiento de la información, estas diversas grietas abiertas en el cuadro tradicional llevaron a muchos de ellos a confiar más bien en enfoques contextuales, paralelos o que van de lo general a lo particular.

Por añadidura, un examen más atento del propio "modelo modal" sacó a relucir sus genuinas dificultades y demostró que los beneficios de esta clase de indagaciones no son tan directos y tangibles. Cuanto más atentamente se examinaban las etapas previstas según la hipótesis, más parecían mezclarse una con otra: no podía separarse fácilmente la memoria de corto plazo de la memoria intermedia; los procesos pre-atencionales se fundían con los retenes sensoriales; con frecuencia el procesamiento de la información no parecía ser rigurosamente serial; la presunción de que factores específicos gravitan en determinadas etapas de la secuencia probó ser difícil de sustentar; e incluso las expectativas del individuo pueden influir en las primeras etapas del reconocimiento (Glass, Holyoak y Santa, 1979).

Ni siquiera los experimentos que gozaban de mayor favor resistieron un examen atento. El modelo de Sternberg suministró una elegante descripción de un experimento particular, pero la introducción de cambios incluso de poca monta en el modelo afectaba significativamente el desempeño del sujeto humano. Por ejemplo, no todos los ítems que componen el conjunto memorizado tienen iguales probabilidades; los tiempos de reacción son menores para los ítems más probables; si dentro del conjunto memorizado hay un ítem repetido, los tiempos de reacción vinculados con él son habitualmente breves; si los ítems han sido tomados de diferentes categorías conceptuales, los sujetos proceden a una búsqueda exhaustiva dentro de las categorías, en vez de inspeccionar cada categoría en el conjunto memorizado. Hasta se comprobó que algunos hallazgos podían explicarse con igual suficiencia utilizando un modelo de procesamiento paralelo, y no serial (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979). A raíz de estos incómodos hallazgos, vinculados con frecuencia al contenido de los ítems, no podían formularse muchas generalizaciones sólidas (Glass, Holyoak y Santa, 1979; Neisser, 1976).

Pero existía un problema más serio aun. Incluso en los casos en que los resultados se sostenían en grado razonable, fue cobrando primacía el escepticismo acerca de su valor real. En efecto, en la vida corriente nunca nos topamos con estímulos carentes de sentido y en condiciones controladas semejantes a los de

estos experimentos; los significados, las expectativas, los efectos del contexto están siempre presentes, y muy a menudo constituyen el factor predominante. Los psicólogos de la tradición de Donders, Sperling y Sternberg desarrollaron modelos cada vez más elegantes referidos a efectos que, al modificárselos de diversas maneras, revelaban su endeblez; y estos modelos no ofrecían, a todas luces, un cuadro más amplio y abarcador del modo en que se procesa la información en situaciones de la vida real. A la larga, muchos de estos mismos investigadores abandonaron la tradición fundada por ellos y se embarcaron en otras líneas de estudio.

#### *Reacciones frente a los paradigmas corrientes del procesamiento de la información: la perspectiva que va de lo general a lo particular*

Una de estas corrientes investigó los efectos del conocimiento general (el denominado "conocimiento del mundo real") sobre el abordaje de tareas lingüísticas simples en apariencia. John Bransford y sus colegas de la Universidad Vanderbilt establecieron un paradigma experimental precursor. En él, cada sujeto escucha diversas oraciones, presuntamente en forma muy atenta porque sabe que más tarde se lo indagará acerca de ellas. En una parte posterior del estudio, sin habérselo advertido previamente, se le hace escuchar una nueva serie de oraciones, se le pide que indique si ya ha oído alguna de ellas con anterioridad, y qué grado de seguridad tiene acerca de la corrección de su respuesta. Bransford y sus colaboradores comprobaron que la formulación precisa de las oraciones que los sujetos habían escuchado inicialmente afectaba muy poco su respuesta. Parece atender, más allá de esa formulación superficial, al significado de la oración; es probable que aceptaran como equivalente una oración cuyo contenido fuera idéntico al de alguna de las oídas inicialmente, y aun que combinaran el contenido de oraciones dispares si éstas podían acomodarse entre sí. Supongamos, por ejemplo, que al principio el sujeto escuchaba estas dos oraciones: "Las hormigas se comen la mermelada" y "Las hormigas estaban en la cocina". Ante estos estímulos muchos tendían a afirmar que habían escuchado la oración siguiente: "Las hormigas de la cocina se comen la mermelada" o incluso "Las hormigas de la cocina se comen la mermelada que estaba sobre la mesa" (Bransford y Franks, 1971, p. 339).

El paradigma de Bransford pone de relieve los procedimientos inferenciales e integradores de los sujetos al abordar el lenguaje, y por ende arroja dudas sobre la legitimidad de las conclusiones extraídas a partir de centenares de experiencias en que se pedía a los sujetos recordar sílabas o frases sin sentido. Los resultados de Bransford sugieren que la rememoración no es pasiva y repetitiva, sino más bien que los sujetos procesan la información en forma activa y constructiva, infiriendo significados en lugar de recordar meras cadenas de palabras.

Un conjunto de estudios ulteriores provenientes del mismo grupo completó esta perspectiva sobre los "esquemas organizadores" (Bransford y Johnson, 1972; Bransford y McCarrell, 1975; Bransford y otros, 1979; Johnson, Bransford y Solomon, 1973). Los investigadores pudieron comprobar que la capacidad de un sujeto para procesar un párrafo difiere en forma notable según que se le haya suministrado previamente el título del párrafo o una figura o imagen vinculada con él; el título o la figura crea una disposición que influye fuertemente en la interpretación de las oraciones. Otros estudios de esta misma índole revelan que los sujetos hacen inevitablemente inferencias acerca de las oraciones que escuchan, y responden a las preguntas basándose en esas inferencias, más que en el propio contenido literal de las oraciones; por añadidura, el individuo recordará más o menos una determinada palabra según *cómo* sea la acepción de esa palabra en la oración que se le presentó inicialmente. Estas actividades de suplementación, interpretación o inferencia demostraron ser muy comunes, si no automáticas, en el procesamiento de materiales verbales; y aun al utilizar materiales significativos no verbales, ya se trate de figuras o de canciones, pueden discernirse los mismos "esquemas organizadores".

El papel de los esquemas organizadores se vuelve más evidente aun al pasar de las oraciones a los párrafos, relatos o textos completos. En una serie de indagaciones que tuvieron mucha difusión, David Rumelhart (1975) y sus colaboradores analizaron de qué manera recuerdan los individuos los relatos que escuchan. Basándose en algunas de las ideas previas de Bartlett y también en el análisis oracional de Chomsky, el círculo de Rumelhart expuso la noción de una *gramática del relato*, o sea, un conjunto de premisas subyacentes acerca del modo en que ha de desenvolverse la trama de un relato ordinario. Postula que en todo relato hay un actor que persigue diversos objetivos, da determinados pasos para alcanzarlos, experimenta una variedad de reacciones en la búsqueda de sus objetivos, y a la postre los consigue o no. Las personas escuchan los relatos con la expectativa de que sucedan todas estas cosas, y si así ocurre el relato es fácilmente recordado; mientras que si el relato transgrede tales expectativas es muy probable que se lo olvide o que se lo normalice (al estilo de lo que acontecía en las experiencias de Bartlett) para compatibilizarlo con las premisas habituales de la gramática del relato. Además, al abordar otra clase de experiencias o de textos, que si bien no se asemejan a los relatos, presentan una secuencia regular de sucesos concretos, los sujetos también se apoyan en libretos o encuadres organizadores; por ejemplo, el modo habitual de cambiar el neumático de un automóvil cuando se pincha o de concurrir a un restaurante para almorzar colorea la experiencia propia de cada nueva instancia de esos sucesos y el recuerdo que luego se tiene de ellas.

Concomitantemente con lo acontecido en otras corrientes de las ciencias cognitivas, este interés por los esquemas, los libretos —o guiones— y otros procesos de inferencia y organización ha tenido gran repercusión en la teoría de la psicología cognitiva. No se trata exactamente de que se haya abandonado la creencia en

el procesamiento que va de lo particular a lo general o "en serie y en secuencia": estos modelos continúan empleándose y siguen teniendo partidarios. Pero los investigadores han revalorado el hecho de que los seres humanos no abordan su tarea como hojas en blanco: abrigan expectativas y poseen esquemas muy estructurados con los cuales enfocan los diversos materiales, incluso los estímulos en apariencia incoloros e indiferentes de un paradigma corriente de procesamiento de la información. Un influyente enfoque alternativo de la psicología cognitiva se ha centrado más bien en la forma en que el organismo, dotado de estructuras ya preparadas para la estimulación, manipula y reordena de alguna otra manera la información con la que se encuentra por primera vez, quizás distorsionándola al asimilarla, quizás recodificándola de un modo que le resulta más familiar o conveniente, una vez que la ha captado.

Este enfoque de lo general a lo particular, basado en los esquemas, proviene de los empeños anteriores de la psicología cognitiva, como la "tendencia determinante" de la escuela de Wurzburgo, la búsqueda de una estructura organizadora por los psicólogos gestaltistas, y en forma más directa, los esquemas del relato de Bartlett. También exhibe vínculos reveladores con los trabajos de Bruner acerca de las estrategias en la formación de conceptos. La línea de los trabajos sobre formación de conceptos emprendidos por Bruner, Goodnow y Austin rara vez ha sido retomada, y probablemente ello se deba a que en la psicología cognitiva se ha rechazado de plano la idea de que el concepto es una constelación arbitraria de características, del mismo modo que se rechazaron las silabas sin sentido de Ebbinghaus (nos explayaremos más sobre este punto en el capítulo 12). En cambio, el interés por las estrategias o los esquemas organizadores que se aportan a una tarea es una importante herencia de la obra de Bruner.

Los adeptos a ese enfoque de la cognición entienden que se asienta sobre firmes bases ecológicas. Quienes utilizan estímulos artificiales y tareas arbitrarias necesitan demostrar la pertinencia de sus enfoques respecto del mundo real; en cambio, quienes han adoptado el enfoque contextual, de lo general a lo particular, pueden señalar que en la experiencia cotidiana estos estímulos significativos, sometidos a un alto grado de interpretación, constituyen la norma.

Aun dentro del ámbito relativamente conservador de las investigaciones acerca de la memoria, ha habido también un cambio de perspectiva en muchos estudiosos. El furor de Ebbinghaus por la información sin sentido ha sido reemplazado por materiales sumamente significativos y muy elaborados, ricos en aspectos contextuales, como los relatos (Bower, 1976). La atención se ha desplazado hacia la "profundidad" con que se procesa la información. Según esto, el sujeto puede optar por prestar atención únicamente a los aspectos superficiales del estímulo (por ejemplo, los sonidos de las palabras o la forma sintáctica precisa de las frases), o bien por asimiliarlo a diversos esquemas preexistentes; y el nivel de procesamiento será tanto más profundo cuanto más envuelta se encuentre la información en los modos de conocimiento previos y más entremezclada con ricas asociaciones.

ciones. Y en tal caso, es también más probable que quede firmemente codificada y se la recuerde en forma adecuada. De la naturaleza del estímulo, del tiempo disponible para el procesamiento, y de las motivaciones, objetivos y saber previos del sujeto depende que el estímulo sea procesado en un nivel poco profundo (superficial o sensorial), o en un nivel más integrado semánticamente.

Este enfoque de la "profundidad del procesamiento" (Craik y Lockhart, 1972) ha sustituido, al menos parcialmente, a los modelos secuenciales del procesamiento de la información. De acuerdo con este punto de vista, la naturaleza de la información de entrada está determinada por las operaciones que se cumplen durante su ingreso. Y estas operaciones de ingreso incluyen el análisis no sólo de los aspectos sensoriales sino también de los rasgos semánticos. Así, la memoria depende de la naturaleza del código y del tipo de análisis emprendido, y no de las propiedades de determinados almacenamientos. Por otra parte, no hay necesariamente una forma de codificación superior a otra. De ordinario, es preferible el procesamiento en profundidad; no obstante, suele ocurrir que sea más recomendable una modalidad superficial de procesamiento si, por ejemplo, uno trata de recordar las palabras que riman con las de una lista dada (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979, pág. 279). En definitiva, para la psicología contemporánea el memorizador tiene muchas opciones: puede escoger procesar la información en distintos grados de profundidad, y aun hallar preferible para algunos fines una modalidad menos profunda. Nos hemos apartado mucho de la corriente que llevaba obligatoriamente de la memoria periférica a la de largo plazo. En verdad, en su aceptación de la búsqueda de metas, de diversos enfoques de la información y de contenidos dotados de gran significado, la psicología ha vuelto a hacer suyo en parte el programa de la escuela de Wurtzburgo.

El interés por las formas periféricas de estimulación y por el procesamiento independiente del contexto [*context-free*] se justifica sin duda, pero harto a menudo parece dejar intacto lo central del procesamiento psíquico humano. Al proceder de una manera molar, de lo general a lo particular, los trabajos sobre los esquemas, los relatos y la profundidad del procesamiento les parecen a muchos (y me incluyo entre ellos) más cercanos al eje de las cuestiones que la psicología debe abordar. No obstante, cabe preguntarse si esta rama de la psicología ha logrado algo que no fuera notorio para nuestros antecesores, o aun para cualquier observador lego en psicología. Después de todo, no es menester la tecnología del siglo XX ni elaboradas estadísticas para demostrar que los individuos aportan a cada nueva actividad sus experiencias y sus marcos organizadores, o que es posible procesar la información con mayor o menor esfuerzo según los diversos propósitos. Y si adherimos al enfoque propio de nuestro siglo, la pregunta que surge es si hemos avanzado más allá de los guestdalstistas y los adeptos a la escuela de Wurtzburgo, o si simplemente estamos redescubriendo lo que ellos ya sabían, y que los conductistas y procesadores de información estrechos de miras aparentemente habían olvidado.

No hay frente a estos interrogantes una respuesta simple. A mi modo de ver, el avance fundamental respecto de los trabajos anteriores se vincula con nuestra mejor comprensión de las estructuras que los individuos aportan a la experiencia, y de las manipulaciones que pueden provocar un cambio significativo en el procesamiento de la información, la memoria o la inferencia. En otras palabras, no es la existencia misma de estos procesos que van de lo general a lo particular, sino el conocimiento fino de sus pormenores, lo que ha de promover el avance de la psicología actual. Esta comprensión es, a mi juicio, significativa, aunque no resulte tan apasionante como el descubrimiento de series totalmente nuevas de procesos, y aunque no haga sino corroborar nuestra intuición. A veces, los avances de la ciencia se producen en los detalles de la comprensión y no en la promulgación de nuevas leyes revolucionarias. Tal puede ser el destino de la psicología de nuestro tiempo.

### *Representaciones mentales*

Mientras el enfoque molar continúa debatiéndose con el molecular, otras corrientes de investigación se apoyan decisivamente en el modelo clásico del procesamiento de la información de las décadas de 1950 y 1960. Este modelo era fundamentalmente *ciego respecto del contenido*: se basaba en la premisa de que toda clase de información es procesada en esencia de la misma manera. Así, si la memoria de corto plazo posee siete recintos, todos ellos tienen igual capacidad para cualquier especie de información, ya se trate de oro o de escoria, de material verbal, figurativo o musical. Por lo mismo, si una búsqueda lleva un cierto tiempo por cada ítem y es exhaustiva (no tiene límites), estos procesos prevalecen independientemente de lo que se busque y de quién efectúe la búsqueda.

Estas fueron las premisas en que se apoyaron todos los cognitivistas precursores de ambos lados del Atlántico, y ellas operaron como puntos de partida simplificadores. Reflejaban los orígenes de la psicología cognitiva moderna: el modelo de la computadora y la teoría de la información; con tales mecanismos era comparativamente sencillo inventar experimentos tales que en ellos el contenido real careciera de importancia. Después de todo, la teoría de la información: las computadoras están constituidas deliberadamente de manera de desentenderse del contenido.

Sin embargo, en los últimos tiempos estas premisas han sido cuestionadas. Un grupo de estudiosos, cuyo mejor representante es Roger Shepard, de la Universidad Stanford, han examinado la forma en que opera en los individuos una especie de representación que involucra imágenes visuales. Shepard estudió la capacidad de un sujeto para formarse representaciones mentales de objetos, cuya forma puede serle o no familiar, y para responder a preguntas acerca de la similitud física entre ellos. En los estudios típicos de esta índole, se solicita a los sujetos q

respondan si son iguales dos formas geométricas, a una de las cuales se la ha hecho rotar, o bien que respondan a preguntas vinculadas con otras clases de entidades también representables con imágenes, como la forma de los 50 Estados que constituyen los Estados Unidos de América (Shepard y Chipman, 1970).

Junto con su colega Jacqueline Metzler, Shepard descubrió que el tiempo de reacción para pronunciarse acerca de la identidad de formas está en relación directa con la magnitud de la diferencia angular entre la orientación de éstas (1971). Cuando el ángulo entre ambas figuras es próximo a cero, se obtiene una respuesta casi instantánea, en tanto que a medida que el ángulo se acerca a los 180°, el tiempo de reacción del sujeto aumenta en proporción lineal a su magnitud. Para los autores, esto demuestra que los sujetos efectúan la comparación rotando mentalmente una u otra figura a un ritmo constante. Esta labor de imaginación simula la trayectoria que recorrerían las figuras si estuvieran efectivamente a mano y se las hiciera rotar ante los propios ojos.

Los experimentos llevados a cabo por Roger Shepard y, en años más recientes, por Stephen Kosslyn, son controvertibles, pero pospondré su discusión para el capítulo 11. Por el momento, es oportuno destacar la creencia de Shepard de que los científicos cognitivistas han errado el camino al postular representaciones proposicionales (de tipo lingüístico) como la *lingua franca* de los sistemas cognitivos. El hecho de que las computadoras puedan transmitir información sólo en una forma simbólica y que habitualmente así lo hagan no es razón para presumir que lo mismo ocurre con los seres humanos. Para Shepard, las imágenes mentales constituyen una capacidad humana que ha evolucionado a lo largo de millones de años, de modo de permitir al organismo enfrentar un medio en permanente cambio, cuyas consecuencias debe ser capaz de anticipar. Sea cual fuere el foco inicial de esta inquietud, dicho conocimiento ha sido internalizado a lo largo de la evolución, de modo tal que ahora está "instalado" [pre-wired] en los individuos y rige su manera de aprehender los objetos en el espacio.

Por lo demás, estas capacidades no se limitan a la modalidad visual. Los trabajos de Shepard sobre la audición sugieren que en la representación y transformación de sonidos musicales operan los mismos principios generales (de conservación, simetría, proximidad, etc.) que en la información de origen visual. Así pues, Shepard ha llegado a suscribir algunas de las nociones básicas de la psicología de la Gestalt, al par que le ha dado fundamentos experimentales más rigurosos (Shepard, 1981, 1982; véase también Jackendoff, 1983).

Los trabajos de Shepard, aunque surgidos de investigaciones sobre la información en una única modalidad sensorial, han cuestionado gran parte de los hallazgos de la corriente principal de la psicología cognitiva: Si le fuera posible establecer una argumentación convincente para más de una modalidad, se nos plantearía si no habría acaso múltiples modalidades de representación mental, cada una de ellas ligada a un *contenido* particular. En bien de la parsimonia, la mayoría de los filósofos y no pocos psicólogos han votado en favor de una forma única. La postu-

lación de otras formas de representación mental complica el cuadro, ya que si es posible que existan dos modalidades, ¿por qué no tres, o siete, o tres mil? No obstante, según Shepard es desacertado tratar de acomodar los hallazgos de la experimentación con seres humanos a las exigencias de la computadora digital.

### Contribuciones de la psicología

A mi modo de ver, la psicología cognitiva ha hecho notables progresos desde mediados de la década de 1950, inventando paradigmas que han tenido vasto y muy provechoso empleo, e indagando una variedad de temas, de los cuales apenas nombré algunos. Los psicólogos cognitivistas han identificado fenómenos fascinantes, desde el número de unidades que pueden mantenerse en la mente en un momento cualquiera, hasta el modo en que los adultos normales "manipulan mentalmente" las formas geométricas; han planteado interesantes comparaciones, como la diferencia entre las operaciones concretas y formales en los niños, o el contraste entre la representación proposicional y las formas visuales de las imágenes; han creado una pléyade de nuevos métodos, algunos de gran sofisticación técnica, además de perfeccionar procedimientos que se conocen desde hace una centuria. Por cierto, como lo expresó William Kessen (1981), se han fundado y poblado nuevas e interesantes colonias en el territorio del saber, y los investigadores se han vuelto expertos en esferas tales como las imágenes mentales, la conservación de los líquidos o el uso de esquemas para la comprensión de relatos.

Quizá lo más importante de todo es que los psicólogos cognitivistas han ganado la batalla en el terreno por ellos escogido dentro de la disciplina. Aunque el conductismo todavía interesa como método para tratar a diversos grupos de pacientes, su superestructura teórica y su rigidez experimental ya no atraen a la comunidad de investigadores. Casi todos éstos aceptan la necesidad y conveniencia de postular un nivel de representación mental, y se encuentran cómodos manejando conceptos como los de esquema, operación mental, transformaciones e imágenes. Los debates no giran en torno de la necesidad de este aparato conceptual, sino en torno de cuál es el mejor modelo de representación.

Basándonos en estos criterios, tendríamos que decir que la psicología cognitiva ha tenido un éxito singular; no obstante, siguen en pie problemas sustanciales, algunos dentro de este campo y otros que tienen que ver con el lugar que ocupa esta disciplina en el ámbito cognitivo más amplio. Un primer y evidente problema es la división que ha sobrevenido en este ámbito: existen en la actualidad numerosas especialidades y subespecialidades, cada una de las cuales procede más o menos por su cuenta, con escaso contacto con sus vecinas. Las investigaciones sobre la percepción visual tienen poco que ver con las referidas a la comprensión de relatos o a la memoria musical, y con frecuencia los conceptos

empleados para dar cuenta de estos fenómenos son también muy distantes entre sí.

Un decidido y ambicioso esfuerzo para introducir construcciones teóricas unificadoras fue la labor desarrollada en la última década por John Anderson (1983). Psicólogo de honda raigambre en la práctica de la inteligencia artificial, Anderson creó el sistema denominado "Control adaptativo del pensamiento" (CAP), al que presenta como un modelo general de la "arquitectura de la cognición".

El sistema CAP incorpora un modelo de proceso que describe el flujo de información dentro del sistema cognitivo. La idea central es la de un *sistema de producción* (cuyo examen más detallado haremos en el capítulo 6). Tan pronto se activa en grado suficiente el nodo de una red, se realiza una cierta acción (o "producción"); se ha dicho que esta construcción teórica es una suerte de vínculo cognitivo entre el estímulo y la respuesta, ya que cada vez que están presentes los fenómenos estimuladores apropiados, se produce la acción. El sistema incluye diferentes clases de memoria: una *memoria operativa* (que consta de la información con la cual puede trabajar habitualmente el sistema), una *memoria declarativa* (que incluye proposiciones) y una *memoria de producción* (que abarca las acciones desarrolladas por el sistema). Hay también otros numerosos mecanismos. Los procesos de codificación depositan en la memoria operativa la información vinculada con el mundo exterior. Los procesos de desempeño convierten en comportamientos las órdenes existentes en la memoria operativa. Hay un proceso de almacenamiento que establece registros permanentes en la memoria declarativa; un proceso de recuperación, por el cual se vuelve a obtener la información de la memoria declarativa; y un proceso de ejecución, que deposita en la memoria operativa la acción de producciones comparadas. Un proceso de comparación establece la correspondencia entre los datos de la memoria operativa y las condiciones de la producción. Los trabajos teóricos de Anderson han procurado elucidar la índole de las estructuras de conocimiento que tienen su sede en la memoria operativa, el proceso de almacenamiento y el proceso de recuperación, así como los diversos factores que activan las producciones.

Esta andanada de mecanismos y conceptos pone de relieve la complejidad del sistema de Anderson; también es muy complicada la serie de pruebas que ha ofrecido. El sistema es objeto de controversias; algunos psicólogos han depositado sus esperanzas en la empresa iniciada por Anderson, en tanto que otros sospechan que se apoya en arenas movedizas. Uno de los críticos que no simpatizan con sus esfuerzos, Keith Holyoak, apuntó lo siguiente:

Algunos de los que han proporcionado datos empíricos que en apariencia contradicen la teoría [de Anderson] se vieron frustrados en sus intentos, que equivalen a dispararle a un blanco móvil. (...) Otros se han lamentado de que el sistema CAP no es una teoría predictiva, sino más bien un marco sumamente general, que impone muy pocas restricciones precisas a la indo-

le del sistema cognitivo. Y los críticos más escépticos han sostenido que la búsqueda de una teoría general de la cognición no es otra cosa que un desperdicio de energías en la dirección equivocada (1983, pág. 500).

Mi propia opinión es que todavía es prematuro dar por terminados los esfuerzos por localizar y describir un sistema cognitivo general. Al igual que Piaget y otros "sistematizadores", Anderson ha sido lo bastante atrevido para intentarlo pero aun cuando fracase, los pasos que ha dado y hasta los errores que ha cometido nos dejarán enseñanzas. No obstante, existe para mí una diferencia notoria entre Piaget y Anderson. Piaget, sean cuales fueren sus vaivenes teóricos, siempre ha estado profundamente comprometido con los fenómenos de la cognición, y sus principios de un intenso trabajo directo con los niños en un rico marco clínico; en verdad, en esto consiste su más perdurable aporte a la psicología. En cambio, Anderson parece a veces proponer una psicología *de segundo orden*: una psicología basada en la lectura de los tratados de otros eruditos (a veces tomados demasiado en serio) y que procura amoldarse a la computadora digital, en lugar de sumergirse en los fenómenos reales del pensamiento, el recuerdo, la percepción etc. Si esta caracterización es correcta, el CAP sería más bien un sistema dotado de coherencia interna, desvinculado de los fluidos procesos reales del pensamiento humano.

Hay dentro de la psicología una larga tradición de estudiosos que han dejado de lado el contenido particular de la información, tradición que se remonta a Donders y que ha obtenido pleno apoyo de las investigaciones precursoras de Broadbent, Bruner, Miller y sus colegas. También los trabajos de Anderson encuentran cabida en ella. No obstante, en años recientes, muchos otros investigadores, y en especial Jerry Fodor (1983), han sugerido que la mente es concebible más bien como un conjunto de dispositivos de procesamiento de información en gran medida separados entre sí, algunos de los cuales están preparados para ciertas clases específicas de contenido (lingüístico, visual, musical, etc.). Según esta concepción "modular", se han desarrollado con el curso del tiempo módulos destinados a cumplir estos análisis específicos de una manera compacta, rápida y encapsulada; la comunicación entre los módulos sólo se produce subsiguiente mente, de un modo que aún permanece en la oscuridad. Los "modulistas" deseen considerablemente que se necesite alguna función central ejecutiva o de procesamiento; y aun los que, como Fodor, creen en tales sistemas centrales, son escépticos en cuanto a que la ciencia cognitiva llegue alguna vez a explicarlos.

La concepción modular, por la cual tengo gran simpatía (Gardner, 1983) contrasta con las teorías cognitivas "ciegas en cuanto al contenido" así como con las que suscriben la creencia en "facultades horizontales". De acuerdo con un punto de vista horizontal como el adoptado por Anderson, se presupone que facultades como el aprendizaje, la memoria y la percepción operan de manera igual o semejante, con independencia de que el contenido sea verbal, figurativo,

musical, gustativo, etc. Pero, tal como Fodor y yo hemos intentado mostrarlo, hay un cúmulo de pruebas de que mecanismos psíquicos "verticales" abordan en forma individual estos diferentes contenidos. Parece probable que el modo en que los seres humanos tratamos las sintaxis en el lenguaje, por dar un ejemplo, tenga muy pocas propiedades fundamentales en común con el modo en que transformamos las imágenes espaciales o en que interpretamos la expresividad musical. Ninguna de estas posibilidades fueron apreciadas en grado suficiente por la primera generación de psicólogos cognitivistas, y básicamente las ignoraron o subestimaron aquellos que, como Anderson o Piaget, intentaron construir arquitecturas cognitivas generales.

Si los partidarios de la concepción modular están en el camino correcto, la psicología enfrenta una perturbadora amenaza. En lugar de constituir una disciplina coherente y unitaria —como sus figuras rectoras han procurado, comprendiblemente, que lo fuera— quizás termine pareciéndose más bien a un "trust", a un *holding*, una empresa de la cual se han fundado varias subsidiarias. Según esta visión, los estudios del lenguaje, la música, el procesamiento visual, etc., deben proceder por separado, sin pretensión de que concurran en una superdisciplina única. (En el capítulo final sugiero que éste puede ser el destino posible de la ciencia cognitiva en su conjunto.) Como este desenlace desafiaría las opiniones que gozan de más prestigio dentro del campo, importa continuar exponiendo descripciones sintetizadoras, a la manera en que lo hacen estudiosos como Anderson.

Los debates actuales enfrentan a los "generalistas" o "centralistas" con los "modulistas" (véase, por ejemplo, Piattelli-Palmarini, 1980); sin embargo, tal vez los y otros hayan alcanzado verdades importantes. Quizás los modulistas tengan razón en suponer que muchos dominios se rigen por sus propias leyes, y los centralistas, en creer que existe un reino intelectual sintético donde los procesos modulares resultan insuficientes y es preciso recurrir a los procesos horizontales. Puede ocurrir entonces que el debate se centre en el hecho de si alguno de los dominios modulares puede incluirse como un aspecto especial dentro de una concepción de procesamiento central.

En general, estas discusiones en torno al enfoque modular y al centralista las han entablado personas que simpatizan con los métodos y conceptos de la psicología cognitiva; pero también se han dejado oír otras voces críticas muy severas cerca de esta última. Una escuela deplora la artificialidad de los estudios que lleva a cabo, sosteniendo que sus modelos más convincentes corresponden a tareas que tienen muy poca relación con las actividades humanas corrientes, mientras que los estudios que sí la tienen, adoptan la forma de enigmáticas demostraciones más que de experiencias enriquecedoras de la teoría. Las críticas más acerbas sugieren que quizás todo el enfoque del procesamiento de la información esté desencaminado; de representar la cognición humana en función de una serie de operaciones basadas en el contenido psíquico es, lisa y llanamente, ofrecer un mal modelo de la mente; y que debe postularse algún enfoque radicalmente distinto, que quizás

nadie haya articulado aún (Shanon, 1985). Volveré a este tema al ocuparme de la paradoja computacional.

Incluso algunos de los especialistas más destacados en psicología han manifestado este escepticismo. Ulric Neisser, en su libro *Cognitive Psychology*, publicado en 1967, desbordaba de optimismo en cuanto al promisorio futuro de este campo; no obstante, una década más tarde, en *Cognition and Reality* [Conocimiento y realidad] (1976), se mostró mucho más cauteloso. Reprochó entonces a sus colegas por haber rendido tributo al modelo de la computadora y por su insistencia en los planteos artificiales de laboratorio, y se lamentó de la falta de una psicología que poseyera validez ecológica, o sea, que abordara la clase de problemas con que se topan los seres humanos en su vida cotidiana.

Según Neisser, una psicología como ésta —carente de validez ecológica, indiferente a la cultura— corre el riesgo de convertirse en una especialidad estrecha de miras y sin interés alguno. Y "los villanos de esta historia son los modelos mecanicistas de procesamiento de la información, que consideran la mente como un dispositivo de capacidad pre establecida para convertir datos de entrada aislados y sin sentido en perceptos conscientes" (1976, págs. 7, 10). Neisser (1984) aboga por una psicología perceptual que estudie la manera en que los seres humanos ven el mundo que los rodea al desplazarse por él e interactuar con los objetos (Gibson, 1979); por investigaciones sobre la formación de conceptos que tengan en cuenta los objetos complejos del mundo (Rosch, 1973b), y por estudios de la memoria que incluyan relatos autobiográficos, testimonios directos y el recuerdo de los amigos de la infancia (Bahrick, Bahrick y Wittlinger, 1975). John Morton, uno de los más destacados psicólogos del procesamiento de la información en Gran Bretaña, ha declarado: "Si nos atenemos a su significatividad, la psicología experimental ha tenido una historia catastrófica" (1981, pág. 232). Y Arnold Glass, Keith Holyoak y John Santa, autores de un prestigioso libro de texto sobre psicología cognitiva, formulán la inquietante conjetaura de que la psicología "se haya lanzado a una carrera a gran velocidad por una pista corta y en círculo"; explican de este modo qué quieren decir con ello:

La psicología cognitiva anda a la deriva; pese a nuestra sofisticada metodología, no hemos logrado ningún aporte sustancial en lo que atañe a la comprensión de la mente humana. (...) Poco tiempo atrás, cuando el enfoque del procesamiento de la información para el estudio de la cognición estaba en sus comienzos, había grandes esperanzas de que este tipo de análisis, al discriminar una serie de etapas separadas entre sí, nos ofreciera profundas intelecciones sobre la cognición; pero han pasado unos años y el vigor del enfoque se ha esfumado. Es natural que unas esperanzas que habían llegado tan alto se vinieran a tierra estrepitosamente (1979, pág. ix).

Aunque Glass y sus colaboradores no suscriben esta sombría perspectiva, apuntan acertadamente que "en estos días se la expresa con descorazonadora

frecuencia" dentro y fuera del ámbito de la psicología cognitiva, según he sugerido.

Creo que el entusiasmo que generó la psicología cognitiva en los años que siguieron a su nacimiento (o renacimiento) fue comprensible, pero quizás excesivo; por ende, no es de sorprender que algunos de los que se llenaron de júbilo ante la defunción del conductismo muestren bastante menos exaltación frente a los resultados obtenidos en los últimos (¡que han sido los primeros!) 25 años. Por cierto, realizar experimentos en condiciones artificiales no es malo en sí mismo —véase, si no, el ejemplo de la física—; lo que inquieta es que los hallazgos revelen su fragilidad tan pronto se alteran levemente las condiciones experimentales, o se los aplica a fenómenos más complejos, o se sobrepasan apenas los límites del laboratorio.

Paradójicamente, la insatisfacción actual procede en parte del perfeccionamiento de los métodos experimentales utilizados en psicología. Una de las genuinas contribuciones del conductismo a la psicología fue justamente el refinamiento de la metodología experimental; pero en este caso, la mejoría puede haber alcanzado el punto de inflexión en que se inician los rendimientos decrecientes. Al repasar la bibliografía, advierto que se ha puesto demasiado énfasis en procedimientos experimentales que carecían de toda falla o ambigüedad, y muy a menudo se ha hecho esto a expensas de no tomar en cuenta los problemas más importantes. Por lo mismo, cuando en la literatura psicológica aparece una demarcación interesante, surgen decenas de otros experimentadores que dedican todo su celo metodológico a encontrar los puntos vulnerables del experimento; y a la postre, casi todos los experimentos muestran sus limitaciones y son en definitiva abandonados. La combinación de todas estas tendencias ha hecho que esta ciencia avanzara menos de lo que debería, y siga consistiendo en una serie de hallazgos notables pero aislados, en lugar de conformar una disciplina auténticamente acumulativa.

Huelga decir que ha sido más sencillo alcanzar la perfección metodológica en los estudios que se ocupan de fenómenos moleculares y que proceden de lo particular a lo general; pero, como ya he apuntado, en los últimos tiempos aumentó la insatisfacción con los experimentos encuadrados dentro de esta tradición, y correlativamente se ha instado a que las investigaciones psicológicas traten fenómenos más molares (como la comprensión de un relato o la transformación de un mapa mental) y que procedan de lo general a lo particular (tomando en cuenta los esquemas, encuadres y el contexto circundante). Una vez más, el péndulo se ha inclinado decididamente en la dirección molar.

Estas dos situaciones —el furor metodológico y la tendencia a la molaridad— colocan a la psicología ante una preciosa oportunidad. Dicho en pocas palabras, ya es hora de que ponga su indudable perfeccionamiento metodológico al servicio

de la indagación de problemas más molares, menos artificiales, más representativos de las situaciones de la vida real y más sustantivos. No es fácil saber cómo se logrará esto, aunque he procurado indicar algunas de las líneas de investigación que, personalmente, creo más promisorias al respecto. En este contexto, estoy convencido de que los psicólogos pueden aprovechar el ejemplo de lo sucedido dentro de la tradición de la inteligencia artificial. A pesar del presunto rigor de la computadora (o quizás justamente a causa de él), los investigadores de esta tradición se han inclinado mucho más a ocuparse de temas molares (como la resolución de problemas o la comprensión de relatos) y a proceder de lo general a lo particular. Tal vez la conjunción que se está dando entre estos dos campos, de la que me ocuparé más extensamente en el próximo capítulo, sea la mejor vía para aunar la sutileza metodológica con problemas de incuestionable importancia.

El examen de estos problemas interdisciplinarios me lleva a un asunto pendiente: ¿la psicología seguirá siendo una disciplina autónoma, como sucedió con la filosofía, o a la larga será absorbida por otra disciplina o un conjunto de ellas? A mi entender, los métodos psicológicos siempre ocuparán un lugar central en todo afán de la ciencia cognitiva. Precisamente, la psicología ha alcanzado tal vez sus logros más notables en el perfeccionamiento de los métodos para el estudio de la cognición individual, la comparación de grupos o el examen del curso de procesos a lo largo del tiempo. Me resulta lisa y llanamente inconcebible que se puedan llevar a cabo estudios sobre la capacidad para la música, el lenguaje o la visión espacial sin las técnicas y métodos que los investigadores de la psicología han ido puliendo en el último siglo.

Pero por el mismo hecho de ocupar este lugar central en cualquier ciencia cognitiva, es muy probable que la psicología sea absorbida por un campo más amplio, en contraste con lo que puede suceder, digamos, con la filosofía o la neurociencia. La filosofía ofrece toda una serie de interrogantes a la ciencia cognitiva, pero también los brinda a muchas otras ciencias, y por ende continuará existiendo sea cual fuere el destino, brillante o aciago, de la ciencia cognitiva. Por su parte, la neurociencia tiene bien definido su dominio —el estudio del cerebro y del sistema nervioso humano— y perdurará con independencia de lo que ocurra en psicología o en ciencia cognitiva.

En tanto y en cuanto la mente sea un dominio único y coherente (como creían Wundt, Piaget y John Anderson), tendrá sentido que todos los psicólogos sigan practicando su profesión bajo un mismo nombre y con iguales objetivos. Pero si, como yo pienso, el territorio de la cognición es elevado con más precisión en determinados problemas o temas (como la percepción visual, la clasificación de los objetos, la racionalidad, la conciencia, etc.), quizás la psicología cognitiva carezca de un objeto de estudio central, de un "dominio natural".

A mi juicio, es probable que la psicología cognitiva sólo sobreviva como una

de las ramas de un estudio interdisciplinario. El psicólogo tendrá que aplicar sus métodos (de observación y experimentación) al análisis del lenguaje en cooperación con un lingüista, o de la música en cooperación con un musicólogo, o de la resolución de problemas en cooperación con un lógico, un físico o un ingeniero. Podrá entonces poner a prueba las distinciones postuladas por el especialista en cada uno de estos dominios, y establecer programas de inteligencia artificial para comprobar si los modelos propuestos por el equipo que constituyen el psicólogo y el especialista son en efecto viables. Preveo la fusión de la psicología cognitiva y la inteligencia artificial en una región central de la nueva ciencia cognitiva unificada, donde campos como la lingüística, la teoría musical o el análisis espacial suministrarán los marcos de referencia apropiados para el examen de los problemas que incumben a sus dominios respectivos.

Pero suponer que la psicología cognitiva será absorbida con ventaja por una ciencia cognitiva orientada hacia problemas específicos, no significa pensar que la psicología en su conjunto vaya a desaparecer. ¡Nada está más lejos de mis propósitos que predecir o anhelar el fin de mi propia disciplina! Siempre será necesario, por las exigencias prácticas, que haya psicólogos en la clínica, en la escuela y en la empresa. Y hasta en el plano teórico subsistirán ciertos reductos de la psicología. No creo que temas como la personalidad o la motivación humana sean absorbidos por otras disciplinas: ni la neurociencia ni la inteligencia artificial pueden asimilarnos. Por lo mismo, la psicología continuará siendo indispensable para esclarecer las diferencias entre los seres humanos: entre los normales y los excepcionales, entre los que padecen diferentes clases de enfermedades o los que pertenecen a distintos medios sociales o culturales. La práctica de la psicología individual o diferencial persistirá, y bien puede proveer aún interesantes principios científicos. Y la psicología puede cumplir también un papel igualmente valioso en otras clases de comparaciones; por ejemplo, entre una modalidad sensorial y otra, entre un sistema de símbolos y otro, entre una forma de representación y otra; y esto, ya sea que a la poste resulte más eficaz la concepción modular o la del procesamiento central.

Pocas disciplinas tuvieron en lo que va de este siglo una historia tan triunfal como la psicología, y parece poco oportuno predecir su desaparición en aras de una disciplina más amplia. Sin embargo, precisamente las innovaciones psicológicas de las últimas décadas dieron origen a una revolución cognitiva de mayor envergadura, dentro de la cual la psicología ha ocupado a todas luces un lugar preponderante. En modo alguno puede considerársela como una mera "operación de contención" ante la emergencia, hasta que la neurología, la sociología o la antropología puedan hacerse cargo. No menos que tantos otros estudiosos, los psicólogos han argumentado con éxito en favor del carácter central de la mente y de la representación psíquica dentro del medio científico actual. La fusión que en última instancia se produzca entre la psicología y la inteligencia artificial y

otras disciplinas, para constituir una ciencia cognitiva más amplia, rendirá tributo a su triunfo y su importancia.

Tal vez lo ocurrido en la última centuria haya demostrado que es difícil llevar a su consumación la ciencia psicológica, al menos sin la ayuda de otras disciplinas; pero no es menos claro que estamos muy lejos de aquel momento en que Kant declaró, menos de dos siglos atrás, que la psicología como ciencia era imposible.

## 6 Inteligencia artificial: la herramienta del experto

En el verano de 1956 en Dartmouth

Estoy dispuesto a ir más lejos aun y a afirmar que dentro de pocos años, si queda todavía algún filósofo no familiarizado con los principales avances de la inteligencia artificial, será justo acusarlo de incompetencia profesional; y que dictar cursos de filosofía de la mente, de epistemología (...) sin examinar (...) los aspectos vinculados con la inteligencia artificial será tan irresponsable como dictar cursos de física que no incluyan la teoría cuántica.

Aaron Sloman

### El verano de 1956 en Dartmouth

En el verano de 1956, un grupo de diez jóvenes especialistas en matemática y lógica se reunieron en el Dartmouth College, en Hanover, Estado de New Hampshire. Su propósito: debatir la posibilidad de producir programas de computadora capaces de "comportarse" o de "pensar" inteligentemente. Según ellos mismos habían declarado en su solicitud de subsidio a la Fundación Rockefeller: "El estudio se basa en la conjetura de que en principio es posible describir tan precisamente cualquier aspecto del aprendizaje o todo otro rasgo de la inteligencia, como para que se lo pueda simular en una máquina"\*. (McCorduck, 1979, pág. 93).

Entre los numerosos investigadores que asistieron a ese seminario estival, cuatro en particular llegaron a desempeñar papeles decisivos en el desarrollo de un nuevo campo que se dio en llamar "inteligencia artificial" (IA). Ante todo, John McCarthy, profesor asociado de matemática en Dartmouth, quien llegó a ser en 1957 el fundador y primer director de los laboratorios de IA en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (ITM) y en la Universidad Stanford, en 1963. McCarthy fue el principal organizador de ese seminario y, según la mayoría de los testimonios, el que acuñó la expresión "inteligencia artificial". Los tres líderes restantes eran Marvin Minsky, joven miembro del departamento de matemática y neurología de Harvard, quien más tarde dirigiría el Laboratorio de Inteligencia Artificial en el ITM; y Herbert Simon y Allen Newell, que a la sazón se desempeñaban en la Rand Corporation en Santa Monica y también en el Instituto Carne-

\* La crónica que aquí ofrecemos sobre el campo de la inteligencia artificial se atiene a la que brinda la historiadora Pamela McCorduck (1979).

### 6. Inteligencia artificial: la herramienta del experto | 159

gie de Tecnología (que ahora es la Universidad Carnegie-Mellon), de Pittsburgh, donde continúan hasta la fecha.

Esa temporada veraniega en Dartmouth brindó a estos y otros estudiosos la posibilidad de intercambiar puntos de vista y planear futuros encuentros. Diversas autoridades en la materia, en la década de 1940 y comienzos de la de 1950 habían manifestado su convencimiento de que las computadoras podrían llevar a cabo procesos semejantes al pensamiento humano, y esa reunión de expertos se fijó como tarea comprobar la veracidad de tales promesas. Alex Bernstein, programador de la International Business Machines (IBM) en la ciudad de Nueva York se refirió a un programa para jugar al ajedrez, en el cual estaba trabajando; Arthur Samuel, también de la empresa IBM, analizó un programa para jugar a las damas. Newell y Simon describieron un programa inventado por ellos para resolver problemas lógicos; Nathan Rochester, de la filial de la IBM en Poughkeepsie, expuso su programación de un modelo de redes neurales, al par que Marvin Minsky examinó el uso de las computadoras para demostrar los teoremas de Euclides.

Cierto es que la reunión de Dartmouth no satisfizo las expectativas de todos los concurrentes: hubo más competitividad y menos intercambio libre de ideas de lo que previeron quienes la planificaron. No obstante, ese seminario estival se considera un mojón en la historia de las ciencias cognitivas en general, y en el campo de la IA en particular. Y creo que la razón es fundamentalmente simbólica. La década anterior había asistido al surgimiento de las brillantes ideas de una generación compuesta por hombres como Norbert Wiener, John von Neumann, Warren McCulloch y Allan Turing, entre otros, todos los cuales apuntaban a la creación de computadoras electrónicas capaces de llevar a cabo las funciones normalmente vinculadas con el cerebro humano. Este grupo de avanzada había anticipado ciertos desarrollos, pero no tenían ninguna certidumbre de que ellos mismos contaran con la oportunidad de explorar la tierra prometida. En Dartmouth, los integrantes de una generación más joven, que habían crecido en una atmósfera en la que circulaban estas ideas germinales, estaban ya preparados (más que preparados, en algunos casos) para concretar la creación de las máquinas y elaborar los programas capaces de ejecutar las especulaciones de von Neumann y de Wiener. Estos jóvenes investigadores se vieron atraídos por una serie de poderosas (aunque todavía vagas y no muy bien entendidas) ideas: la posibilidad de que los datos procesados por un programa pasaran luego a formar parte de ese mismo programa; el uso de las computadoras para procesar símbolos, y no simplemente para "masticar números"; las insospechadas potencialidades de los equipos físicos de computación [hardware], puestas de manifiesto por los nuevos lenguajes; el uso de las computadoras para la verificación de teorías científicas. Quizá si esa reunión de Dartmouth hubiera tenido lugar en forma aislada, su repercusión no hubiera sido tanta; pero ocurrió pocas semanas antes de otra reunión celebrada en el ITM (véase *supra*, págs. 44-45), en que algunas de estas mismas figuras, y otras tan formidables en campos vecinos como Noam Chomsky en lingüística y

George Miller en psicología, expusieron sus ideas al incipiente mundo de la ciencia cognitiva. Por último, fue en esta época que se dieron a conocer ciertas publicaciones claves: no sólo el artículo de Simon y Newell sobre el "Teórico lógico" y el de Marvin Minsky titulado "Pasos hacia la inteligencia artificial" (1963), que tuvo amplia difusión, sino además las importantes monografías de Bruner, Chomsky, Lévi-Strauss, Piaget y muchos otros estudiosos de tendencia cognitiva. Aunque no pueda identificarse un único suceso como señal del "nacimiento" de la ciencia cognitiva en conjunto, sin duda el seminario de Dartmouth es el principal candidato a ese título en el ámbito de la inteligencia artificial.

### Las ideas de la inteligencia artificial

Luego de la reunión de Dartmouth, la IA tuvo una breve pero tormentosa historia, que en parte giró en torno de las definiciones. Casi todas las autoridades en la materia concuerdan en que la IA procura producir en una computadora un resultado de salida que, en caso de ser expuesto por seres humanos, se consideraría inteligente. Y la mayoría entiende que el programa de computadora es una verificación de una teoría particular acerca del modo en que podría operar un proceso cognitivo. Pero a partir de allí las coincidencias son menores. Algunas definiciones ponen el acento en el diseño de los programas; otras, en los lenguajes de programación; otras abarcan no sólo el soporte lógico [*software*] sino también el soporte físico mecánico [*hardware*] y el componente conceptual humano; algunos adeptos a este campo quieren simular con toda exactitud los procesos del pensamiento, mientras que otros se contentan con cualquier programa que dé lugar a consecuencias inteligentes.

Hay también discrepancias entre las autoridades en esta materia acerca del grado en que puede conferirse sentido literal a la metáfora del pensar. Algunos investigadores han adoptado lo que dio en llamarse la "versión débil", según la cual el diseño de programas "inteligentes" no es más que un medio para poner a prueba teorías sobre el modo en que los seres humanos pueden cumplir operaciones cognitivas. Otros tienen pretensiones mucho mayores con respecto a su campo, y sustentan lo que se denomina la "versión fuerte" de la IA; en las palabras del filósofo John Searle, esta versión sostiene que "una computadora programada de manera apropiada es realmente una mente, en el sentido de que si se le introduce el programa correcto, puede decirse que la computadora literalmente comprende y tiene otros estados cognitivos. En esta versión fuerte de la IA, a raíz de que la computadora programada posee tales estados cognitivos, los programas no se consideran meras herramientas que permiten poner a prueba las explicaciones psicológicas, sino que se los considera en sí mismos las explicaciones" (1980, pág. 417).

Al final de este capítulo evaluaré los respectivos méritos de estas dos versiones de la IA.

Esta tensión entre los partidarios de la versión débil y de la versión fuerte ha originado uno de los más trascendentales debates, pero en modo alguno el único. Como comentó recientemente Robert Wilensky, un destacado investigador en el campo de la IA, ésta "ha cobrado fama por la falta de consenso que impera en él acerca de cuestiones fundamentales" (1983, pág. xii). De hecho, en una historia sintética de este campo, Allen Newell (1983) pudo discernir no menos de tres docenas de problemas que, en uno u otro momento, dividieron a sus cultores. Algunas de estas cuestiones son muy técnicas y otras de interés sólo pasajero, pero dos de ellas me parecen destacables.

La primera discrepancia importante es la que existe entre los "generalistas" y los "expertos", tirantez que nos recuerda la dialéctica entre las concepciones modular y de procesamiento central en la psicología contemporánea. Los generalistas creen en programas globales (o familias de programas) que puedan aplicarse a la mayoría de las variantes de un problema, en tanto que los expertos depositan su fe en programas que contienen conocimientos mucho más detallados acerca de un dominio específico, pero que en cambio tienen aplicabilidad más restringida. Una segunda discrepancia tiene que ver con el carácter científico de esta disciplina. Algunos de sus fundadores estaban dispuestos a defender vigorosamente su valor científico (en verdad, hasta entendían que la IA podía reemplazar a la epistemología), mientras que otros, más escépticos, se preguntan hoy si la IA merece ser considerada una ciencia. Desde el punto de vista de estos últimos, no es más que una variante de ingeniería aplicada —hay quienes incluso la consideran un mero conjunto de "tretas y artimañas"—, sin título genuino para erigirse en una disciplina científica de base teórica. Por cierto, un escepticismo similar a éste cundió respecto de otras ciencias cognitivas, pero quizás a raíz de las espectaculares promesas que ofrecía la "máquina pensante", las batallas libradas en torno del carácter científico de la IA han sido particularmente fogosas.

En este capítulo pasaré revista a las oscilaciones en el espíritu de los cultores de la IA y a los diversos puntos de vista que han caracterizado a sus adeptos y comentaristas más destacados durante sus primeras tres décadas de vida. Desde luego, no me será posible referirme a todas y cada una de las ramas de la IA; por ejemplo, no aludiré, salvo de manera incidental, a los trabajos sobre robots, recuperación de información a partir de bases de datos, planificación de combinaciones o programas óptimos, simulación de actividades organizativas o elaboración de programas que a su vez pueden elaborar programas —aun cuando estas áreas son incluidas en las reseñas actuales sobre la IA (Nilsson, 1980; Waldrop, 1984a, 1984c; Winston, 1977). Sólo examinaré aquellas líneas de trabajo a mi juicio más significativas para la psicología humana, y al final del capítulo procuraré situar el campo de la IA dentro del marco más amplio de la ciencia cognitiva.

### El sueño de la inteligencia artificial

Aunque la IA tiene una breve historia, el sueño de crear una mente mecánica se remonta a mucho tiempo atrás. Las primeras insinuaciones pueden discernirse tal vez en la obra de René Descartes, interesado en autómatas capaces de simular el cuerpo humano (era escéptico en cuanto a la posibilidad de simular la mente). Inspirados o no por Descartes, otros pensadores de la tradición francesa fueron al parecer los primeros en imaginar una máquina dotada de la facultad de razonamiento. En 1747, el médico francés Julian Offray de la Mettrie publicó en París su libro *L'Homme Machine*, donde aducía que “el cuerpo humano es una máquina que da cuerda a sus propios resortes” (citado en McCorduck, 1979, pág. 36), y que el cerebro, como órgano de pensamiento, podría ser objeto de estudio y de reproducción. “Hay tan poca incompatibilidad entre el pensamiento y la materia organizada —dijo—, que aquél parece ser una de las propiedades de esta última, en un pie de igualdad con la electricidad, la facultad del movimiento y la impene-trabilidad” (citado en Lowry, 1971, pág. 42).

Llevando estos mismos razonamientos a un terreno más práctico, el artesano Jacques de Vaucanson fabricó una serie de autómatas mecánicos que conmocionaron a Europa a comienzos del siglo XVIII (patos mecánicos, flautistas, ejecutantes de pífanos y tambores). En un extenso documento que acompañaba a uno de sus flautistas, Vaucanson señaló que cada una de sus partes había sido modelada en conformidad con elementos similares del modelo humano. John Marshall, historiador de la psicología, sostiene que a Vaucanson “le interesaba enunciar y convalidar, en el lenguaje formal más preciso que fuera posible, una teoría acerca del flautista alemán” (Fryer y Marshall, 1979, pág. 261).

Cambiamos ahora de escenario, trasladándonos a la Inglaterra del siglo XIX, donde diversos individuos se afanaban por la mecanización del pensamiento mediante métodos mucho más próximos a los nuestros. Uno de ellos fue Charles Babbage, brillante y premonitorio matemático de Cambridge, quien dedicó muchos años de su vida a inventar una calculadora automática de mesa capaz de llevar a cabo las complicadas operaciones aritméticas necesarias para la navegación y la balística. Por desgracia, la máquina que inventó exigía la fabricación de miles de piezas de precisión; y si bien los científicos actuales creen que podría haber llegado a funcionar, lo cierto es que el gobierno británico le retiró su apoyo luego de haber invertido en el proyecto la suma, a la sazón significativa, de 17.000 libras esterlinas. Entretanto, inspirado por la colaboración que le prestó una tal Lady Lovelace, Babbage llegó a concebir proyectos aun más grandiosos, como el de una máquina capaz de tabular cualquier función matemática y, en principio, jugar al ajedrez (McCorduck, 1979, págs. 25-27). Esta “máquina de la diferencia”, como dio en llamarse, se basaba en las tablas matemáticas de las diferencias entre los cuadrados de los números naturales. Utilizaba tarjetas perforadas como las que se usan actualmente para controlar ciertos telares especiales; había tarjetas de

operación, que dirigían las operaciones a ejecutar, y otras que determinaban las variables particulares a las que debían aplicarse dichas operaciones (Dorf, 1974). La máquina era capaz de abordar cualquier problema aritmético, y de dar la respuesta correcta siempre y cuando se manipularan las perillas apropiadas.

Mientras Babbage procuraba llevar a la práctica sus ambiciosas aspiraciones mecánicas, otro matemático inglés, George Boole, de Queens College Cork, estaba empeñado en una empresa distinta pero igualmente trascendente: discernir las leyes básicas del pensamiento y cimentarlas sobre los principios de la lógica. A fin de eliminar las ambigüedades propias del lenguaje natural, que habían dominado la lógica desde la época en que Aristóteles estudió el silogismo, Boole empleó un conjunto de símbolos arbitrarios ( $a$ ,  $b$ ,  $x$ ,  $y$ , etc.) para representar los elementos que componen el pensamiento. “Si lográramos éxito en expresar las proposiciones lógicas mediante símbolos —sostuvo—, de modo tal que las leyes de sus combinaciones se fundaran en las leyes de los procesos mentales que dichos símbolos representan, daríamos hoy un paso adelante hacia el lenguaje filosófico” (citado en Hilton, 1963, pág. 163). Estos elementos simbólicos podían combinarse o disociarse mediante operaciones de adición, sustracción o multiplicación, para formar nuevas expresiones, o concepciones, que incluyeran los mismos elementos. Y procedimientos de esta índole equivaldrían a una suerte de “álgebra mental”, por medio de la cual era posible llevar a cabo el razonamiento en términos abstractos, positivos o negativos, pero no contaminados por alguna asociación con contenidos específicos. Boole llamó a estas operaciones las “leyes del pensamiento”; y observó algo de enorme importancia para el futuro: esta lógica constituía un sistema de dos valores, verdadero-falso. Cualquier enunciación lógica, sea cual fuere su grado de complejidad, podía ser expresada ya sea mediante un 1 (que representaba “todo” o “verdadero”) o un 0 (que representaba “nada” o “falso”). Esta idea, según la cual todo razonamiento humano era reducible a una serie de dilemas de “sí” o “no”, demostraría ser esencial para la filosofía y la ciencia del siglo XX.

Pasó medio siglo antes de que la importancia de Boole fuera finalmente apreciada por Alfred North Whitehead y Bertrand Russell en sus *Principia Mathematica* (1910-13). Como ya he apuntado, el objetivo de esta obra era demostrar que la matemática tiene sus raíces en las leyes básicas de la lógica. Whitehead y Russell se apoyaron en gran medida en el formalismo del que fue precursor Boole, y Russell llegó a declarar, en su habitual estilo lacónico, que “la matemática pura fue descubierta por Boole en una obra a la que denominó ‘las leyes del pensamiento’” (citado en Halacy, 1962, pág. 106).

Esta constelación de ideas aportadas por las máquinas de calcular de Babbage, las leyes del pensamiento de Boole y las decisivas demostraciones de Whitehead y Russell fueron a la potre asimiladas por los estudiosos en las décadas de 1930 y 1940, y culminaron en el diseño de las primeras computadoras y, finalmente, en los primeros programas de los que podía decirse que mostraban inteligencia.

*El sueño se cumple*

Muchos fueron los que allanaron el camino para esta explosión de mediados de siglo, que dio origen a los acontecimientos de Dartmouth y sus secuelas. Y entre ellos, tuvo enorme significación la obra de Claude Shannon, matemático del ITM que en 1938 publicó la tesis de maestría posiblemente más importante, y también más célebre, del siglo: "Análisis simbólico de los circuitos de relé y conmutación". En ella Shannon demostró que tales circuitos, como los que aparecen en un aparato electrónico, podían expresarse mediante ecuaciones semejantes a las de Boole; vale decir que un sistema dual, de verdadero-falso, era equivalente a los estados "abierto" y "cerrado" (o "conectado" y "desconectado") de un circuito. Más aun, cualquier operación que pudiera describirse mediante una serie finita de pasos era materializable mediante esos relés "de conmutación". La obra de Shannon sentó las bases para la fabricación de máquinas capaces de ejecutar tales operaciones de verdad lógica, y además sugirió nuevas formas de diseñar y simplificar los circuitos. En el plano teórico, dio la pauta de que la programación de una computadora (al establecer un conjunto de instrucciones codificadas que debían seguirse en forma minuciosa) tenía que concebirse como un problema de lógica formal y no como un problema aritmético, idea ésta proveniente de los trabajos de Boole. De un solo golpe, Shannon había introducido un tema de interés puramente académico en el mundo de las máquinas, incluida la incipiente computadora.

Pero las intelecciones de Shannon no se produjeron en un vacío intelectual. A la sazón, Allan Turing (1936) expuso su idea de que cualquier tarea de cómputo enunciada explícitamente era realizable por una máquina, siempre y cuando ésta poseyera un conjunto finito apropiado de instrucciones. Turing demostró que, en principio, sólo podía existir una clase de computadora (aunque por supuesto, hubiera muchos modelos, construidos de diversa manera); y comenzó a reflexionar acerca de las cuestiones centrales vinculadas con la inteligencia artificial, como la relación entre el pensamiento humano y el de la máquina. Estas inquietudes se expresaron algo después en la famosa "prueba de Turing", por la cual se desafía a un escéptico a que distinguiera las respuestas de un sujeto humano de las dadas por la computadora (véase *supra*, pág. 33). Vannevar Bush, un ingeniero del ITM que había sugerido al joven Claude Shannon examinar la analogía entre la teoría de las redes eléctricas y el cálculo proposicional, comenzaba a la sazón a fabricar máquinas capaces de resolver ecuaciones diferenciales. Y también por esta época, como ya mencioné, Warren McCulloch y Walter Pitts (1943) desarrollaban sus nociones acerca de las redes neurales, manifestando concretamente que una red finita apropiada de neuronas podía ejecutar cualquier cosa que fuera describida en palabras de una manera exhaustiva e inequívoca; por lo tanto, era dable concebir al cerebro como una máquina, de un modo mucho más preciso que antes, y en especial como una máquina de Turing (McCorduck, 1979, pág. 15).

Asimismo, Norbert Wiener entramaba entonces los diversos hilos de la cibernetica, nuevo campo interdisciplinario que indagaba los mecanismos de retroalimentación tanto en la materia orgánica como en los dispositivos automáticos.

Debemos mencionar por último a John von Neumann, que se mantenía en contacto con todas estas corrientes de ideas y fue quizás quien mostró un interés más sostenido por la teoría de las computadoras. Sigue acreditársele la noción de un programa almacenado, o sea, de la posibilidad de dirigir o controlar las operaciones de la computadora mediante un programa o conjunto de instrucciones alojado en su memoria interna, de modo tal que ya no fuera necesario reprogramar la máquina para cada nueva tarea. Von Neumann demostró que la lógica binaria y la aritmética podían conjugarse en la conformación de estos programas almacenados; era posible codificar las instrucciones dadas a la máquina en el mismo lenguaje utilizado para los datos que ésta habría de procesar, mezclar las instrucciones y datos en el programa y almacenar ambos en las computadoras. Estos avances conceptuales allanaron el camino para otros elementos agregados a la programación, como los *compaginadores*, capaces de seleccionar subrutinas y reunirlas en el programa principal, y los *compiladores*, que pueden traducir un lenguaje de programación de alto nivel (cuyo uso es conveniente por alguna razón) a otro más elemental, reflejable en las operaciones electromecánicas efectivas de la máquina. Finalmente, von Neumann indagó con especial afán las analogías (y ausencias de analogías) entre el cerebro y las computadoras.

No ha quedado del todo claro si von Neumann llegó a apreciar cabalmente las posibilidades de los programas de computación para resolver problemas intelectuales profundos; ciertamente conocía bien la trama de las cuestiones incluidas en esta esfera, y si no hubiera muerto de cáncer relativamente joven, es probable que se hubiera convertido en la figura descollante de la historia de la inteligencia artificial. Pero este papel habrían de compartirlo cuatro de los estudiosos presentes en aquella reunión de Dartmouth de 1956: Herbert Simon, Allen Newell, Marvin Minsky y John McCarthy.

**Los programas de la tétrada de Dartmouth***Allen Newell y Herbert Simon: programas aplicados a problemas*

Si bien todos los asistentes a la reunión de Dartmouth reflexionaban activamente sobre las máquinas de pensar, sólo el equipo compuesto por Newell y Simon había demostrado ya que estas ideas, que flotaban en el aire de la época, podían instrumentarse. Su primer programa, denominado el Teórico Lógico (TL), demostró efectivamente teoremas tomados de los *Principia* de Whitehead y Russell.

En la seguridad de que su descubrimiento constituía un mojón fundamental

en la historia de la ciencia de este siglo, Newell y Simon describieron minuciosamente sus progresos. Se habían conocido en 1952 en la Rand Corporation; ambos estaban impresionados por el hecho de que las nuevas computadoras electrónicas eran algo más que meras "masticadoras de números", ya que en verdad podían manipular toda clase de símbolos. Junto con Cliff Shaw, otro colega de la Rand, Newell y Simon empezaron a estudiar las tareas de manipulación de símbolos que una computadora era capaz de ejecutar. Entre otras cosas, analizaron el juego del ajedrez y la resolución de problemas geométricos; casi como consecuencia de todo esto, llegaron así a la demostración de teoremas lógicos.

Sabian cuán difícil era elaborar programas capaces de procesar directamente formas complejas de información en el lenguaje de las computadoras. Necesitaban un lenguaje "de más alto nivel", más afín al programador humano, y que pudiera traducirse automáticamente al "lenguaje de la máquina". En 1955, el equipo dirigido por Newell comenzó a diseñar esos "lenguajes para el procesamiento de información" (LPI), también llamados "lenguajes para el procesamiento de listas". Y el 15 de diciembre de ese año, Simon simuló "a mano" la demostración de uno de los teoremas de Whitehead y Russell expuestos en sus *Principia*; esta simulación manual fue realizada con tanto detalle, que todos sus colaboradores coincidieron en que el procedimiento podía ejecutarse en una de las primeras computadoras, que en homenaje a John von Neumann había sido denominada la "Johnniac". Según refiere McCorduck (1979, pág. 116), Simon declaró entonces a sus alumnos del curso de modelos matemáticos: "En estas Navidades, Allen Newell y yo inventamos una máquina de pensar"; y en agosto de 1956, el programa TL logró producir efectivamente en la "Johnniac" de la Rand Corporation la primera demostración completa de un teorema (el 2.01 de Whitehead y Russell).

El procesamiento de listas fue una técnica inventada para resolver el problema de la asignación de los espacios de almacenamiento dentro de la memoria limitada de una computadora. Hasta entonces, la asignación de espacios en la máquina le era indicada al comienzo de una pasada del programa; pero el programa TL consumía la memoria de manera tan veloz e impredecible, que sus usuarios no podían asignar los espacios en forma permanente. Shaw y Newell resolvieron la cuestión rotulando cada área de almacenamiento y preparando la máquina para que mantuviera una lista actualizada (e incluso listas de las listas) de todos los espacios disponibles, a los cuales se recurrió en caso de necesidad.

Este método permitía además a los programadores crear determinadas estructuras de datos con el objeto de almacenar información de un modo fácilmente accesible y que (en forma nada casual) se asemejara a los procesos del pensamiento de los seres humanos.

¿Cómo opera en la práctica el TL? Este programa demuestra por sí mismo teoremas de la lógica simbólica, del tipo expuesto originalmente en los *Principia Mathematica* por Whitehead y Russell. El programa contiene las reglas básicas de operación: una lista de axiomas y de teoremas ya demostrados; se le introduce

entonces una nueva expresión lógica y se le da la consigna de descubrir cuál es su demostración. A partir de este momento, el programa recorre todas las operaciones de que es capaz, en su afán de hallar dicha demostración; si la encuentra la imprime en una larga hoja de papel; en caso contrario, declara que no puede resolver el problema e interrumpe su funcionamiento.

La demostración de que el TL era capaz de probar teoremas fue en sí misma notable. En efecto, logró demostrar 38 de los primeros 52 teoremas del capítulo 2 de los *Principia*. Más o menos la mitad de las demostraciones fueron efectuadas en menos de un minuto; el resto, llevó en su mayoría entre uno y cinco minutos; sólo unas pocas tardaron de 15 a 45 minutos. Había una estrecha relación entre la cantidad de ítems que abarcaba la expresión lógica y la duración de la demostración. Una de las demostraciones resultó más elegante que la ofrecida por Whitehead y Russell medio siglo atrás, y Simon cumplió en informárselo a Bertrand Russell, quien se mostró encantado ante este giro irónico del destino. No obstante, el *Journal of Symbolic Logic* rechazó la publicación de un artículo en que se daba cuenta de esa demostración, y en el cual figuraba como coautor el propio programa TL (McCorduck, 1979, pág. 142).

Alguien podría suponer que esta demostración, por interesante que fuera para los ingenieros o los lógicos, nada tenía que ver con los afanes de los científicos preocupados por el funcionamiento de la mente humana. No obstante, Newell, Simon y Shaw se encargaron de subrayar que sus demostraciones no se referían meramente a un pensamiento de tipo genérico sino a *la clase de pensamiento que practican los seres humanos*. Después de todo, en principio el TL podría haber funcionado sobre la base de la fuerza bruta (a la manera del célebre mono friki de la máquina de escribir); sólo que en tal caso le habría llevado centenares y quizás miles de años ejecutar lo que de hecho conseguía en unos pocos minutos. Pero el TL operaba mediante procedimientos que, según el equipo de Newell, eran análogos a los utilizados por los resolvidores de problemas de carne y hueso. Entre sus métodos se incluía la sustitución de una clase de expresión por otra; un método de separación, que hace que el programa se retraija de algo ya demostrado y pase a ocuparse de algo que necesita demostración; y una forma silogística de razonamiento, por la cual si "*a* implica *b*" es verdadero, y "*b* implica *c*" es verdadero, entonces "*a* implica *c*" también es verdadero.

Newell y Simon insistieron en subrayar los paralelismos entre la resolución de problemas tal como la practican los seres humanos y la máquina, y lo hicieron llevando a cabo diversos experimentos con su programa. Probaron que, si sumaban el registro de teoremas anteriores, en los que se basaban las soluciones para los nuevos teoremas, el TL era incapaz de resolver problemas que antes había manejado cómodamente en diez segundos. Esta fue quizás la primera experiencia intentada con una computadora para comprobar si "respondía" del mismo modo que los seres humanos.

A fin de presentar su demostración adecuadamente, el equipo de Newell

subrayó asimismo la semejanza entre la resolución de problemas en los humanos y en la máquina basándose en protocolos que había reunido, provenientes de sujetos humanos a los que se le había propuesto las mismas tareas. Tanto los hombres como las computadoras presentaban elementos básicos similares. Por ejemplo, el equipo encontró que la máquina tenía, en ciertos momentos, aparentes "intuiciones" y que ponía en práctica un proceso ejecutivo de coordinación de las operaciones elementales del TL (por ejemplo, sustitución, separación) y seleccionaba el subproblema y los teoremas a partir de los cuales operan los métodos. Como conclusión, estos autores situaron su obra en un lugar central dentro de la nueva corriente cognitiva:

No creemos que esta equivalencia funcional entre el cerebro y la computadora signifique ninguna equivalencia estructural en un plano anatómico más pormenorizado (por ejemplo, la equivalencia de las neuronas con los circuitos). La tarea de descubrir cuáles son los mecanismos neurales que materializan estas funciones de procesamiento de la información dentro del cerebro corresponde a otro plano de construcción teórica. La nuestra es una teoría de los procesos de información que intervienen en la resolución de problemas, y no una teoría de los mecanismos neurales o electrónicos para el procesamiento de la información (Newell, Shaw y Simon, 1964, pág. 352).

Puede suponerse que estas opiniones estaban dirigidas a aquellos (por ejemplo, el círculo de McCulloch) que creían que el secreto de las operaciones de las computadoras (y del pensamiento en general) estaba en comprender de qué manera actúan los circuitos neurales. El grupo de Simon y Newell entendía que esta analogía no era útil, y que resultaba más provechoso conceptualizar la resolución de problemas en un nivel mucho más macroscópico. Durante 25 años fue esta concepción "árida" la que prevaleció; como veremos más adelante, en los últimos años ha ganado apoyo dentro de la comunidad de la IA un enfoque que presta más atención a lo que se conoce del sistema nervioso.

Al inventar y poner en ejecución su Teórico Lógico, Newell, Shaw y Simon demostraron que la IA era una posibilidad, si no una realidad. Todas las afirmaciones anteriores en este sentido habían sido meros ademanes indicativos, en tanto que ahora se habían efectuado dos pruebas decisivas: 1) las computadoras podían llevar a cabo conductas que, en caso de ser efectuadas por seres humanos, inequívocamente se considerarían inteligentes; 2) los pasos que recorrían los programas en el curso de su demostración de los teoremas guardaban una semejanza nada trivial con los que seguían los seres humanos para resolver problemas en general.

Pero Newell, Simon y sus colegas pronto estuvieron embarcados en otros juegos de más envergadura. Su proyecto más ambicioso fue el denominado Resolvedor General de Problemas (RGP), cuyos métodos, al menos en principio, podían utilizarse para cualquier clase de resolución de problemas (Newell y Simon,

1972). El RGP era capaz de efectuar tareas en apariencia tan diversas como la demostración de teoremas, jugar al ajedrez o resolver acertijos como el de los misioneros y caníbales, la torre de Hanoi y los diabólicos enigmas de la criptoaritmética, en que las letras representan números, y su suma o producto da otras palabras. Pero el propósito del RGP no era meramente dar con la solución más eficaz de estos problemas, sino más bien simular los procesos que los seres humanos normales emplean para abordarlos. Fue así que una parte importantísima de esta investigación consistió en recoger protocolos que registraran las introspecciones y señalamientos de los sujetos participantes.

Los métodos utilizados por el RGP son fáciles de describir. En el *análisis de medios y de fines*, se comienza por enunciar la forma deseada de solución de un problema, y se compara luego la situación en que se encuentra el sujeto en un momento dado con el objetivo final que se persigue. Si ambos coinciden, el problema ha sido resuelto; caso contrario, el resovedor (humano o mecánico) esclarece la diferencia que existe y busca métodos que tiendan a reducir esa diferencia entre el punto en que se halla y el punto adonde se encamina.

El arte del RGP consiste en los métodos que emplea para reducir dicha diferencia. Se fija una tabla en la que se asocian las metas del sistema con operadores utilizables para alcanzarlas. Una vez que se ha computado la diferencia entre la situación actual y la meta, el sistema selecciona un operador asociado con dicha diferencia y ensaya si es aplicable a la situación vigente. En caso afirmativo, y si produce un resultado más próximo al estado final buscado, vuelve a repetirse el mismo operador; si, en cambio, demuestra ser inaplicable, el sistema genera una submeta cuyo propósito es reducir la diferencia entre la situación actual y aquella en la cual puede aplicarse el operador. Este procedimiento se repite hasta alcanza la meta, o hasta demostrar que no puede alcanzárse con la información de que se dispone o con los operadores que tiene el programa.

El RGP presentaba también otras características destinadas a facilitar la resolución de problemas. Era posible descomponer el programa en subproblemas abordables de a uno por vez, como también dejar de lado los factores que complicaban una cierta situación a fin de establecer un plan de ataque, u omitir ciertos detalles de un problema. Por ejemplo, si se trataba de resolver un problema del cálculo proposicional, la máquina podía resolver dejar de lado las diferencias entre los conectores lógicos y el orden de los símbolos, y sólo tomar en cuenta cuáles eran estos últimos y de qué manera habían sido agrupados.

A la postre el RGP fue abandonado porque no tenía el grado de generalidad que sus creadores deseaban conferirle y porque el campo de la IA se desplazó hacia otros rumbos; no obstante, puede considerarse que fue el primer programa que simuló toda una gama de comportamientos simbólicos humanos. Además, desempeñó un papel trascendental dentro de la concepción de Simon y Newell acerca de la empresa en que estaban embarcados. Según ellos, toda inteligencia implica el uso y manipulación de diversos sistemas simbólicos, como los de

matemática o la lógica. En el pasado, dicha manipulación sólo había sido llevada a cabo por el ser humano dentro de los confines de su mente, o bien con papel y lápiz; pero gracias al advenimiento de la computadora digital, la manipulación de símbolos se hallaba también dentro de la jurisdicción de la máquina electrónica. De acuerdo con Newell y Simon, la computadora es un sistema simbólico material semejante al cerebro humano y exhibe muchas de las propiedades del ser humano, cuyo comportamiento se pretendía simular programándola.

Así como la teoría de la célula fue decisiva para la biología y la teoría de las bacterias lo fue para la patología, de la misma manera Simon y Newell y sus colegas de Carnegie-Mellon entendían que el *sistema simbólico físico* es la doctrina nuclear en la esfera de la ciencia de la computadora. Conforme al espíritu de Boole, la tarea del teórico —sostenían— consiste en identificar la serie de procesos que operan sobre expresiones simbólicas a fin de producir otras expresiones que crean, modifican, reproducen y/o transforman las estructuras simbólicas. Un sistema simbólico físico es condición necesaria y suficiente para llevar a cabo acciones inteligentes; y a la inversa, cualquier sistema que exhibe una inteligencia general demuestra ser, si se lo analiza, un sistema simbólico físico. Un sistema de esta índole consta de un dispositivo de control, una memoria, un conjunto de operaciones, y datos de entrada y de salida. Sus datos de entrada son objetos que ocupan cierto lugar en el espacio; sus procesos son operaciones efectuadas sobre esos datos de entrada; sus datos de salida son modificación o recreación de dichos objetos situados en ciertos lugares del espacio.

Una noción clave dentro del esquema de Newell y Simon es la de *sistema de producción*: en la medida en que se cumpla con cierta condición específica, se lleva a cabo una operación. Los programas consisten en largas secuencias de tales sistemas de producción que operan sobre la base de datos. Tal como fue descripto por los teóricos, el sistema de producción es una suerte de nexo computacional entre el estímulo y la respuesta; en tanto y en cuanto los estímulos (o condiciones) sean apropiados, la respuesta (o producción) será ejecutada. Al desarrollar su RGP, Simon y Newell habían ofrecido una concepción de la inteligencia artificial, una teoría del pensar y todo un programa de acción para los investigadores futuros.

La concepción de Newell y Simon era grandiosa. Desde su perspectiva, las profundas similitudes entre la mente humana dedicada a resolver un problema y la computadora programada para resolver el mismo problema dejaban muy atrás cualquier diferencia de soporte material (máquina electrónica versus trozo de tejido neural). En ambos casos se trataba simplemente de sistemas que procesan información a lo largo del tiempo, procediendo en un orden más o menos lógico. Por añadidura, en la medida en que los pasos o etapas que el individuo discierne en su introspección guardan paralelo con los lineamientos seguidos por el programa de computadora, ya no se estaba simplemente ante una “versión mode-

rada” de la IA: cobraba sentido suponer que este sistema simbólico físicamente construido por el hombre, realmente resolvía los problemas.

Los críticos de Newell y Simon sacaron a relucir una serie de cuestiones. A todo, sostuvieron, la información contenida en el programa de la computadora había sido colocada allí, en su totalidad, por seres humanos; para decirlo en términos corrientes, el resovedor de problemas no hacía otra cosa que aquello que estaba programado para hacer. Por ejemplo, fueron Newell y Simon los que estructuraron los problemas propuestos en el programa, y en algunos casos determinaron su orden de presentación. También se adujo que el uso de términos como “visión” [*insight*] era una metáfora engañosa. Pero a Newell y Simon todas estas críticas les parecieron anacrónicas; afirmaron que en tanto el programa no se debía a la mera repetición rutinaria de pasos, sino que de hecho utilizaba reglas al fin de resolver problemas antes desconocidos para él, su comportamiento era tan “inteligente” como el de un ser humano. Sólo los hábitos anticuados de pensamiento de sus críticos les impedían adjudicarle el calificativo de “inteligente”. En verdad, decían, debía suponerse que los seres humanos estaban programados con reglas de igual modo que las computadoras. Pero no todos los estudiosos se convencieron con esta “respuesta democrática”.

Otra serie de críticas se centraron en algunas diferencias entre los seres humanos y los programas de computadoras. Por ejemplo, los seres humanos pueden improvisar atajos o procedimientos heurísticos para resolver algo, en tanto que la computadora repetirá siempre el mismo proceso a menos que se la programe para aprender de sus esfuerzos anteriores. Admitiendo esta limitación del RGP, Newell y Simon se dieron a la tarea de inventar programas capaces de aprender.

Finalmente, otra serie de críticas se aplicaron al tipo de problemas planteados al RGP. Pese a su ambicioso título, todos esos problemas eran enigmas o acertijos lógicos, expresables en formas simbólicas sobre las cuales podía operarse. Esta limitación a cuestiones “cerradas” era esencial, dado que el RGP sólo estaba diseñado para abordar problemas de índole matemático-lógica. A todas luces, muchos de los problemas que enfrentan los seres humanos, como encontrar el camino para salir de un bosque o aprender un paso de baile, no pueden expresarse así como así mediante la lógica simbólica. Esto revela hasta qué punto las nociones de “pensar” o de “resolver problemas” pueden estar artificialmente restringidas por los programas que existen en la actualidad.

Algunas de estas críticas se aplican asimismo a otros esfuerzos dentro del campo de la IA, pero cada una de estas líneas de indagación merece ser considerada por separado. Permítaseme entonces ocuparme brevemente de lo que hicieron otros importantes investigadores en esa primera década, aproximadamente, posterior al seminario de Dartmouth.

*Irvin Minsky y sus discípulos*

Marvin Minsky, investigador del ITM, no ha sido un publicista tan activo como Newell y Simon, ni hay tampoco una única corriente de ideas asociada particular a su laboratorio; pero fue un pensador germinal en el campo de la IA, que arribó en forma independiente a algunas de las ideas sostenidas por Newell y Simon, y fue además el mentor de un conjunto de talentosos y diligentes discípulos. Por todo ello, desempeñó un papel significativo en los avances realizados por la IA en la década de 1960 y con posterioridad a ella.

Inspirados por él, sus discípulos encaminaron la IA a otros rumbos que los plorados por Newell y Simon. Uno de ellos, T.G. Evans, inventó a fines de la década de 1960 (en 1968) un programa que resolvía analogías de tipo visual. Dicho en términos antropomórficos, se exhibían al programa un par de figuras que ardaban cierta relación entre sí, y se le pedía seleccionar otra serie de figuras dentro de un conjunto, que completara la analogía visual. Así por ejemplo, se le mostraba al programa la figuración de "A es a B", y debía elegir, en un conjunto cinco figuras, aquella que indicase las relaciones entre "C" y "D".

Debe señalarse que el programa no resuelve la analogía visual utilizando mecanismos perceptuales de "selección" ("pick up mechanisms") como los que podrían emplear los seres humanos, sino que convierte la descripción en formas simbólicas del tipo de las utilizables en un problema de analogía numérica. El programa ejecuta la analogía describiendo las figuras A y B, y caracterizando luego la diferencia entre esas descripciones (en términos como "adentro", "arriba", "la izquierda de", "dado vuelta-con respecto a" o "reflejo de"); a continuación aplica esa diferencia a C, como una regla de transformación, a fin de arribar a un esquema cuya descripción sea igual a la de uno de los cinco esquemas planteados (oden, 1977). El programa inventado por Evans cumple esta tarea en el nivel que lo haría un estudiante de segundo año de la escuela secundaria. Pero aun para llegar a ese nivel, Evans tuvo que elaborar uno de los programas más complicados que se hayan preparado jamás: la máquina tenía alrededor de un millón de bits de memoria y el programa debía utilizarlos todos.

Otro de los discípulos de Minsky que trabajaban en su laboratorio, Daniel Bobrow, adaptó los trabajos sobre resolución de problemas al ámbito lingüístico (68). Inventó el programa denominado Student, destinado a resolver el tipo de problemas algebraicos con que se encuentran los jóvenes en los textos de matemáticas de la escuela secundaria. Por ejemplo, uno de los problemas planteados en la tesis de Bobrow era más o menos así:

El consumo de mi automóvil es tal que recorre 6 kilómetros por litro de gasolina. La distancia entre Boston y Nueva York es de 370 kilómetros. ¿Cuántos litros de gasolina se emplearán para viajar de Nueva York a Boston?

En las palabras de Marvin Minsky, el programa se basaba en que cada una de estas oraciones equivalía a una ecuación, y se le daban los datos necesarios acerca de ciertas palabras para ubicar la ecuación. Por ejemplo, la palabra "es" fue codificada de modo que significase cantidades iguales en ambos miembros de la ecuación; la palabra "por" significaba división. Estos significados estipulados llevaban al programa a analizar la sintaxis. Minsky sostuvo:

A partir de la palabra matemática "por" que figura en la frase "kilómetros por litro" de la primera oración, el programa puede establecer que el número 6 se obtiene dividiendo un cierto número de kilómetros  $x$  por otro cierto número de litros  $y$ . Por lo demás, el programa no tiene ni la más remota idea de lo que son los kilómetros o los litros, ni siquiera de lo que son los automóviles. La segunda oración parece decir que hay otra cosa equivalente a 370 kilómetros; en consecuencia, la frase "la distancia entre" es una buena candidata a ser  $x$ . En la tercera oración, se pregunta algo acerca de una cantidad de litros; la frase "cuántos litros de gasolina se emplearán para viajar" es candidata a ser  $y$ . En estas oraciones se propone una ecuación,  $x = 370$ , y otra  $x/y = 6$ . A partir de allí la parte matemática del programa puede descubrir fácilmente que  $y = 370/6$ . (Bernstein, 1981, pág. 113.)

El Student ejemplifica bien las posibilidades que mostraban los programas a mediados de la década de 1960, pero también sus limitaciones. Era casi indiscutible que los programadores habían trabajado con extrema sagacidad y que las máquinas a menudo ejecutaban tareas que, en caso de realizarlas seres humanos, sin duda hubieran sido consideradas inteligentes (aunque por cierto, algunos negaban esto; véanse Arnheim, 1969; Dreyfus, 1972). Pero parecía igualmente claro que con frecuencia los procedimientos empleados se apartaban por entero de los que habitualmente utilizan las personas comunes. Frente a un problema como el que acabamos de mencionar, un estudiante de carne y hueso hubiese pensado enseguida en un viaje en automóvil, la ubicación geográfica de Nueva York y de Boston, y lo que ocurre con el consumo de gasolina en un viaje como ése. En realidad es probable que tuviera que atender a todos esos detalles para calcular cuál podría ser el kilometraje por litro (aunque también podría arriesgar una conjectura basándose simplemente en su experiencia del "mundo real").

Sin embargo, en el caso de la computadora el procedimiento era casi exactamente opuesto. La máquina no tenía idea alguna acerca de qué versaba el problema, y se habría conducido exactamente del mismo modo si éste hubiera tratado de los centavos que cuestan los caramelos o de los millones de dólares que cuestan los proyectiles balísticos. El conocimiento de la computadora es puramente sintético. El programa está diseñado de modo tal que prevé que habrán de formularse ciertos enunciados acerca de igualdades, y que se hará la inferencia más probable acerca de cuáles, de las entidades que constituyen el problema, son probablemente los componentes principales de una ecuación. Es bastante sencillo confundir al

programa, por ejemplo incluyendo la palabra "es" en un contexto tal que, en lugar de designar una ecuación, forme parte de una cláusula subordinada o incidental. Análogamente, pueden hacerse estragos incorporando la palabra "por" como parte de una frase del tipo de "por habitante" o "por azar". A un ser humano pueden engañarlo ciertos hechos extraños al problema que tal vez le parezcan pertinentes (por ejemplo en el problema anterior, el costo de la gasolina); la dificultad de la computadora radica, en cambio, en que no puede revisar la forma particular en que ha sido programada para seleccionar el referente real de una palabra o de un número. Al no tener idea alguna acerca del tema del problema, incurre en torpes errores, que los seres humanos no cometerían jamás o que en su caso se considerarían sumamente estúpidos.

La computadora se asemeja a un ser humano al que se le pidiera resolver un problema algebraico en una lengua extranjera, de la cual sólo conoce unas pocas palabras: enfrentados con tal enigma, tanto la computadora como el extranjero se apoyarían en los pocos números que reconocen y harían la mejor conjectura posible acerca de las operaciones matemáticas que deben ejecutarse con esos números. Si bien los problemas de que se ocuparon Minsky y sus discípulos abarcaban una gama mucho más amplia que los abordados por el RGP, siempre eran reformulados como expresiones simbólicas de tipo canónico. No obstante, debe subrayarse que estos programas, como los de Newell y Simon, funcionaron bien. La clase de ejercicios que, expresados en lenguaje corriente, atarearon a los escolares durante generaciones, podían resolverse, pues, mediante un proceso mecánico.

### *Las listas y la lógica: John McCarthy*

Mientras los laboratorios de Simon y de Minsky estaban activamente aplicados a elaborar programas de demostración, John McCarthy (primero en el ITM y más tarde en Stanford) se dedicaba a otras empresas menos descollantes pero igualmente significativas. Uno de sus mayores logros fue la creación del LISP (acrónimo de *list processing*), el lenguaje de computadora de uso más difundido en el campo de la inteligencia artificial (McCarthy y otros, 1962; Foster, 1967).

Como ya he señalado con respecto a los primeros trabajos de Newell y Simon, para todos estos investigadores era importante contar con un lenguaje que les permitiera pensar sin tropiezos en las tareas de resolución de problemas y simular con gran aproximación las clases de etapas mentales que presuntamente atraviesa un ser humano en tales circunstancias. El LISP, y otros lenguajes "de orden superior" semejantes a él, llegaron a ser considerados la matemática de la IA, el dialecto preciso e inequívoco en que se formulan las teorías (véase también Boden, 1977, y Winston, 1977). Básicamente, este lenguaje se emplea en la presentación y manipulación de listas, de ítems pertenecientes a listas, y asimismo de listas de listas, todos los cuales pueden ser rotulados. Tanto los programas como los datos

se estructuran a manera de listas. El poder del LISP deriva de que es un lenguaje de programación recursivo, bien adaptado para la descripción y manipulación de estructuras y de conjuntos de estructuras. En su carácter de lenguaje recursivo jerárquico y puede describirse (y funcionar) en diversos niveles de detalle, además muy flexible: el programa puede trasladarse entre niveles incluidos dentro de otro, puede remitir a sí mismo y operar sobre sí con la frecuencia que desee, y reasignar automáticamente los bits de la memoria. Por estas y otras razones, el LISP y sus descendientes siguen siendo utilizados por la mayoría de los expertos en la ciencia de la computación de orientación cognitiva.

Pero McCarthy fue algo más que un mero inventor de un lenguaje útil: sostuvo también muy convincentes ideas acerca de los objetivos de la IA y el modo de alcanzarlos. Creía que el camino para volver inteligentes a las máquinas pasaba por un enfoque formal riguroso, en el cual los actos que componen la inteligencia se reducidos a una serie de relaciones o de axiomas lógicos que pueden expresarse en forma precisa en términos matemáticos. Junto con Patrick Hayes, que a la sazón trabajaba en la Universidad de Edimburgo, McCarthy escribió en 1969 un artículo fundamental, en el que abogaba por el uso de un sustrato de cálculo formalizado, inserto dentro de un sistema destinado a comprender el lenguaje (McCarthy y Hayes, 1969). Exigía allí la formalización de conceptos como causalidad, capacidad y conocimiento. En caso de adoptar un enfoque tal, se factible utilizar técnicas para la demostración de teoremas que no dependieran de los detalles de dominios particulares del saber. El sistema de McCarthy basaba en la coherencia interna de todo sistema de creencias, y en que todo conocimiento es concebible en términos puramente lógicos. Como veremos, esas premisas tuvieron relativamente pocos propugnadores en años recientes; no obstante, McCarthy siguió adhiriendo al programa general, y procuró modificar la lógica corriente de una manera no convencional a fin de establecer un modelo para el razonamiento del sentido común; a su vez, su ex colaborador Hayes (1973) trató de formular en términos lógicos los procesos de pensamiento de la "persona genuina", o sea, la física del hombre de la calle.

McCarthy fue un defensor a ultranza de uno de los puntos de vista predominantes en el campo de la IA; se había fijado altas miras para este campo y mostró menos dispuesto que otros a inclinarse por lo práctico o lo concreto.

### Otros hitos en la historia de la programación

Mientras en la década de 1960 los estudiosos de la corriente central de la IA prosegúan con la resolución lógica de problemas o las teorías acerca del desarrollo que debía seguir este ámbito, otros trabajos emprendidos en esa misma época tuvieron considerables implicaciones para el futuro. Una de esas líneas de investigación fue la de Edward Feigenbaum, ex discípulo de Simon, en colaboración

con Joshua Lederberg (un investigador de Stanford que recibió el premio Nobel por sus trabajos sobre genética), Feigenbaum decidió analizar los datos procedentes de un espectrógrafo de masas (Feigenbaum, Buchanan y Lederberg, 1971). El resultado fue un programa al que se denominó DENDRAL, destinado a averiguar, sobre la base de una gran cantidad de datos provenientes del espectrógrafo, cuál era el compuesto orgánico analizado. Tras procesar los datos pertinentes, el programa formulaba hipótesis acerca de la estructura molecular de dicha sustancia y luego las verificaba mediante ulteriores predicciones. El dato de salida consistía en una lista de posibles compuestos moleculares, ordenados en términos de su probabilidad decreciente. Los datos obtenidos a partir del DENDRAL pudieron compararse sin desmedro con los procedentes de químicos especialistas en este tema (Boden, 1977).

El programa DENDRAL se apartaba en dos aspectos del modelo clásico de Simon y Newell. En primer lugar, hacía considerable uso del saber acumulado acerca de sustancias químicas, basándose en la premisa de que los especialistas poseen un amplio conocimiento al respecto, y cualquier programa que tuviera el propósito de conducirse de manera inteligente debía poseer esos mismos conocimientos en el mayor grado posible. En segundo lugar, estaba la decisión (aparentemente contradictoria con la premisa anterior) de no emular la forma en que los seres humanos resolverían el problema. Lo que le interesaba a Feigenbaum eran los desempeños de alto vuelo, y no, en particular, copiar la forma en que operaría un ser humano enfrentado al mismo paquete de información. He aquí uno de los primeros signos de la aguda división que habría de producirse entre los que abogaban por la simulación del comportamiento humano y los que preferían el cultivo de los desempeños inteligentes por cualesquiera medios.

En esa misma década de 1960, otras dos líneas de investigación procuraron incursionar en un ámbito humano aparentemente escurridizo: el diálogo significativo entre dos personas. Teniendo en cuenta el famoso desafío de Turing (véase *supra*, págs. 33-34), era una meta tentadora. Kenneth Colby, un psiquiatra que a la sazón trabajaba en Stanford, y Joseph Weizenbaum, del MIT, elaboraron programas que simulaban estos diálogos. En el caso de Colby, interesado en los trastornos psiquiátricos, el programa daba las respuestas que habría dado una personalidad paranoide, cuya particular obsesión fueran los miembros de la mafia:

- ¿Por qué está usted en el hospital?
- YO NO DEBERIA ESTAR AQUI.
- ¿Quién lo trajo aquí?
- LA POLICIA.
- ¿Qué problema tuvo con la policía?
- LOS AGENTES NO CUMPLEN CON SU TAREA.
- ¿Y qué hacen en lugar de ello?
- LOS AGENTES ARRESTAN A PERSONAS QUE NO TIENEN NADA QUE VER.

- ¿Es usted italiano?  
- MIS ANTEPASADOS SON BRITANICOS, PERO YO NACI EN ESTE PAIS.

- ¿Conoce a algún malviviente italiano?  
- TRATO DE EVITAR EL MUNDO DEL HAMPA.  
(Boden, 1977, págs. 100-1; véase también Colby, 1975.)

Weizenbaum, por su parte, procuró reproducir el comportamiento de un terapeuta rogeriano, que asume frente a sus clientes una postura no directiva:

- Los hombres son todos iguales.
  - ¿EN QUE SENTIDO?
  - Siempre nos están fastidiando con alguna cosa.
  - ¿PUEDE DARME ALGUN EJEMPLO CONCRETO?
  - Bueno, fue mi novio el que me hizo venir aquí.
  - SU NOVIO LA HIZO VENIR AQUI.
  - Dice que yo estoy deprimida casi todo el tiempo.
  - LAMENTO OIRLE DECIR QUE USTED ESTA DEPRIMIDA.
  - Es verdad. Soy infeliz.
  - ¿CREE USTED QUE VENIR AQUI LA AYUDARA A NO SER INFELIZ?
  - Necesito ayuda, de eso no tengo dudas.
  - ¿QUE SIGNIFICARIA PARA USTED RECIBIR AYUDA?
  - Tal vez que podría llevarme mejor con mi madre.
  - CUENTEMALGO MAS ACERCA DE SU FAMILIA.
- (Boden, 1977, págs. 106-7; véase también Weizenbaum, 1966.)

Ambos programas fueron diseñados con suficiente habilidad como para engañar durante un tiempo a un interlocutor inocente de la computadora o a un testigo del diálogo que nada supiera acerca del programa. No obstante, los dos inventores admiten que un individuo que conociera el diseño del programa o fuese capaz de efectuar las inferencias correctas, podría fácilmente desenmascararlo. El motivo de ello es que, al igual que el programa STUDENT de Bobrow, estos otros programas no comprenden las palabras utilizadas; simplemente están construidos de modo tal que determinadas palabras claves desencadenan respuestas fijas. Por ejemplo, el programa ELIZA, elaborado por Weizenbaum, se basa en técnicas de comparación de estructuras. Se explora cada oración del texto de entrada en búsqueda de palabras claves, como "yo", "tú", "igual a" y "padre"; en caso de encontrar alguna de estas palabras, la oración es transformada de acuerdo con una regla asociada con ella. Si, por el contrario, en el texto de entrada no aparece ninguna de esas palabras claves, ELIZA responde con una fórmula carente de contenido, del tipo de "¿POR QUE CREE USTED ESO?" o con alguna referencia neutra a una observación anterior. Hay otras maliciosas tretas. Por ejemplo, supongamos que ante la falta de una frase clave reconocible, se decide volver al tema anterior: el programa está construido de tal modo que retomará un tema pre-

dido por la palabra "mío", basándose en la razonable hipótesis de que todos los temas referidos a algo que el hablante considera "mío", probablemente estén "cargados de significación" para él.

Digamos al pasar (aunque esto no es un mero paréntesis) que si bien Colby y Weizenbaum desarrollaron sus programas de investigación en forma similar, y al comienzo colaboraron entre sí, más adelante adoptaron actitudes diametralmente opuestas respecto de la IA y se trataron en acaloradas disputas personales. Al parecer, Weizenbaum quiso apartarse de la IA, consternado al comprobar que algunos miembros de las profesiones asistenciales y de los medios de comunicación social tomaron sus demostraciones, en sí mismas bastante arbitrarias, como herramientas terapéuticas aptas para curar a los seres humanos que padecían perturbaciones. En cambio, Colby es un "devoto", un creyente fiel en las computadoras, que entiende que éstas tienen un importante papel que cumplir en las investigaciones acerca de la enfermedad mental y posiblemente también en su tratamiento. Estas discrepancias tienen hondas raíces y se vinculan con el aspecto humanístico del uso de las computadoras, tema que ha salido a la palestra repetidamente en los recientes debates en torno del valor —y de los valores— de la IA.

### El fenómeno del programa SHRDLU

Los programas de Weizenbaum y de Colby no pretendían comprender realmente las emisiones a las cuales respondían, ya que estaban organizados como teclas "estúpidas" que actuaban frente a ciertas frases desencadenantes. Fue diferente el asunto con un programa creado alrededor de 1970 por un investigador del ITM que realizaba allí su tesis de doctorado, Terry Winograd. Fue denominado SHRDLU, que son las letras séptima a decimosegunda que aparecen con más frecuencia en la matriz de un tipógrafo, y opera de manera muy distinta de los programas que hasta ahora hemos descripto. En lugar de ser un resovedor general de problemas o un mecanismo de respuesta activado por ciertas palabras claves, el SHRDLU pretende asemejarse a un "experto en comprensión", aunque operando dentro de un dominio muy limitado. Winograd inventó para su programa un mundo imaginario compuesto por bloques geométricos simples que, si existieran realmente podrían apilarse y unirse de diversas maneras; el programa poseía conocimiento lingüístico suficiente como para ejecutar toda una compleja serie de instrucciones relativas a esos bloques. Además, el SHRDLU emitía señales de que dichas instrucciones habían sido realmente comprendidas —uno de los signos más claros de tal comprensión era que el programa pedía aclaraciones cuando las instrucciones le resultaban ambiguas—.

¿Cómo opera concretamente el SHRDLU? En síntesis responde preguntas acerca de su "mundo de bloques" tal como le serían formuladas por una persona, ejecuta órdenes sobre esos objetos simulados del mundo de bloques y da cuenta de

los resultados. A veces, se trata de acciones simples, como "tomar", "mover" o "poner", pero en otros casos las acciones implican un nivel más alto de abstracción; por ejemplo, "apilar" o "dejar libre la parte superior de la pila". Antes de manejar la instrucción de "apilar" dos objetos cualesquiera, debe dejarse libre la parte superior de esos dos objetos. El programa busca acciones que concreten cada una de las submetas, y el conjunto de prerequisitos para cumplir cada acción por turno. Esta tarea puede implicar establecer una secuencia de acciones que vayan desde el estado meta hacia atrás, hasta el estado en el cual se satisfacen todos los prerequisitos de la acción necesaria para iniciar la cadena.

Echemos una mirada a algunas muestras de la pericia del SHRDLU.

- Tome un bloque grande rojo.
  - ESTA BIEN.
  - ...
  - Tome un bloque más alto que el que tiene ahora y póngalo en la caja.
  - ...
  - ESTA BIEN.
  - ¿Qué contiene la caja?
  - LA PIRAMIDE AZUL Y LA CAJA AZUL.
  - ¿Qué sostiene a la pirámide?
  - LA CAJA.
  - ...
  - ¿Puede ser sostenida una pirámide por un bloque?
  - SI.
  - ...
  - Por favor, apile los dos bloques rojos con un cubo verde o con una pirámide.
  - ESTA BIEN.
  - ¿Qué cubo está apoyado sobre la mesa?
  - EL CUBO VERDE GRANDE QUE SOSTIENE LA PIRAMIDE ROJA.
  - ¿Hay un bloque grande detrás de una pirámide?
  - SI, HAY TRES: UNO ROJO GRANDE, UN CUBO VERDE GRANDE Y EL AZUL.
  - ...
  - ¿Cuándo tomó usted la pirámide verde?
  - MIENTRAS APILABA EL CUBO ROJO, EL BLOQUE ROJO GRANDE Y UN CUBO VERDE GRANDE.
  - ¿Por qué?
  - PARA SACARLO DE SU LUGAR.
  - ¿Por qué hizo eso?
  - PARA DEJAR LIBRE LA PARTE SUPERIOR DEL CUBO ROJO.
  - ...
  - Ponga la pirámide azul sobre el bloque dentro de la caja.
  - ESTA BIEN
  - ...
  - Gracias.
  - DE NADA.
- (Winograd, 1972, citado en Boden, 1977, págs. 115-22.)

En comparación con el nivel de comprensión que mostraban otros programas el SHRDLU constituía un avance fundamental. Por cierto que el mundo que él simulaba era pequeño, y muy limitada la cantidad de acciones que podía ejecutar y de preguntas que podía responder; pero dentro de este universo particular, el programa se desempeñaba de una manera muy verosímil, "percibiendo" diferencias y "ejecutando" órdenes, sugiriendo con ello que en verdad comprendía lo que se pedía de él. (Como pronto veremos, la cuestión de si *realmente* comprendió dio origen a enormes controversias.)

El programa de Winograd era más perfeccionado que todos sus antecesores debido a que empleaba una serie de "expertos o especialistas en análisis": un especialista sintáctico, que fragmenta la oración en sintagmas significativos; un especialista oracional, que determina en qué forma se vincula un sintagma nominal con la acción descripta por un sintagma verbal; y un especialista en estructuración, que comprende de qué manera las estructuras individuales se vinculan entre sí y con toda la secuencia del relato que en su conjunto deben transmitir. Por ejemplo, en la situación del "mundo de bloques", el especialista en estructuración debe manejar todas las referencias pronominales (tarea nada trivial) así como la secuencia temporal de la totalidad de acciones ejecutadas. Además de estos "expertos" que pueden interactuar flexiblemente y compartir información, el programa posee también sistemas de creencias, conocimientos acerca de la resolución de problemas (como los mecanismos de la deducción) y "especialistas" que averiguan si una determinada emisión es una pregunta, una orden o una enunciación.

En su momento, el SHRDLU constituyó una demostración sorprendente de las capacidades de comprensión y producción lingüísticas. No obstante, según Daniel Dennett (1978), uno de sus aportes principales se cumplió en otra esfera. Concretamente, el experimento del SHRDLU exploró algunas de las grandes demandas que se le imponen a cualquier sistema que se proponga seguir directivas, introducir cambios en el mundo y luego mantenerse informado sobre ellos. Tal vez la forma en que se cumplen estas tareas no guarde semejanza estricta con la forma en que procedería una persona real en un mundo de bloques, pero los procedimientos inventados por Winograd eran ingeniosos y sugerían, al menos, el tipo de problema que debía abordar cualquier sistema realmente interesado en comprender, y no sólo en simular comprensión.

Sin embargo, debemos apuntar algunas limitaciones del SHRDLU. Este programa carecía de la adecuada información semántica para evaluar las diferencias de significado entre palabras funcionales como "y", "el" y "pero". Y lo que es más notable, no tenía la facultad de aprender a desempeñarse mejor. Su conocimiento le bastaba para saber por qué hacía lo que hacía, pero no para recordar qué es lo que anduvo mal al cometer un error, o para aprender de sus errores de modo de dar respuestas más adecuadas en el futuro. Otro programa referido al "mundo de bloques", llamado HACKER e inventado por Gerald Sussman (1975), mostraría más tarde que ese aprendizaje era posible.

El programa de Winograd vio la luz en momentos decisivos de la historia de la inteligencia artificial, cuando se libraban furiosos debates dentro de la comunidad que componía este campo y entre ella y sus más severos críticos. En muchos aspectos, el programa de Winograd trató de dirimir esas polémicas, pero no pudo resolverlas por sí solo.

## Las cuestiones cardinales

### *La necesidad de sistemas expertos*

Veamos ante todo qué se debatía dentro de la comunidad de la IA. La década del sesenta fue una época de gran entusiasmo acerca de la resolución general de problemas. La búsqueda, conducida por los temibles Newell y Simon, se orientó hacia programas que, al menos en principio, pudieran abordar toda suerte de materiales. No obstante, a fines de esa década se habían puesto de manifiesto cada vez más las limitaciones de tales programas, que debían formularse en términos sumamente generales.

A la sazón, Edward Feigenbaum volvió a Carnegie (su "alma mater") para pronunciar una conferencia ante un auditorio que incluía a Newell, Simon y otros importantes científicos cognitivistas. Feigenbaum lanzó este desafío a sus ex maestros: "Ustedes trabajan en problemas pueriles. El ajedrez y la lógica no son más que juguetes. Si los resuelven, sólo habrán resuelto puerilidades, eso es todo lo que habrán hecho. Vayan al mundo real y resuelvan los problemas del mundo real" (Feigenbaum y McCorduck, 1983, pág. 63). Feigenbaum había informado en ese foro acerca del programa DENDRAL, su sistema de expertos que incluía gran cantidad de conocimientos específicos sobre los compuestos orgánicos. El DENDRAL estaba logrando entonces notables éxitos, pese a que al principio se lo recibió con escepticismo. Joel Moses, del ITM, comentó:

Hay una palabra que, por más que se busque y busque, rara vez aparece en la primitiva bibliografía de la IA, y es la palabra "conocimiento". Ninguno de ellos cree que haya que conocer nada, piensan que siempre puede reelaborárselo todo... De hecho, para mí 1967 fue un año de viraje, en que ya había cobrado suficiente vigencia la sensación de que debía prescindirse de las antiguas ideas acerca de los principios generales... Abogué entonces en favor de lo que llamé la primacía de los expertos, al par que designaba a los otros muchachos como "los generalistas". (Citado en McCorduck, 1979, págs. 228-9.)

Moses relata las fuertes objeciones que opuso Allen Newell a su enfoque:

Llamó a mi postura "la teoría del gran conmutador"; su idea era que si uno tiene a todos estos expertos trabajando para uno y se le presenta un

problema, lo único que debe decidir es a cuál de los expertos llamará para resolverlo. Eso no es IA, como ven (...) Creo que fue Winograd quien en definitiva lo hizo cambiar de idea a Newell. (Citado en McCorduck, 1979, pág. 229.)

Y así fue: poco después de que se completara el programa de Winograd, hasta los líderes de la vieja guardia, como Minsky y Newell, se convencieron de las limitaciones de los programas generalistas y de la necesidad de que los sistemas poseyeran un grado considerable de conocimientos especializados o expertos. No obstante, cuestiones análogas a éstas volverían a plantearse más tarde en otros términos; por ejemplo, si debía existir un lenguaje general para todos los programas de la IA, o bien múltiples dialectos específicos de cada oficio.

### *Representación declarativa versus representación de procedimientos*

Al mismo tiempo, se estaba librando entre los estudiosos otra frágil batalla acerca de la manera preferida de programación. Algunos se inclinaban por la *representación declarativa* —en la cual el conocimiento es codificado en esencia como una serie de datos o declaraciones acumuladas— y otros por la *representación de procedimientos*, en la cual el conocimiento es codificado como una serie de procedimientos o acciones que deben ejecutarse.

A comienzo de la década del setenta estos dos campos estaban tajantemente divididos; lo típico era que quienes habían abrazado el procesamiento de listas o LISP prefirieran el conocimiento declarativo. Sostenían que los lenguajes declarativos son de fácil comprensión y uso, y que los programas resultan económicos, pues cada LISP de información sólo debe ser almacenado una vez, y luego puede recurrirse a él a voluntad. Los “declarativistas” opinaban que la inteligencia descansa en un conjunto de procedimientos de alto grado de generalidad que pueden emplearse en muy diversas ocasiones, unidos a una serie de datos específicos útiles para describir dominios particulares del saber; no estaban para nada convencidos de que el conocimiento de una materia particular estuviera necesariamente ligado a los procedimientos vinculados con su uso en uno u otro contexto. Los “procedimentistas”, en cambio, en una vena que recuerda a los funcionalistas en psicología, concebían la inteligencia humana como una serie de actividades que los individuos saben cómo realizar; y entendían que cualquier conocimiento necesario podía incorporarse a los procedimientos efectivos de ejecución. Muchas cosas que sabemos cómo hacer pueden concebirse como procedimientos; más aún, es difícil describirlas formalmente como declaraciones. Por ejemplo, si uno quiere construir un robot para manipular un mundo simple, lo más natural es describir sus manipulaciones como programas de procedimientos. Y la representación de procedimientos tiene la ventaja adicional de que permite recurrir fácilmente a información o a conocimientos de control de un orden superior (de

segundo nivel) a fin de saber en qué momento, dentro de un programa, una rutina debe ser desencadenada por otra; además, dicha representación es aplicable a diversos dominios (Boden, 1977; Cohen, 1977, Newell, 1983, Winograd, 1975).

La polémica acerca de la representación declarativa versus la de procedimientos se acalló algo en los últimos años. Hoy se reconoce cada vez más que no todas las funciones de computación se presentan mejor a una modalidad de representación que a otra; de hecho, hay problemas que pueden manejar mejor mediante un método, y otros mediante el método opuesto. Inicialmente, Winograd fue uno de los principales propugnadores de los sistemas de procedimiento; no obstante, más tarde escribió un artículo en donde describió las ventajas de ambas modalidades, y más recientemente colaboró con Daniel Bobrow en la invención de varios “lenguajes de representación del conocimiento” que incorporan elementos tanto declarativos como de procedimiento (Bobrow y Winograd, 1977).

### *Los tres cortes más agudos*

A comienzos de la década del setenta, mientras se libraban esos debates intramuros entre estudiosos que en general simpatizaban con los objetivos de la IA, y que sólo discrepaban en cuanto al medio óptimo de alcanzarlos, también se estaban emprendiendo otros exámenes mucho más críticos. Joseph Weizenbaum (1976), quien, como dijimos, había inventado el seductor programa ELIZA, lanzó un fuerte ataque contra todos los adeptos de la IA. En su opinión, muchas de las pretensiones eran excesivas y totalmente desacordes con lo que se había logrado. Además, enjuició las aspiraciones futuras de la IA, sosteniendo que gran parte de las tareas que a la sazón se asignaban a las máquinas debían quedar en manos de los seres humanos (“Dar a la Johnniac lo que es de la Johnniac...”). A su entender, estaba produciéndose una peligrosa confusión en cuanto a cuál era el espacio apropiado a los seres humanos y cuál el espacio que debía cederse a las máquinas. Las personas son entidades por entero diferentes de las máquinas, y experiencia humana tan singulares como el amor y los preceptos morales son y deben seguir siendo sacrosantas.

De más vastos alcances todavía fue el ataque que lanzó contra la inteligencia artificial Hubert Dreyfus, filósofo de orientación fenomenológica de la Universidad de California en Berkeley, quien en 1972 publicó un libro decisivo: *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason* [Lo que las computadoras no pueden hacer: crítica a la razón artificial]. En esta obra, Dreyfus hacía hincapié en las diferencias fundamentales entre los seres humanos y las computadoras; a diferencia de las computadoras, afirmaba, los humanos poseen una experiencia periférica, toleran la ambigüedad, su cuerpo organiza y unifica la experiencia de los objetos y las impresiones subjetivas, pueden aburrirse, fatigarse o perder

su impulso, y sus necesidades y claras intenciones organizan la situación en que se encuentran.

Según Dreyfus, después de una serie inicial de aparentes éxitos la IA se había empantanado a raíz de que no tenía cómo habérselas con estas diferencias esenciales entre los seres humanos y las máquinas. La IA estaba demasiado ligada a la idea de que toda conducta humana (incluso toda inteligencia) puede ser formalmente descripta mediante leyes lógicas. Pero la vida humana, decía Dreyfus, sólo posee el grado de orden que le es necesario tener, y jamás está del todo gobernada por reglas: la vida es lo que los seres humanos quieren hacer de ella, nada más. Como la computadora no está involucrada ("comprometida") en ninguna situación, como no tiene necesidades, ni aspiraciones, ni propósitos, trata siempre todos los hechos como si fueran igualmente pertinentes; no puede hacer las clases de discriminación y de evaluación que son la sustancia misma de la vida humana y las que le confieren sentido.

El libro de Weizenbaum fue recibido con muchas críticas pero con una dosis de respeto por sus colegas de la IA; en cambio, es difícil encontrar algún científico especialista en computadoras que tenga una opinión favorable acerca del duro veredicto de Dreyfus. Los choques de personalidades, y aun los infundios acerca de la falta de idoneidad intelectual, pasaron a dominar los debates. Lamentablemente, no hubo discusiones serias entre los adeptos a la IA y sus críticos acerca de las cuestiones planteadas, posiblemente porque estaban en juego diferentes sistemas de valores. Si se cree (con Weizenbaum) que las computadoras no deben utilizarse en ciertas esferas, se está formulando un juicio ético o quizás religioso; y si se cree (con Dreyfus) en un enfoque fenomenológico de la comprensión, en el que ocupan un lugar central las sensaciones experimentadas por el cuerpo humano, se adhiere a una tradición epistemológica que es extraña virtualmente a todos los habitantes del mundo de la ciencia de la computadora y de la inteligencia artificial.

(Debo subrayar que el libro de Dreyfus tuvo una segunda edición en 1979, y en ella declara que ciertas tendencias de la IA —por ejemplo, la adopción de esquemas o marcos organizadores— avanzan algo en cuanto a la incorporación del enfoque humano frente a la experiencia. En cuanto a los científicos de la computadora, en la actualidad por lo menos una pequeña minoría piensa que Dreyfus planteó cuestiones que merecen un análisis serio. Sea como fuere, Dreyfus ha titulado provisionalmente a su próximo libro, *Putting Computers in their Place* [Colocando a las computadoras en el lugar que les corresponde].)

Tal vez el hecho más perturbador para todos los que trabajaban en la IA fue el panorama negativo que presentó un observador inglés, presuntamente imparcial, Sir James Lighthill, a quien el Consejo de Investigaciones Científicas de su país le pidió evaluar el estado de las artes en el campo de la inteligencia artificial en Gran Bretaña. Lighthill encontró relativamente pocas cosas para admirar en

este campo y se refirió en términos peyorativos a la distancia que separaba la expectativas iniciales de los logros reales en sus primeros veinte años de vida.

La mayoría de los investigadores que trabajan en la IA y campos conexos confiesan su marcada decepción por lo que se ha logrado en estos veinticinco años. Muchos de ellos ingresaron a este campo alrededor de 1955 y aun alrededor de 1960, con grandes esperanzas, que están lejos de haber sido realizadas en 1972. En ningún sector los descubrimientos efectuados han tenido hasta ahora la gran repercusión que entonces se prometió. (..) Entretanto, se han dado a conocer predicciones y pretensiones vinculadas los posibles resultados de estas investigaciones de la IA que han sobrepasado incluso las expectativas de la mayoría de los que trabajan en él, quienes han visto aun más confundidos por el lamentable fracaso de esas grandilocuentes predicciones (1972, pág. 17, véase también Lighthill *et al.*, 1973).

Y en otro lugar de la obra, Lighthill comentaba:

Uno tiene el derecho de mostrarse escéptico cuando científicos idóneos respetados escriben, en cartas dirigidas al presente autor, que la IA, objetivo fundamental de la ciencia de la computación, representa "un paso más en el proceso general de la evolución"; que es posible que en la década de 1980 se fabrique una inteligencia para múltiples fines, cuya base de conocimientos sea de escala semejante a la de los seres humanos; y que se insinúen pasmosas posibilidades de que la inteligencia de la máquina supere a la humana para el año 2000 (1972, pág. 17).

En este desalentador documento de Lighthill sólo había una nota favorable: con particular aprobación la tesis de Winograd, ya que a su juicio el programa SHRDLU tuvo éxito por utilizar principios que sugieren un conocimiento genuino y sensibilidad frente a las exigencias de un lenguaje natural, dentro de un universo de discurso limitado. El hecho de que Lighthill pudiera establecer esta distinción indica que no rechazó de plano toda la IA, y pone de relieve el aporte especial que significó esta única tesis aparecida a comienzos de la década de 1970.

Es justo decir que la IA parece haberse recuperado de estos golpes y ha obtenido algunos triunfos más adelante, en esa misma década y a comienzos de la siguiente. Como declaró Margaret Boden, una filósofa que simpatiza con la IA,

Baste decir que en la actualidad ya hay programas que pueden hacer ciertas cosas —o por lo menos, parecen comenzar a hacerlas— que algunos críticos mal informados consideraron, a priori, imposibles. Algunos ejemplos son los siguientes: percibir de manera holística, en lugar de atomística; utilizar el lenguaje en forma creativa; traducir sensatamente de una lengua otra mediante una representación semántica neutral en cuanto al lenguaje empleado; planificar actos de manera general y esquemática, decidiendo los detalles sólo en el curso de la ejecución; distinguir entre distintas especies de reacción emocional de un sujeto según el contexto psicológico en que se encuentre. (Boden, 1981, pág. 33.)

Aunque las miras actuales han bajado desde el plano de “absurdo y exagerado optimismo” de la década de 1950, algunos estudiosos han logrado realizaciones notables, convenciendo así a muchos de los que no pertenecen al campo de la IA de que los experimentos que en él se realizan son, por lo menos, interesantes y deben ser tomados en serio.

### Innovaciones en la década de 1970

Los críticos de la IA no pudieron ser fácilmente silenciados, pero hay consenso general en que a comienzos de la década del setenta hubo en este campo un nuevo estallido de energía y varios logros significativos. Como síntesis de este segundo ciclo mencionemos el programa SHRDLU de Winograd, el pasaje de los sistemas generalistas a los de expertos y la fusión de características de los enfoques declarativos y de procedimientos. En esta época se manifestó otra tendencia vital, aunque algo controvertida: el uso creciente de un enfoque que va de lo general a lo particular para la comprensión del lenguaje y otros dominios cognitivos.

Roger Schank y sus colegas de la Yale University (Schank, 1972; Schank y Abelson, 1977) probaron que un mecanismo de “comprensión” tiene diversas expectativas acerca de lo que es un texto, en general; y también incorpora un núcleo de estructuras de conocimiento vinculadas con los pormenores del tema en análisis. Estas estructuras se insertan como parte de una base previa de conocimientos, y puede recurrirse a ellas ante un texto particular en el afán de comprender de qué manera se asemeja ese texto a otros de su género, pero también de qué manera difiere de ellos. La formulación más conocida de Schank es su noción de “libreto” [*script*], o sea, la serie acostumbrada de sucesos que previsiblemente hallará un sujeto en un medio al que acude a menudo (tal como ir a comer a un restaurante, o visitar al médico en su consultorio). El libreto permite al individuo otorgar sentido a diferentes tipos de comidas (desde un rápido refrigerio en un bar hasta un banquete en el mejor de los hoteles) o a toda la serie de visitas que pueden efectuarse a distintos especialistas médicos. Este marco estructurado hace que el “comprendedor” pueda manejarlo sin tropiezos frente a una variedad de textos que, de lo contrario, le resultaría difícil asimilar (más o menos como los esquemas de relato de Frederic Bartlett permitían a sus sujetos conferir sentido a un cuento sobre fantasmas que de otro modo habría sido incomprendible para ellos).

Otro enfoque de lo general a lo particular que tuvo gravitación fue la idea de encuadre, de Marvin Minsky (1975): una estructura prevista de conocimientos acerca de un dominio del saber, consistente en un núcleo y una serie de compartimientos. Cada uno de estos compartimientos corresponde a algún aspecto del dominio que el encuadre pretende modelar. En un encuadre, la descripción se crea y mantiene sustituyendo los valores predichos por los observados. Por

ejemplo, si un robot ingresa en un cuarto trasponiendo una puerta, ello activa un “encuadre de cuarto” que lleva a la memoria operativa y suscita una serie de expectativas en cuanto a lo que puede verse a continuación en un cuarto típico. Si el robot percibe luego una forma rectangular, esta forma, dentro del contexto del encuadre del cuarto, podrá sugerirle la existencia de una ventana. Los compartimientos pueden ser de alto nivel —parámetros fijos que representan las cosas *siempre* verdaderas acerca de una situación propuesta (por ejemplo, un cuarto tiene siempre cuatro paredes)— o bien de otros niveles menores, con muchos terminales —compartimientos que deben ser llenados con casos concretos referidos a los datos (por ejemplo, los objetos que es más probable encontrar en un cuarto, como ventanas)—. Se presume que cada individuo posee muchos centenares de encuadres organizadores e interpretativos, y que en cada situación bastante compleja recurre a combinaciones de estos encuadres.

### Pluralismos

Minsky ha expuesto también una interesante concepción acerca del modo en que opera la mente, que dio origen a propuestas novedosas sobre la forma en que deben instrumentarse los programas de computadoras. En lugar de creer en un procesador general simple o en un procesador central, a través del cual debería pasar la totalidad de la información, o bien en una mente organizada o unificada que supervisa toda actividad, Minsky considera que la actividad psíquica consiste en múltiples agentes, cada uno de los cuales es un especialista a su manera. De acuerdo con esta visión de la “sociedad de mentes”, la mente consiste en varias docenas de centros de procesamiento o “agentes” capaces de manejar de manera simultánea diferentes tipos de conocimientos. Cada uno de los agentes locales tiene una función, a la que se recurre en ciertas circunstancias, y puede acceder a los otros agentes. Los agentes se comunican emitiendo excitaciones o inhibiciones en lugar de transmitir expresiones simbólicas. Pueden también censurar la información, más o menos como lo haría un superyó freudiano. Según este esquema, ciertas partes de la mente conocen ciertas cosas, en tanto que otras conocen cosas acerca de las primeras. De hecho, en esta nueva concepción de la mente desempeña un papel decisivo saber qué agentes pueden conocer o ejecutar determinadas cosas (Minsky, 1979, 1982).

La idea de encuadre y la metáfora de la “sociedad de mentes”, propuestas por Minsky, no son en sí mismas teorías que puedan someterse a una clara verificación científica; más bien debe concebirselas como marcos organizadores (o encuadres, si se quiere) capaces de conducir a la elaboración de programas más eficaces y que modelen de manera más fidedigna el comportamiento humano. En ese sentido, cabe decir que sus ideas son reacciones contra aquellos enfoques que no toman en cuenta el conocimiento o las expectativas anteriores, así como contra aquell

otros que, si bien incluyen el conocimiento pormenorizado de un ámbito específico, no dan cabida en absoluto a ninguna conexión con los demás dominios o a ninguna característica general. Ignoramos cuál será a la postre la repercusión de estas nuevas ideas de Minsky en la inteligencia artificial.

Junto a estos amplios virajes en la forma de conceptualizar la base de conocimientos, ha aumentado la insatisfacción con el tipo de computadoras de que habitualmente se servía el investigador de la IA: la digital serial "estilo von Neumann". Estudiosos como el propio Minsky y otros más jóvenes, como Geoffrey Hinton y James Anderson (1981), han planteado una enigmática posibilidad: si el cerebro es un mecanismo en paralelo más que en serie, en el que millones de sucesos neurales ocurren simultáneamente, la simulación de las actividades humanas debería efectuarse mediante computadoras que también operan en paralelo. El cerebro es un aparato que aprende, que ejecuta múltiples actividades con intenciones específicas y que posee información dispersa a lo largo de sus amplios circuitos reverberantes. Hinton, Anderson y sus colaboradores demandan una computadora de funcionamiento más similar al del cerebro, así como programas que incorporen la cooperación de múltiples agentes individuales. Hasta la fecha, la mayoría de estos esfuerzos se han aplicado a la simulación del procesamiento visual —esfera en que la comprensión neurofisiológica ha avanzado lo suficiente como para permitir una simulación anatómica verosímil—. Cada vez más especialistas opinan que la próxima oleada innovadora de la IA recurrirá a "especies en paralelo" para describir la arquitectura del procesamiento de la información (Feigenbaum y McCorduck, 1983). Al ocuparme de la percepción visual, en el capítulo 10, examinaré algunas de estas ideas acerca de estilos de computación "ajenos al de von Neumann".

### *Comprensión del lenguaje*

Además de este aflujo de nuevas maneras de pensar, se han logrado notables logros también en algunas áreas específicas de la IA, que reflejan la difusión de los nuevos conceptos y compensan las artificialidades de la primera generación de programas. En el ámbito del lenguaje, verbigracia, Roger Schank y sus colegas de la Universidad Yale, así como sus ex discípulos que ahora trabajan en otros centros de investigación, elaboraron programas que hacen resúmenes de relatos, compendian artículos periodísticos, responden preguntas y extraen inferencias acerca del argumento, los personajes y las motivaciones de los relatos (Schank y Anderson, 1977; Wilensky, 1983).

Las afirmaciones de Schank acerca de sus programas, así como sus teorías más generales sobre el lenguaje, crearon grandes controversias. Schank imputa el fracaso de los primeros programas lingüísticos a su estrecho objetivo gramatical, y demanda que los programas "comprendan el lenguaje" genuinamente, o al

menos ciertas partes de él. Pero muchos de sus críticos entienden que el sentido que Schank da a la "comprensión" no es legítimo. Repasaré estas críticas cuando me ocupe del escepticismo general de John Searle acerca de cualquier máquina capaz de tener una conducta "intencional". También se ha polemizado en torno de la caracterización del lenguaje de Schank, quien sostuvo que todo lo que pensamos o decimos se reduce a un pequeño grupo de elementos conceptuales básicos llegó incluso a establecer cuáles eran esos elementos y la forma en que operan, con lo cual aparentemente violenta las sufijezas de sentido. Afirma que todos los verbos empleados en el habla cotidiana se reducen, luego del análisis, a doce acciones primitivas (por ejemplo, mover, absorber, aferrar), vinculadas con la manipulación, con el movimiento o traslado de objetos, y con las relaciones abstractas y las ideas. Schank no ofrece ninguna justificación teórica de esta lista, aunque sí da numerosos ejemplos del modo de analizar los verbos a la luz de estos núcleos primitivos. Basándose en esos verbos primitivos sería posible, según él, establecer una comprensión general del lenguaje centrada casi exclusivamente en la semántica, con exclusión de los factores sintácticos.

Las formulaciones lingüísticas de Schank no lograron convencer a quienes siguen la tradición chomskiana de procesamiento lingüístico. Desde la perspectiva de estos últimos, Schank creó una serie de mecanismos *ad hoc* que, si bien resultan útiles en ciertas circunstancias limitadas, carecen por completo de principios que los fundamenten. No hay ningún criterio sistemático para determinar en qué circunstancias habrá de activarse un libreto particular, ni tampoco ninguna razón teórica para escoger una conceptualización de un verbo en lugar de otra. Por ejemplo, ¿por qué analizar el acto de comer como una manera de absorción, en vez de incluir los movimientos musculares, pensamientos y reacciones del individuo que come? ¿O por qué, si se trata de acudir al dentista, habrá de invocarse el libreto de un consultorio médico en lugar de cualquier otro tipo de consultorio u oficina, o el de un cirujano especialista en afecciones bucales en particular? Para estos críticos, de nada vale tratar de comprender el lenguaje si se carece de una teoría válida acerca de su estructura, teoría que abarque sus diversos aspectos, incluida la sintaxis, y que sea aplicable a cualquier especie de dato de entrada lingüístico (Dresher y Hornstein, 1976).

Por limitados que sean, según algunos observadores, los esfuerzos teóricos de Schank, el hecho de que sus programas hayan funcionado razonablemente bien en la tarea que se habían fijado no puede descartarse así como así. Además, muchos piensan que Schank ha dado en el blanco en cuanto al grado de generalización apropiado para la creación de un "sistema de comprensión". Schank se centra en unidades de sentido y no en palabras individuales; emplea las palabras para recobrar las expectativas más que para armar oraciones, y su doctrina gira en torno de la semántica más bien que de la sintaxis. Así como los enfoques que van de lo general a lo particular han contribuido a rejuvenecer la psicología cognitiva,

tiva, las "apuestas" estratégicas de Schank han tenido notable éxito, al menos hasta ahora.

Si bien la perspectiva de contar con un programa que comprenda el lenguaje natural del mismo modo en que lo hacen los seres humanos parece distante todavía, ha habido avances unificativos en otros aspectos de la competencia en el dominio del lenguaje natural. Algunos enfoques, como los de William Woods (1975) y Ross Quillian (1968), han seguido el sendero de la semántica, en tanto que otros, como los de Mitchell Marcus (1979), prefirieron el camino de la sintaxis. El programa titulado HEAR SAY [en inglés, "de oídas"], de Raj Reddy (*Reddy et al.*, 1973), aborda la comprensión del habla basándose en diversas especies de conocimiento —semántico, pragmático, sintáctico, léxico, fonémico y fonético— y analizando la señal en una variedad de niveles, desde cada fragmento de sonido hasta la frase total. Cada fuente de conocimiento revisa las hipótesis generadas por todas las demás ("expuesta" en un tablero central) y luego formula la "mejor" conjectura acerca de lo dicho. Este sistema carece por cierto de elegancia o del rigor de un enfoque con fundamentos teóricos, pero saca partido de la reunión de diversos fragmentos de evidencia, esa característica que tal vez sea propia de la comprensión del habla en circunstancias que distan de ser las óptimas.

### Percepción

Hubo avances análogos, y tal vez más inequívocos, en el campo de la percepción visual. Alrededor de 1960 se produjo una breve ráfaga de entusiasmo en torno de un mecanismo inventado por Frank Rosenblatt en la Universidad de Cornell, denominado PERCEPTRON, cuyo propósito era reconocer letras (y otras figuras-patrón) situadas frente a sus "ojos". El PERCEPTRON consistía en una grilla de cuatrocientas células fotoeléctricas, correspondientes a las neuronas de la retina; estas células estaban conectadas con elementos asociadores cuya función consistía en reunir los impulsos eléctricos producidos por ellas; las conexiones se efectuaban al azar, porque se consideró que ésta era la mejor manera de imitar lo que sucedía en el cerebro (Bernstein, 1981; Dreyfus, 1972). (En los casos en que la conexión al azar no funcionó, el PERCEPTRON era reconectado de manera más elaborada, mejorando así su desempeño en el reconocimiento de los patrones.) Otra serie de componentes incluían unidades de respuesta: un asociador producía una señal únicamente en el caso de que el estímulo superara cierto umbral.

En el ITM, Marvin Minsky y Seymour Papert sostuvieron que la máquina se fundaba en conceptos equivocados, y que era preferible descubrir los principios que llevan a una máquina a aprender, en lugar de construir una en la esperanza de que funcionara como corresponde. Según su punto de vista, era imprescindible introducir en la máquina una estructura previa y suministrar al sistema retroalimentación acerca de sus éxitos o fracasos. Más tarde, Minsky y Papert (1968)

publicaron un libro en el que demostraron cabalmente las limitaciones de la teoría en que se fundaba el PERCEPTRON. Debido a sus críticas durante un tiempo cedió el desánimo en este campo, ya que los investigadores de la IA infirieron que podía avanzarse mucho más en el reconocimiento de formas utilizando sistemas basados en el modelo de las redes neurales.

No obstante, a comienzos de la década del setenta se efectuaron en el ITM notables trabajos justamente en materia de percepción visual. El programa elaborado por Patrick Winston (que parece haber escapado al destino de que se lo desvirtuara mediante una sigla o acrónimo) era capaz de aprender a distinguir configuraciones de bloques que conformaban arcos, de aquellas que formaban otras figuras geométricas. Aprendió a reconocer mesas, pedestales, arcos y arcadas, mediante el expediente de mostrársele ejemplos de cada cual, y ejemplos contrarios. El programa exploraba las diferencias entre las instancias positivas y negativas que gravitaban en la identificación correcta. Se postulaba entonces provisionalmente un concepto, enriquecido luego mediante el análisis de las instancias subsiguientes. Si bien el programa de Winston, al igual que el SHRDLU, sólo operaba en un dominio muy limitado, tenía como fundamento profundas intelecciones acerca del modo en que las formas pueden ser yuxtapuestas.

Otro de los programas inventados en el ITM fue el de David Waltz (1977), que a su vez se apoyó en la obra de otros varios estudiosos (Clowes, 1971; Roberts, 1965) para inventar un programa capaz de analizar toda una escena física. No sólo podía dar una descripción tridimensional de los objetos incluidos en un dibujo, sino que además era capaz de reconocer dos dibujos distintos como representaciones de la misma escena. Waltz explotó el siguiente descubrimiento empírico: si se pueden rotular los elementos que constituyen una imagen, es fácil limitar de tal modo las escenas físicamente posibles que, en la mayoría de los casos hay una sola interpretación de la escena. En verdad, era posible incluso resolver las ambigüedades de la figura. Como declaró Patrick Winston,

Los trabajos de Waltz sobre comprensión de escenas nos sorprendieron a todos. Con anterioridad a él, se creía que únicamente un programa con una complicada estructura de control y gran poder de razonamiento explícito sería capaz de analizar escenas complejas. Ahora sabemos que las cosas se vuelven mucho más simples con sólo entender las limitaciones que el mundo real impone en determinadas coyunturas. Todo lo que se necesita es una tabla que contenga una lista de las formas físicamente posibles (que los contornos se juntan (que se reducen a unos cuantos millares), y un programa sencillo de equiparaciones. (...) Sólo se trata de ejecutar un proceso iterativo muy simple, que depende de las limitaciones impuestas y que va descartando sucesivamente todas las combinaciones de líneas incompatibles (1977, pág. 227).

Más notables aún fueron los logros obtenidos en el campo de la percepción visual por otro investigador del ITM, David Marr, quien emprendió la tarea de es-

blecer un modelo sobre las primeras fases de la percepción de objetos y de escenas. Marr estaba impresionado por el enfoque teórico de Chomsky acerca de la naturaleza del lenguaje y la manera en que cualquier organismo puede aprenderlo; y se planteó qué era lo que estaba implícito en *cualquier* programa de inteligencia artificial y en *cualquier* sistema visual, así como los pormenores efectivos involucrados en el reconocimiento de una escena compleja del mundo real. Si bien no trabajó directamente con el sistema nervioso óptico, diseñó sus programas de manera tal que fueran congruentes con los procesos que, según se sabe, caracterizan a la visión. La sutileza con que Marr formuló el problema, así como algunos de sus notables resultados, le granjearon la admiración de muchos antes de su intempestiva muerte en 1980, cuando sólo contaba 35 años de edad. Me ocuparé con más detenimiento de las realizaciones de Marr (1982) en el capítulo 10, al examinar cómo se reconocen los objetos.

Por supuesto, podría mencionarse a muchos otros investigadores y programas, tanto los que se dedicaron a los trabajos "centrales" en materia de lenguaje, percepción visual y resolución de problemas, como los que exploraron terrenos periféricos; entre éstos, se halla Christopher Longuet-Higgins (1979), con sus trabajos acerca del reconocimiento de tonos musicales, o de Richard Young (1974), quien simuló los procesos cognitivos de los niños en tareas de tipo piagetiano. Hay en marcha, además, empeños novedosos muy promisorios, cuyos efectos globales aún son impredecibles. Por ejemplo, Douglas Lenat (1976, 1984) desarrolló un enfoque del razonamiento heurístico como medio suplementario para la resolución de problemas y aun para el hallazgo de nuevos elementos heurísticos.

Sea como fuere, debe quedar en claro ésto: luego de la crisis que sufrió el campo de la IA a comienzos de la década del setenta, le ha sido insuflada una nueva energía; y si los logros aún no resultan satisfactorios, tampoco puede descartárselos sin más aduciendo que se basan en procedimientos superficiales o en "tretas baratas": a todas luces, apuntan a cuestiones decisivas vinculadas con el comportamiento inteligente de los seres humanos.

### El cuarto chino

No obstante, no todos los observadores están convencidos de que la IA tenga valor en definitiva. La crítica más penetrante, quizás, a que ha sido sometida es la procedente de John Searle, un filósofo del lenguaje de la Universidad de California en Berkeley, autor de un artículo titulado "Mentes, cerebros y programas" (1980). Este artículo se publicó en una revista abierta a las cartas de los lectores, y generó decenas de respuestas, amistosas y contrarias; este debate llegó a ser célebre, y en cierto modo es una síntesis de los principales temas que maneja la IA contemporáneamente.

Searle comienza por señalar que su crítica no está dirigida contra la "versión débil" de la IA, vale decir, contra la que sostiene meramente que la inteligencia artificial puede esclarecer los procesos de la conducta humana. No encuentra objetable (al menos en este artículo) esa variante de la IA, donde la computadora es una mera herramienta para el estudio de la mente, permitiendo verificar ciertas hipótesis de manera rigurosa. Los dardos de Searle están dirigidos contra las pretensiones de la "versión fuerte" de la IA, aquella que sostiene que una computadora bien programada es comparable a una mente humana, y puede decirse literalmente que entiende y experimenta otros estados cognitivos. Si bien es cierto que muy pocos defienden esta posición tan sin reservas como lo declara Searle al convertirla en el blanco hipotético de sus ataques, la vehemencia con que algunos respondieron a sus críticas confirman que dio en el clavo.

### El acertijo de Searle

A fin de combatir esta "versión fuerte" de la IA, Searle inventó un ejemplo provocativo: el del cuarto chino. Supongamos —nos dice— que un individuo cualquiera (en este caso, se tomó a sí mismo como ejemplo) está encerrado en un cuarto y se le da un fajo de papeles escritos en idioma chino. Supongamos también que no sabe nada de chino, y que ni siquiera es capaz de distinguir los caracteres chinos de otras clases de garabatos. Se le da luego un segundo conjunto de caracteres chinos, junto con una serie de reglas para cotejar la segunda tanda con la primera; estas reglas están en inglés (que es su lengua materna), y por lo tanto las entiende. Las reglas le enseñan a poner en relación dos series de símbolos formales; y este proceso se repite con otros materiales hasta que el "hablante" logra correlacionar los caracteres entre sí, y por ende puede responder siempre con el conjunto "correcto" de caracteres si se le ha dado inicialmente otro conjunto de caracteres. Luego, para complicar aún más la situación, a ese "hablante" se le formulan preguntas y respuestas en inglés, que maneja sin dificultad. El sujeto (el propio Searle, aquí) se halla entonces frente a la siguiente situación:

Supongamos que después de un tiempo he llegado a dominar con tanta pericia las instrucciones para manipular los símbolos chinos, y que los programadores han sido tan diestros en elaborar los programas, que desde el punto de vista exterior —vale decir, desde el punto de vista de alguien que está fuera del cuarto en el que me hallo encerrado—, mis respuestas a las preguntas no pueden discernirse en absoluto de las que daría un hablante del chino. Nadie que contemplara mis respuestas podría decir que yo no sé una palabra de chino. Supongamos también que mis respuestas a las preguntas en inglés son indiscernibles de las de cualquier otro hablante de esta lengua, como sin duda ocurrirá por la simple razón de que es mi lengua natal. Desde el punto de vista exterior —desde el punto de vista de alguien que estuviera leyendo mis "respuestas"—, las respuestas que doy a las pre-

guntas en chino y a las preguntas en inglés son igualmente correctas. Pero en el primer caso, a diferencia de lo que ocurre en el segundo, las elaboro manejando símbolos formales que no sé interpretar. En lo que atañe al idioma chino, me conduzco igual que una computadora: realizo operaciones computacionales sobre elementos formales específicos. A los fines del idioma chino, no soy más que una concreción del programa de la computadora. (Citado en Hofstadter y Dennett, 1981, pág. 33.)

Las argumentaciones de Searle son más complejas y sutiles de lo que revela esta única cita, pero ella nos permite captar su tono general. Searle piensa que la prueba de la máquina de Turing no mide en absoluto si un programa de computadora tiene una mente o se asemeja en algún sentido a un ser humano, ya que cualquier individuo o máquina al que se suministre una serie de reglas formales para seguirlas en circunstancias específicas puede simular el desempeño de un ser humano. En tanto y en cuanto no haga otra cosa que seguir reglas —o sea, en tanto y en cuanto sólo practique operaciones sintácticas—, no puede afirmarse que ese sujeto comprende verdaderamente. Y la computadora es, por antonomasia, una máquina para realizar operaciones formales, a la que ningún conocimiento semántico, ningún saber acerca del mundo real, ninguna intención, le impide alcanzar ciertos efectos mediante su respuesta específica. En consecuencia, es una entidad de una especie fundamentalmente distinta de un ser humano, capaz de comprender el contenido semántico de una emisión y que persigue finalidades propias al comunicarse. En conclusión: el programa establecido por la “versión fuerte” de la IA queda desacreditado.

### Contraataques

Sabiendo que sus argumentaciones no dejarían de suscitar réplicas, el propio Searle anticipó cuáles serían las principales. Abordó ante todo la “réplica sistémica”, que provendría del grupo de Berkeley; según ésta, aun cuando el individuo encerrado en el cuarto no entiende el relato, forma parte de todo un sistema compuesto por registros, papel, bancos de datos, etc., y el sistema sí comprende. Frente a eso, Searle responde que el individuo podría recordar o internalizar todos los materiales presentes en el sistema (por ejemplo, memorizar las reglas de los registros y las listas de datos de símbolos chinos, y efectuar mentalmente todos los cálculos), y aun así no comprendería.

Una segunda réplica es la “réplica del robot”, proveniente del grupo de Yale. De acuerdo con esta argumentación, la computadora podría insertarse en un robot, y éste caminar y hacer todo lo que hacen las personas de carne y hueso; y estando de ese modo en contacto con el mundo real, el robot realmente comprendería. Pero Searle contesta a esto que, si bien esta réplica acepta tácitamente que la comprensión es algo más que la manipulación formal de símbolos, aun así

no resulta convincente, porque el sujeto, sin darse cuenta, podría convertirse efectivamente en un robot. Por ejemplo, los símbolos del idioma chino podrían llegar hasta él desde una cámara de televisión montada en el robot, y en tal caso el robot-Searle parecería estar percibiendo. Análogamente, los símbolos que emitiera podrían poner en marcha motores que a su vez movieran los brazos y piernas del robot, y en tal caso el robot-Searle “actuaría”. En uno y otro caso, el propio Searle haría todas las manipulaciones formales de símbolos sin saber nada, no obstante, acerca de lo que estaría sucediendo. En cierto sentido, sería el homúnculo del robot, pero permanecería en una total ignorancia respecto del significado de los caracteres chinos.

Una tercera línea de razonamiento, esta vez vinculada con los grupos de Berkeley y del ITM, es la que se sigue en la réplica del simulador del cerebro. El planteo de ésta es que un programa puede simular la secuencia de descargas neuronales en las sinapsis del cerebro de un hablante del idioma chino dedicado, por ejemplo, a comprender un relato o a responder preguntas. En tal caso, al asimilar los relatos, la máquina simula la estructura formal del cerebro real de un chino en su procesamiento de ellos, y da como producto respuestas en chino. Searle sostiene que, por más que se llegue a esta aproximación en cuanto al funcionamiento del cerebro, ella no basta para producir la comprensión. Imaginemos, nos dice, que en lugar de estar en el cuarto un hombre monolingüe barajando símbolos, ese individuo está equipado con una compleja red de caños para la circulación de agua, que se conectan mediante válvulas; y cada vez que recibe un símbolo, lo busca en el programa y determina cuál de las válvulas debe abrir o cerrar. Cada una de estas conexiones de caños corresponde a una sinapsis en el cerebro de un chino, y el sistema en su conjunto está montado de tal modo, que, finalmente, surgen de él respuestas en chino. Ahora bien —puntualiza Searle—, el hombre no comprende el chino, como no lo comprenden tampoco los caños de agua. El problema en este caso consiste en que se ha pretendido simular con la máquina cosas equivocadas en lo tocante al cerebro:

En tanto y en cuanto simula exclusivamente la estructura formal de la secuencia de descargas neuronales en las sinapsis, no habrá simulado lo que realmente importa del cerebro, que son sus propiedades causales, su facultad de producir estados intencionales. (...) El ejemplo de los caños de agua demuestra que las propiedades formales no bastan para generar las propiedades causales: en tal caso habremos extraído todas las propiedades formales sustrayéndolas de las propiedades causales neurobiológicas que son verdaderamente significativas. (Citado en Hofstadter y Dennett, 1981, pág. 340.)

Searle continúa enumerando otras réplicas y combinaciones de éstas, y responde a ellas de manera similar; pero donde parece dar en el meollo del asunto es en su respuesta a la “réplica del simulador del cerebro”. Para Searle, la

comprensión es una propiedad que sólo se encuentra en un tipo muy especial de máquina: una máquina como el cerebro humano, capaz de determinados procesos, como los de tener intenciones y materializarlas. Nos dice que si un individuo puede comprender su lengua materna no es porque sea concreción de un programa de computadora; más bien ello se debe, por lo que sabemos hasta ahora, "a que es una especie determinada de organismo, dotado de una cierta estructura biológica (o sea, física y química); y esta estructura, en ciertas condiciones, es causalmente capaz de producir percepción, acción, comprensión, aprendizaje y otros fenómenos intencionales". (Citado en Hofstadter y Dennett, 1981, pág. 344.)

Como dijimos, en la revista donde Searle publicó su artículo se recibió cantidad de cartas de lectores criticando su argumentación en cada uno de sus aspectos. Algunos, adhiriendo pertinazmente a posiciones que Searle ya había desechado, se consideraron mal interpretados o adujeron que si las cosas se hicieran como se debía, podrían en verdad obtenerse determinadas respuestas que para Searle eran imposibles. Otros lo acusaron de ser un místico, contrario a la ciencia y a la técnica, o bien un filósofo más en decadencia. Su imaginario hablante del idioma chino fue caricaturizado por varios. Diversos lectores afirmaron que el ejemplo de Searle era inadmisible, pues para poner en práctica exitosamente el comportamiento, el individuo o el sistema debían tener una genuina comprensión, o lo que sin vacilar llamaríamos tal, en caso de encontrarla en un ser humano. También se adujo que Searle dejó de lado los órdenes de magnitud (por ejemplo, el esfuerzo que implicaría anticipar y traducir todos los mensajes posibles) y que sólo gracias a este juego de prestidigitador consiguió fundamentar sus opiniones. Se lo acusó además de confundir los niveles: es la persona la que comprende y no el cerebro, se dijo, y análogamente, es la computadora en su conjunto la que comprende y no el programa.

En mi opinión, Searle resulta convincente cuando se mantiene dentro de los límites que le son propios —al dar el ejemplo del hombre dotado de un conjunto de reglas formales para responder en chino—. Por cierto no descarto, como él, la posibilidad de que una máquina cualquiera sea capaz de comprender una lengua natural; pero pienso que sin duda a la palabra "comprender" se le ha dado un significado mucho más amplio de lo debido en el caso del problema del cuarto chino, en sus diversas variantes.

Lo que legítimamente puede impugnársele a Searle es su explicación del motivo por el cual el resto de nosotros comprende algo, vale decir, cuando se refiere a la intencionalidad del cerebro. Su idea del cerebro como sistema causal dotado de intencionalidad —para no hablar de la posibilidad de disponer de él fríamente, como si fuera un programa de computadora— es oscura y de difícil comprensión. Zenon Pylyshyn, un especialista en computadoras de la Universidad de Ontario Occidental, subraya algunos puntos que vale la pena destacar: "Searle pretende que sólo los sistemas equivalentes a los seres humanos (...) pueden poseer intencionalidad. Su tesis se basa en la premisa de que la intencionalidad está íntima-

mente ligada a propiedades materiales específicas; más aun, que es literalmente *causada* por esas propiedades." Más adelante Pylyshyn se pregunta si en rigor Searle no nos está proponiendo que la intencionalidad es una sustancia segregada por el cerebro (1980a), y a continuación plantea este acertijo:

Si (suponemos que) una cantidad cada vez mayor de células del cerebro fueran reemplazadas por circuitos integrados [*chips*], programados de tal modo de mantener la función de entrada y salida de cada unidad exactamente igual a la de la unidad que se reemplaza, con toda probabilidad el individuo seguiría hablando exactamente como antes, salvo que sus ilocuciones dejarían de tener *significado*. Lo que para nosotros, los observadores externos, serían sus palabras, para él no serían sino determinados ruidos que los circuitos lo obligarían a emitir (pág. 442).

A mi juicio, la argumentación de Searle pierde fuerza si, por definición, sólo el cerebro humano o mecanismos análogos a él pueden poseer propiedades de intencionalidad, comprensión, etc. Si esto es verdadero por definición, la controversia carece de sentido; si, en cambio, Searle admite (como debería hacerlo) que también otras entidades no protoplasmáticas poseen la "esencia de la intencionalidad humana", debe explicar en qué consiste tener intencionalidad, comprender, etc. Y esta explicación ha de ser difícil, porque no tenemos ninguna idea sobre la forma en que las propiedades causales del protoplasma permiten a los individuos pensar; y por lo que sabemos, este proceso es tan singular y extraño como algunos de los tantos que Searle ridiculiza con tanta enjundia.

En un empeño por dirimir estas cuestiones, Searle escribió un libro que tituló precisamente *Intentionality* [Intencionalidad] (1983a); la define allí como la propiedad de los estados y sucesos mentales por la cual éstos son dirigidos hacia objetos y circunstancias del mundo. Los estados intencionales incluyen creencias, temores, deseos e intenciones propiamente dichas (pág. 1). Más adelante, en esa misma obra, Searle declara:

Mi propia especulación al respecto —y en el estado actual de nuestro conocimiento de la neurofisiología, no puede ser más que una especulación— es que si podemos comprender el funcionamiento del cerebro al generar la Intencionalidad, es probable que ese saber se base en principios muy diferentes de los que hoy empleamos, tan diferentes como los principios de la mecánica cuántica lo son respecto de los principios de la mecánica newtoniana; pero cualesquiera sean esos principios, para brindarnos una descripción adecuada del cerebro tendrán que admitir la realidad de su Intencionalidad, y explicar las capacidades causales de ésta (pág. 272).

Searle parece convencido de que, para efectuar estudios cognitivos, todo lo que se necesita son dos niveles explicativos: el nivel de la intencionalidad (ún examen sin rodeos de las creencias, deseos, etc., del organismo) y una explicación

neurofisiológica de las operaciones del cerebro para concretar esos estados intencionales. Searle no parece plantear en absoluto la necesidad de un nivel de representación simbólica; pese a que ella ha dominado los trabajos de las ciencias cognitivas en toda su historia (1983b). En la medida en que sus argumentaciones sean meros ademanes indicativos, sus asertos acerca de la intencionalidad tienen poca validez; pero en la medida en que sea capaz de especificar lo que quiere decir, y de demostrar que la intencionalidad no está limitada en principio a los cerebros orgánicos, habrá abordado un genuino problema científico. A partir de allí, los investigadores de la inteligencia artificial podrán intentar simular esos mismos comportamientos que, a juicio de Searle, sobrepasan sus posibilidades explicativas.

No obstante, bien puede ser que la polémica entre Searle y sus críticos —y quizás incluso entre los que simpatizan y no simpatizan con la IA— trascienda las fronteras de la ciencia. En una airada crítica del trabajo de Searle, Douglas Hofstadter, especialista en computadoras, formula la conjetaura siguiente:

Esta diatriba religiosa contra la IA, disfrazada de argumentación científica seria, es uno de los artículos más equivocados e irritantes que jamás haya leído en mi vida. (...) Sé que esta revista no es el sitio adecuado para comentarios filosóficos y religiosos, pero permítaseme decir que creo que entre Searle y yo, en un nivel profundo, lo que hay es una discrepancia religiosa; y dudo que cualquier cosa que yo pueda decir lo haga cambiar jamás de opinión. Insiste en aquello que denombra "propiedades intencionales causales", que parecen desvanecerse tan pronto se las analiza, se encuentran sus reglas correspondientes o se las simula. Ahora bien: yo no sé qué son esas cosas, sino epifenómenos, o cualidades que emergen de manera inocente. (Citado en Searle, 1980, pág. 434.)

Si Hofstadter está en lo cierto en cuanto a las razones subyacentes de estas discrepancias, ninguno de los bandos convencerá jamás al otro, porque en tal caso lo que está en juego es una cuestión de fe y ni uno ni otro tomará en cuenta la razón.

### Críticos y defensores: el debate continúa

Sean cuales fueren los méritos de los argumentos de Searle, ellos no ponen en tela de juicio la legitimidad de la mayoría de los trabajos que actualmente se desarrollan en el campo de la IA; en verdad, como él mismo lo dice, a Searle no le provoca ningún remordimiento aceptar la utilidad de la IA como un auxiliar en la conceptualización y verificación de teorías sobre la inteligencia humana. Pero ya hemos visto que otros críticos han presentado frente a la IA un desafío más fundamental. Ejemplo de ello es Joseph Weizenbaum (1976), quien ha formulado cuestiones éticas vinculadas al hecho de si la IA debe o no incursionar en territorios

hasta ahora reservados estrictamente a los seres humanos, como los de la justicia o el amor.

Otra corriente de críticos sostienen que los empeños por simular la inteligencia humana son perfectamente válidos, pero que hasta ahora la comunidad de la IA ha utilizado en su mayoría modelos superficiales, que no se aproximan siquiera al núcleo de los procesos de pensamiento humano. En sus comienzos, esta línea crítica provino del campo de la lingüística transformacional, por ejemplo con Elan Dresher, Norbert Hornstein (Dresher y Hornstein, 1976) y Kenneth Wexler (1978). Desde la perspectiva de estos estudiosos, la inteligencia artificial no ha procurado fundamentarse en los principios profundos del lenguaje (o de cualquier otra esfera que se pretenda modelar); sólo es un ejercicio práctico de ensayo y error, y es muy improbable que alguna vez pueda habérselas con algo dotado de generalidad y de poder explicativo. Por ejemplo, estiman que el programa de Schank es demasiado vago y carente de especificidad, y que no existen algoritmos para determinar el "verbo primitivo" o el libreto que guarde especial significación con respecto a una cadena lingüística dada. Al programa de Winograd, en cambio, se lo critica por ser harto específico y estar demasiado ligado a un "micromundo", con lo cual se vuelve inaplicable a cualquier espécimen nuevo de lenguaje. Según esta filosofía "purista", los científicos deberían analizar los sistemas en sí mismos, estudiar a seres humanos competentes o formular explicaciones teóricas acerca de la inteligencia o la competencia; en suma, dedicarse a teorías que estén a la altura de las normas de las ciencias "duras". Una vez que se comprendan los principios operativos *reales* —como está comenzando a suceder en el campo del procesamiento sintáctico—, tal vez sea comparativamente sencillo programar la computadora de modo tal que lleve a cabo estas operaciones. En el próximo capítulo examinaré esta concepción transformacionalista de los modelos explicativos aceptables dentro de la ciencia cognitiva.

Lo que aseveran estos críticos es que la IA no ha alcanzado todavía el nivel de un genuino empeño científico; no es más que una herramienta conveniente, cuyos principios operativos poseen escaso interés teórico. Estas opiniones han sido repetidas recientemente incluso por algunos de los que más han trabajado en el campo de la IA, como Terry Winograd— antaño el "niño mimado" de los adeptos a la IA, que ahora evalúa las limitaciones de la comprensión basada en la computadora y se ha apartado deliberadamente de los experimentos de simulación—. Junto con Daniel Bobrow, declaran:

Los sistemas actuales, aun los mejores, se parecen a menudo a un castillo de naipes. (...) El resultado es una estructura sumamente frágil, que puede alcanzar alturas notables pero que se viene abajo tan pronto se aparta apenas del dominio específico (y con frecuencia, incluso de los ejemplos específicos) para el cual fue construida. (Bobrow y Winograd, 1977, pág. 4.)

Schank ha concedido que es muy difícil inventar sistemas si no se dispone de buenos modelos, y hace poco reconoció la naturaleza filosófica de numerosos problemas:

La IA es algo muy arduo. ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento? ¿De qué manera se efectúa la abstracción que lleva de un conocimiento ya existente a otro más general? ¿Cómo se modifica el conocimiento cuando falla? ¿Existen principios de la resolución de problemas independientes de cada dominio del saber? ¿Cómo se vinculan las metas y los planes con la comprensión? La computadora es un medio de verificar ideas; pero primero tenemos que comprender a qué se refieren presuntamente los modelos que construimos. (Citado en Waldrop, 1984a, pág. 805.)

Estudiosos como John McCarthy (1984) han reflexionado acerca de lo que Daniel Dennett (1983) denominó el problema de inteligencia artificial de "la prueba del delito" o "las manos en la masa": ¿de qué manera puede un programa decidir cuáles de los rasgos imprevistos que se presentan en una situación pueden dejarse de lado? (Por ejemplo, si el encuadre de un viaje en bote quisiera asemejarse al que haría la inteligencia humana, podría soslayar el hecho de que los remos son azules en lugar de verdes o marrones, pero no podría ignorar que uno de los escáalamos está roto.) John Seely Brown y Kurt van Lehn, investigadores de Xerox PARC en Palo Alto, admiten que en su mayoría los trabajos que se llevan a cabo dentro de la IA no satisfacen los criterios tradicionales de las teorías científicas, y lamentan la ausencia de "argumentaciones contrastantes" que permitieran comparar en forma rigurosa la eficacia de una simulación con la de otra. Tales comparaciones indicarían *por qué* se aceptan determinados principios de la computación y se rechazan otros. Pero en lugar de esa clase de argumentos —nos dicen irónicamente estos autores—, las teorías de la IA se han apoyado no sobre los hombros sino sobre los pies de sus predecesores (van Lehn, Seely Brown y Greeno, 1982).

Admitir que la propia disciplina tal vez no haya operado de una manera científicamente impecable, aunque este hecho no sea por sí sólo la panacea, es un importante primer paso, tal vez el más importante en la maduración de una ciencia. Una segunda tendencia valiosa, a mi manera de ver, es la creciente cantidad de estudiosos de la IA en busca de sistemas que reflejen los principios más profundos operantes en un dominio particular del saber. Estos investigadores, al estimular la búsqueda de las propiedades más generales de la resolución de problemas (que demostraron ser escurridizas frente al "Resolvedor General de Problemas") y el interés por los sistemas expertos (que se desempeñan adecuadamente mediante el mero recurso a la "fuerza bruta" de la enorme cantidad de conocimientos acumulados), toman bien en serio los principios que parecen actuar en ese otro sistema inteligente, el único que conocemos: el ser humano. En capítulos posteriores de esta obra examinaré algunos de sus promisorios trabajos.

Desde luego, a raíz de los estudios cuidadosos llevados a cabo en distintos ámbitos, quizás descubramos que esos principios más profundos operan en verdad en varias esferas, y que en definitiva lo que se requiere es una base general de conocimientos o un Resolvedor General de Problemas, más bien que una pléyade de expertos separados. Como dije al referirme a la obra de John Anderson (1983) en la psicología cognitiva, tal vez este sueño se materialice algún día, aunque la probabilidad de que ello suceda parece pequeña.

Mi propio análisis sugiere que, tras un período de pretensiones excesivas y de demostraciones a veces superficiales, la IA ha avanzado hasta adquirir una visión más mesurada de sí misma, alcanzando en este proceso una serie de realizaciones razonablemente sólidas. Esta maduración implicó reconocer que la práctica de la IA entraña cuestiones filosóficas profundas, que no pueden soslayarse ni subestimarse; que existen límites en cuanto a lo que puede explicar la IA con sus actuales métodos, y que quizás grandes ámbitos de estudio queden fuera de sus fronteras, al menos por ahora (o tal vez, incluso, en forma permanente). Es importante contar con demostraciones genuinas y no con meras descripciones verbales de los programas posibles; la insistencia en esto ha sido uno de los mayores aportes de Newell y Simon; pero no menos importante es que tales demostraciones trasunten principios sólidos y no frágiles construcciones de aplicación limitada.

Como para mí el futuro de la ciencia cognitiva radica en el estudio y la elucidación de ámbitos particulares del saber, creo que este campo alcanzará nivel científico cuando esclarezca en forma novedosa los ámbitos y sistemas de conocimiento de que se ocupa. Como declara el psicólogo John Marshall,

Poco me importa lo que piensen los miembros de la comunidad de la IA acerca del estatuto ontológico de sus creaciones; lo que sí me importa es que alguien pueda dar descripciones reveladoras y bien fundamentadas de, digamos, la percepción de la música tonal (...), las propiedades de la visión estereoscópica (...) y el análisis de las oraciones del lenguaje natural. Todas las personas que conozco que andan entreteniéndose con las computadoras lo hacen porque tienen alguna teoría atractiva referente a una capacidad psicológica y desean explorar algorítmicamente ciertas consecuencias de dicha teoría (1980, pág. 436).

Y lo mismo dice, aunque con palabras algo distintas, Christopher Longuet-Higgins:

Quizás ya haya llegado la hora de que la "inteligencia artificial" sea reemplazada por algo más modesto y menos provisional. (...) Me atrevería a sugerir, con el debido respeto hacia la comunidad psicológica, que el rótulo adecuado bajo el cual deben clasificarse los estudios de la percepción y la cognición que se llevan a cabo dentro de la IA es el de "psicología teórica" (...) La tarea del teórico consiste en formular hipótesis y en extraer lo más minuciosamente posible sus implicaciones lógicas, prestando la debida aten-

ción a su coherencia interna y su poder predictivo; el deber del experimentador es confrontar las predicciones de una teoría con observaciones sólidas y pertinentes, así como sugerir los aspectos en que debe modificársela en función de los resultados experimentales, si ello es posible. Parecería haber llegado el momento en que la tarea de la construcción teórica se ha vuelto demasiado intrincada como para destinarle únicamente unos momentos de ocio fuera del laboratorio; ella forma parte de una disciplina en pie de igualdad con la buena experimentación (1981, pág. 200).

Marshall y Longuet-Higgins nos señalan los lazos cada vez más estrechos entre la psicología cognitiva experimental y la inteligencia artificial. Los psicólogos pueden beneficiarse de las cuidadosas simulaciones practicadas por los investigadores de la IA, y poner así a prueba rigurosamente sus propios modelos, que en el caso típico son informales; por su parte, los científicos de la IA pueden determinar si los modelos de comportamiento humano que se plantean como hipótesis son realmente efectivizados por los sujetos con los cuales especulan. Creo que ciertos aspectos de la psicología y ciertos aspectos de la ciencia de la computadora se fundirán simplemente en una disciplina única en el futuro, o, como sugerí en el capítulo anterior, compondrán el núcleo central de una nueva ciencia cognitiva.

Desde luego, bien puede suceder que ciertas áreas de la ciencia de la computadora y de la psicología no tomen parte en esta fusión; y no sería desacertado que así ocurriese. Debe descartarse la idea de que si la inteligencia artificial es incapaz de manejar *todas* las cuestiones psicológicas (o *todas* las filosóficas), también es incapaz de manejar *cualquiera* de ellas. Análogamente, así como no hay razones para pensar que los seres humanos son totalmente idénticos a las computadoras, tampoco las hay para negar que existen semejanzas o paralelismos útiles entre estas dos entidades (potencialmente) pensantes.

Sea como fuere, es imposible soslayar en forma permanente el problema del grado efectivo de similitud entre los seres humanos y las computadoras. Uno de los principales hallazgos recientes de la IA es que la computadora serial digital de von Neumann es, en múltiples aspectos, un modelo inapropiado de la cognición humana. En la medida en que este hallazgo sea corroborado —y gran parte de las investigaciones a las que aludiremos más adelante en este libro pueden citarse como pruebas en favor de ello—, se habrá confirmado la paradoja computacional. La IA ha demostrado que la computadora puede ser una herramienta provechosa para el estudio de la cognición y como modelo razonable de determinados procesos del pensar humano; pero sigue vigente la cuestión de si constituye el *mejor* modelo de los procesos más importantes.

Por más que la inteligencia artificial y la psicología cognitiva se amalgamen como componentes centrales de la nueva ciencia cognitiva, por sí solas no podrán conformar este campo. La filosofía continuará siendo una fuente de importantes preguntas, una reserva de reflexiones inestimables acerca de tales preguntas y un valioso patrón crítico respecto de las prácticas de la ciencia cognitiva. Pero hay

otros “socios” no menos valiosos en esta incipiente línea de indagaciones, y son aquellas disciplinas que tienen como misión el análisis de dominios particulares de la cognición. Entre las varias que deben asumir esta tarea, la lingüística es sin duda la que más ha avanzado, y por lo tanto la que más ligada ha quedado a la ciencia cognitiva. Quizá por este motivo las otras disciplinas ven en la lingüística un modelo posible en cuanto a la manera de estudiar un dominio particular del saber y de aplicar las poderosas (tal vez demasiado poderosas) herramientas del psicólogo y del especialista en computadoras. A raíz de la importancia intrínseca del lenguaje como facultad cognitiva humana, del papel de la lingüística como modelo posible para los estudios de ámbitos específicos y de los enormes avances que ella ha hecho en las últimas décadas, corresponde que nos volvamos hacia el estudio científico del lenguaje.

## Lingüística: la búsqueda de autonomía

Al principio, sólo había ideas verdes incoloras...

### Oraciones enigmáticas

Una de las frases más famosas de la ciencia del siglo XX carece de sentido a primera vista: me refiero al oxímoron de Noam Chomsky, "Ideas verdes incoloras duermen furiosamente" [*Colorless green ideas sleep furiously*]. Todos sabemos que las ideas no tienen color, que las ideas no duermen, que no es posible que algo sea simultáneamente verde e incoloro ... ¿y qué quiere decir que una entidad cualquiera "duerme furiosamente"?

Sin embargo, cierto sentido puede extraérsele a esta oración. Por cierto, resulta más clara que ésta: "Incoloras furiosamente verdes ideas duermen", o cualquier otra combinación aleatoria de esas cinco palabras. En la oración de Chomsky, se sabe que está enunciando algo acerca de las *ideas*; y se percibe que traza un contraste entre un aparente estado de apatía o inactividad, y otro más enérgico y colorido. Incluso puede hacerse de esta oración una lectura figurativa.

Es imaginable el efecto revolucionario que tuvieron estas nociones en apariencia inocuas, propuestas por Noam Chomsky en su monografía de 1957, *Syntactic Structures*.

El hecho de que tengamos claras intuiciones al enfrentarnos con frases sin sentido aparente, del tipo de "Ideas verdes incoloras duermen furiosamente" (o como "Tiraba briso y los ranurantes remolcos girriaban y artimañaban" [*Twas brillig and the slithy toves did gyre and gimble*]) es la base de las contribuciones centrales de Chomsky a la lingüística, y, en tal sentido, a la ciencia cognitiva en sentido amplio. Con su monografía y los numerosos escritos que siguieron, Chomsky logró llamar la atención hacia ciertas propiedades de las oraciones de una lengua que todos sus hablantes normales conocen de manera intuitiva, pero

que derivan de una comprensión más profunda del lenguaje, cuyas propiedades pueden ser explícitamente conocidas sólo para el lingüista.

Chomsky ofreció una explicación convincente acerca de las diferencias entre oraciones en apariencia tan semejantes entre sí como las siguientes: "*John is easy to please*" ["John es fácil de complacer"] (donde John es el receptor del acto complaciente), versus "*John is eager to please*" ["John está ansioso por complacer"] (donde John es el que efectúa el acto complaciente). O estas otras: "*Ted persuaded John to learn*" ["Ted persuadió a John para que aprendiera"] (donde el que va a aprender es John), versus "*Ted promised John to learn*" ["Ted le prometió a John aprender"] (donde el que va a aprender es Ted). Chomsky se refirió a oraciones cuyo significado se conserva aunque cambie la ubicación de sus términos principales ("*The cat chased the mouse*" versus "*The mouse was chased by the cat*" ["El gato atrapó al ratón", versus "El ratón fue atrapado por el gato"], a diferencia de otros pares de oraciones en las que no se puede invertir las cláusulas sin modificar el significado ("*Many men read few books*" versus "*Few books are read by many men*") ["Muchos hombres leen pocos libros", versus "Pocos libros son leídos por muchos hombres"]. Discriminó y postuló los mecanismos que subyacen a la capacidad humana para detectar y desentrañar las ambigüedades contenidas en oraciones como éstas: "*Flying planes can be dangerous*" [puede interpretarse "Los aeroplanos que vuelan pueden ser peligrosos", o bien "Volar en aeroplano puede ser peligroso"]; "*The shooting of the hunters disturbed me*" [puede interpretarse "Me perturbaron los disparos de los cazadores", o bien "Me perturbó la matanza de los cazadores"]; "*I didn't shoot John because I like him*" [puede interpretarse "No le disparé a John porque le tengo simpatía", o bien "No despedí a John porque le tengo simpatía"]. Y estableció que debía estudiarse la diferencia entre oraciones que parecen gramaticalmente aceptables, como "*John seemed to each of the men to like the other*" ["A cada uno de los hombres les pareció que John simpatizaba con el otro"], por oposición a otras, similares en su superficie, pero que presuntamente violan alguna norma lingüística: "*John seems to the men to like each other*" ["A los hombres les parece que John simpatiza mutuamente con cada cual"]. En inglés podemos decir "*We like each other*" ["Cada uno de nosotros simpatiza con el otro"], pero no podemos decir "*We expect John to like each other*" ["Esperamos que John simpatice mutuamente"]; más aún, ni siquiera estamos seguros de que esto último pudiera significar algo (Marshall, 1981).

Chomsky no fue el único en vislumbrar que los seres humanos poseen determinadas intuiciones acerca de oraciones como éstas. Lewis Carroll explotó un saber similar en su *Jabberwocky*. Y un influyente lingüista de comienzos de este siglo, Edward Sapir (1921), ya había señalado muchas de las mismas relaciones entre oraciones que más tarde ocuparían a Chomsky. Pero éste superó a todos sus antecesores, incluido un lingüista tan perspicaz como Sapir, porque se propuso establecer las reglas que permiten a los individuos formular, o generar, todas las oracio-

nes correctas que hemos mencionado; saber que son correctas y qué significan; y diferenciar las oraciones que transgreden estas reglas y son por lo tanto agramaticales, aunque no necesariamente carentes de sentido. Para hacer todo esto, el hablante de una lengua debe poseer, *en algún nivel*, un conjunto detallado de reglas o procedimientos que le indiquen en qué lugares determinados, dentro de una enunciación o emisión, pueden aparecer las distintas partes del habla; o sea, esas reglas deben captar las intuiciones de los hablantes nativos acerca de las relaciones que prevalecen dentro de las oraciones y entre éstas. Al establecer que tales reglas constituyan el objetivo expreso del estudio del lenguaje (o más precisamente, de la sintaxis) y desarrollar métodos que apuntaban a ello, Chomsky consiguió que su obra se destacara inmediatamente con respecto a las de otros estudiosos del lenguaje. Y su convicción más general de que los diversos dominios de la mente (como el lenguaje) operan según reglas o principios que pueden averiguarse y enunciarse formalmente constituye su principal desafío a la ciencia cognitiva contemporánea.

En su obra *Syntactic Structures* Chomsky se fijó por primera vez una serie de objetivos y describió luego la clase de gramática que parecía necesaria para establecer las regularidades apropiadas, en la lengua inglesa o en cualquier otra. En lugar de contemplar los datos ofrecidos por el lenguaje y tratar de discernir regularidades a partir de las locuciones empíricamente observadas, como lo habían hecho típicamente sus antecesores, Chomsky insistió en que los principios no se obtendrían jamás mediante el estudio de las locuciones, sino que era indispensable operar en forma deductiva. Debía esclarecerse qué clase de sistema es el lenguaje, más o menos como se resuelve el contenido de una rama particular de la matemática; y las conclusiones alcanzadas tendrían que expresarse en un sistema formal. Un análisis de esta índole permitiría postular las reglas que dan cuenta de la producción de cualquier oración gramatical concebible (cuyo número es, desde luego, infinito), pero a la vez, dichas reglas no deben "generar" ninguna oración incorrecta o agramatical. Una vez establecido dicho sistema, se pasaría al examen de las locuciones particulares para determinar si en verdad podían ser adecuadamente generadas siguiendo las reglas del sistema lingüístico.

Al embarcarse en este programa, Chomsky partió de dos premisas simplificadoras importantes. Una de ellas fue que la sintaxis podía estudiarse en forma independiente de otros aspectos del lenguaje; si la sintaxis estuviera inextricablemente unida a esos otros aspectos (por ejemplo, al significado, o a la utilidad de la comunicación), no sería posible discernir las leyes que la rigen. La segunda premisa, estrechamente ligada a la anterior y también tácita, era que la disciplina de la lingüística podía proceder de manera independiente de otras esferas de la ciencia cognitiva; también en este caso, si el estudio del lenguaje estuviera integralmente ligado al de otras áreas de la cognición humana (a otros "órganos mentales", como más tarde los denominaría Chomsky), el avance en este sentido sería imposible, o bien mortalmente lento.

Estos presupuestos operativos acerca de la autonomía lingüística (la autonomía de la sintaxis con referencia a otros aspectos del lenguaje, y la autonomía de la lingüística con referencia a otros aspectos de la ciencia cognitiva) fueron en general auspiciosos para el rápido desarrollo de la lingüística como ciencia; no obstante, sigue en pie el problema de si dichos supuestos pueden sustentarse, si es que los supuestos de autonomía se justifican verdaderamente. Volveré sobre estas cuestiones en la sección final de este capítulo, luego de reseñar los principales hallazgos de Chomsky, la historia de este campo de estudio antes de él, y algunas de las cuestiones que actualmente se debaten en la ciencia del lenguaje.

Antes de introducirnos en el meollo de las contribuciones de Chomsky, conviene decir unas palabras acerca del eje en torno del cual gira este capítulo. En otros capítulos nos ocupamos de la obra de muchos estudiosos, mientras que en éste hemos prestado atención exclusiva a un solo individuo. En parte éste es un artificio expositivo, una manera de presentar las ideas principales de la lingüística moderna (a menudo complicadas) en la forma más accesible; pero de añadirse que en ninguna otra ciencia cognitiva contemporánea ha sido tan decisiva e irreemplazable la obra de un único individuo. No es exagerado afirmar que la historia de la lingüística moderna es la historia de las ideas de Chomsky y de las variadas reacciones que la comunidad científica mostró frente a ella.

### *El enfoque de Chomsky*

A fin de alcanzar su ambiciosa meta, Chomsky debía demostrar ante todo que los métodos actuales para el análisis de la sintaxis y la justificación de las oraciones aceptables no son inoperantes. Con una formulación precisa, pero inadecuada, de su conclusión inaceptable, podía demostrarse *por qué* dicha formulación era inadecuada, y en el curso de este proceso obtener una comprensión más profunda de los datos lingüísticos que en vano se procuraba explicar. Chomsky procedió a demostrar que en principio, el método teóricamente más admisible para la generación de oraciones no era operativo. Para empezar, partió de una *gramática de estados finitos*, una suerte de máquina con un número finito de estados internos, que genera oraciones de la manera siguiente: a partir de un estado inicial único, la máquina pasa a un segundo estado produciendo la primera palabra de una oración; luego, emitiendo una palabra en cada etapa, pasa de un estado a otro hasta alcanzar el estado final, en el cual ha sido generada una oración completa. Chomsky mostró que estas gramáticas de estados finitos son, por naturaleza, incapaces de representar las propiedades recursivas de las construcciones de la lengua inglesa; vale decir que por su propia índole una gramática de estado finito es incapaz de generar oraciones en las que una cláusula está inserta en otra o depende de otra. Al par que excluye simultáneamente las concatenaciones o cadenas que contradicen esta dependencia.

Tomemos como ejemplo la siguiente oración: "El hombre que dijo que nos ayudaría llega hoy". Las gramáticas de estados finitos son incapaces de captar qué nexo hay entre "hombre" y "llega", y que abarca la cláusula subordinada intermedia. Además, como su propio nombre lo indica, estas gramáticas son incapaces de manejar estructuras lingüísticas que pueden reiterarse indefinidamente, como la inserción de una cláusula en otra ("El chico al cual la niña a la cual el perro..."), etc.). Para un oyente cualquiera, estas oraciones se vuelven muy pronto insopportables; pero estrictamente hablando ellas son gramaticales, y cualquier gramática debe ser capaz de dar cuenta de ellas o de generarlas. En el plano más general, la lengua inglesa (y cualquier otra) no opera introduciendo una a una cada palabra e indicando luego qué otras palabras siguen "hacia la derecha"; opera en un nivel más alto de abstracción, de modo tal que ciertos elementos, en ciertas circunstancias, pueden ser introducidos totalmente dentro de otros elementos. Así pues, Chomsky aducía con respecto al lenguaje precisamente lo mismo que Karl Lashley había aducido acerca del comportamiento serial en todas sus manifestaciones.

Chomsky demostró también la inadmisibilidad (aunque no la total imposibilidad) de una segunda clase de gramática, la *gramática de estructura de frase* (denominada también "análisis de los constituyentes inmediatos"). En este caso el lingüista parte de una serie inicial de cadenas y de un conjunto finito de estructuras de frases o "reglas de escritura", según las cuales una frase puede ser reescrita en otra forma admisible. Chomsky mostró que este sistema de estructura de frases sólo con gran dificultad puede originar ciertas oraciones, y es incapaz de captar o de explicar muchas de las regularidades que cualquier hablante de la lengua aprecia. Así, no puede explicar la diferente estructura de "*What are you looking for?*" ["¿Qué estás buscando?"] y de "*What are you running for?*" ["¿Para qué corres?"] (Lees, 1957, pág. 386); y tampoco la ambigüedad de una oración como "*The teacher's marks are very low*" ["Las calificaciones del maestro son muy bajas"], donde la ambigüedad reside en saber si se trata de las calificaciones que el maestro ha recibido o ha otorgado]. Y no hay manera de mostrar la estrecha semejanza que guardan entre sí "*John hit Bill*" ["John golpeó a Bill"] y "*Bill is hit by John*" ["Bill fue golpeado por John"]. Según Chomsky, mediante una gramática de estructura de frase, tampoco es posible generar oraciones que implican la combinación de dos cláusulas o proposiciones paralelas; concretamente, dichas gramáticas no brindan ningún mecanismo para combinar oraciones del tipo de "La escena de la película se desarrollaba en Chicago" y "La escena de la obra dramática se desarrollaba en Chicago", en una oración única como "La escena de la película y de la obra dramática se desarrollaba en Chicago". En términos más generales, la gramática de estructura de frase sólo puede transcribirse pagando como precio varias reformulaciones de amplios segmentos de la gramática. Como puntualiza el lingüista Robert Lees: "Si se permiten estas repeticiones carentes de economía, la gramática no logra establecer la semiidentidad estructural entre las partes que

deben repetirse" (1957, pág. 387). En líneas más generales, si bien es concebible describir la lengua inglesa mediante una gramática de estructura de frase, dicha descripción sería tan engorrosa y compleja que revestiría escaso interés.

Así pues, los modelos más admisibles para la generación de oraciones gramaticales probaron ser inadecuados: las gramáticas de estados finitos, porque es imposible generar palabra por palabra incontables expresiones lingüísticas significativas; y las gramáticas de estructura de frase, porque si se atiende únicamente al modo en que la frase está construida, se pasan por alto regularidades importantes del lenguaje. Por estos motivos Chomsky creyó necesario introducir un nivel de estructura lingüística que superara estas dificultades y a la vez permitiera dar cuenta de toda la amplia gama de oraciones de la lengua.

Inspirado en parte por su maestro Zellig Harris (1952), Chomsky descubrió así el nivel del *análisis transformacional*. En una gramática transformacional, afirmó, se postulan una serie de reglas mediante las cuales las oraciones pueden relacionarse entre sí, de tal modo que una oración (o, más exactamente, la representación abstracta de una oración) puede convertirse o transformarse en otra. En este sentido, una gramática generativa es un sistema de reglas formalizado con precisión matemática: sin apoyarse en ninguna información que no esté representada expresamente en él, el sistema genera las oraciones gramaticales de la lengua que describe o caracteriza, y asigna a cada una una descripción estructural o análisis gramatical.

El método de la gramática transformacional, tal como fue descripto por Chomsky en su monografía de 1957 (señalemos antes de seguir que en los años transcurridos desde entonces el sistema fue modificado varias veces), opera más o menos así: A partir de reglas de estructura de frase, se generan únicamente los núcleos oracionales u *oraciones básicas [kernel sentences]*, las cuales son enunciacições breves en voz activa. Estas se generan siguiendo una serie de instrucciones para construir cadenas; por ejemplo: 1) Oración (*O*) = Frase Nominal (*FN*) + Frase Verbal (*FV*); 2) Frase Nominal = *T* + *N*; 3) *T* = el; 4) *N* = libro, grabado, etc.; 5) Frase Verbal (*FV*) = Verbo + Frase Nominal (*FN*); 6) Verbo = muestra, revela, etc. A partir de un único símbolo *O*, y mediante una serie de reglas perfectamente especificadas, es posible generar una oración básica del tipo de "El libro muestra el grabado". Y todas las oraciones gramaticales de la lengua pueden generarse transformando estas oraciones o estructuras básicas.

Las transformaciones son un conjunto algorítmico de procedimientos que siguen un orden pre establecido y permiten convertir una cadena lingüística en otra. Así, posibilitan transformar una oración en voz activa en una oración en voz pasiva, una afirmación en una negación o interrogación. Según este análisis, "*What are you looking for?*" ["¿Qué estás buscando?"] puede describirse como la transformación interrogativa correspondiente al "qué" de "*You are looking for it*" ["Tú estás buscando algo"]. Asimismo, "*What are you running for?*" ["¿Para qué corres?"] es la transformación interrogativa correspondiente al "para qué" de

*"You are running"* [“Tú corres”]. Las transformaciones ponen al descubierto los nexos que hay entre oraciones del tipo de *"The boy kissed the girl"* [“El chico besó a la niña”] y *"The girl was kissed by the boy"* [“La niña fue besada por el chico”]; así como las diferencias profundas entre ordenamientos sintácticos superficialmente semejantes, como *"John is eager to please"* [“John está ansioso por complacer”] y *"John is easy to please"* [“John es fácil de complacer”], y el hecho de que una frase del tipo de *"The shooting of the hunters"* sea ambigua, ya que hay dos historias transformacionales diferentes que pueden dar cuenta de ella: una en que son los cazadores los que disparan, y otra en que ellos reciben los disparos.

Todas estas transformaciones dependen de la estructura; vale decir, no operan sobre palabras sueltas ni sobre series de palabras de extensión arbitraria. Más bien, las transformaciones operan sobre las cadenas (de representaciones abstractas de oraciones) después de que estas cadenas han sido analizadas para determinar sus categorías y constituyentes sintácticos apropiados (o estructuras de frase), los que determinan cuándo y dónde se han de aplicar las transformaciones. Chomsky atribuía gran valor a la simplicidad formal en la selección de la descripción sintáctica apropiada, y por ello la gramática transformacional desplazó a la gramática de estructura de frase. Si bien es cierto que todas las oraciones de la lengua pueden en principio ser generadas por una gramática que sólo conste de reglas de estructura de frase, es natural que se prefiera la combinación de una regla simple de estructura de frase con una regla transformacional simple, y no una gran cantidad de reglas de estructura de frase engorrosas y difíciles de orquestar.

(Para evitar malentendidos posteriores, me adelantará un poco a mi exposición y añadiré que en la época en que Chomsky escribió esto, no se había apreciado aún que la transformación era un expediente formal sumamente poderoso, del que podía hacerse abuso para rescatar un análisis que, en verdad, no se acomodaba bien a los datos lingüísticos. A fin de contrarrestar éste y otros problemas, a partir de entonces surgió un movimiento tendiente a reducir en forma radical, o aun a eliminar, el componente transformacional. Además, varios lingüistas prominentes han vuelto a adherir al enfoque de la estructura de frase.)

El enfoque transformacional fue a todas luces innovador, aunque no es fácil indicar con exactitud en qué aspectos la obra de Chomsky dejó a la zaga a la de sus contemporáneos. Por cierto, el anhelo de establecer una gramática completa para la lengua había motivado a otros colegas suyos, y el foco puesto en la sintaxis, con la relativa exclusión de la fonología y la semántica, caracterizó también gran parte de los trabajos que a la sazón se llevaban a cabo. Chomsky examinó la interacción del nivel sintáctico con el fonológico y el semántico, pero durante varios años centró sus energías analíticas en el primero (véase, sin embargo, Chomsky y Halle, 1968). Por lo demás, Chomsky abordó esta tarea con una seriedad, un arsenal de herramientas lógicas y matemáticas y una argumentación tan sutil y concluyente, como muy pocas veces había ocurrido hasta entonces en el

análisis lingüístico. Otros estudiosos habían señalado las limitaciones de los modelos vigentes, como el de la teoría de los estados finitos o el de la estructura cfrase, pero Chomsky probó de hecho la imposibilidad del primero y la insuficiencia del segundo. Y si bien su maestro Zellig Harris se había referido ya a las reglas transformacionales que podían ligar entre sí las oraciones, Chomsky no sólo reafirmó la existencia de tales reglas sino que además aseveró que debían existir un nivel aparte, el transformacional, y postuló los mecanismos que rigen las transformaciones obligatorias y las optativas.

Chomsky entendía la labor del lingüista de una manera distinta que sus antecesores. Su idea de la “generación gramatical” se basaba en la concepción de un autómata, una máquina en sentido abstracto, que genera simplemente cadenas lingüísticas basándose en reglas que le han sido incorporadas (programadas). La gramática resultante es neutral, igualmente válida como descripción de la producción o de la comprensión lingüística. A todas luces, Chomsky era un vástago de la nueva era inaugurada por Wiener, von Neumann, Turing y Shannon; pero no menos claro que algunas de sus ideas concretas acerca del funcionamiento del lenguaje contradecían rotundamente las prevalecientes en la teoría de la información.

Además, Chomsky caracterizó la tarea del lingüista más explícitamente que sus predecesores. Dedicó gran atención al problema teórico de cómo se elige un modelo lingüístico en lugar de otro. Estableció los criterios formales de una teoría adecuada o suficiente de la lingüística, sugiriendo (y demostrando) cómo podrían alcanzarse tales criterios. Asimismo, expuso un conjunto ordenado de “patrones de criterios de adecuación”: la *adecuación observacional*, mediante la cual la gramática describe correctamente los datos lingüísticos observados; la *adecuación descriptiva*, mediante la cual da cuenta, además, de la competencia intrínseca del hablante, de su conocimiento internalizado; y la *adecuación explicativa*, por la cual el analista descubre los principios en que se apoya una gramática óptima para el lenguaje. Una teoría que exhibe adecuación explicativa puede explicar por qué los individuos han construido la gramática que construyeron, y qué clase de capacidades necesitaron para alcanzar su competencia lingüística. Nunca hasta entonces, en los escritos de los lingüistas interesados en la gramática, se había alcanzado un grado tal de sutileza teórica... y de atrevimiento.

### *La difusión de las “ideas verdes”*

Librado exclusivamente a sí mismo, el libro de Chomsky, demasiado distante del resto de este campo de estudios, habría perecido sin fructificar. Nadie mostró interés por publicar su voluminosa tesis doctoral, *The Logical Structure of Linguistic Theory* [La estructura lógica de la teoría lingüística] (1955), en la cual se enunciaba en detalle las demostraciones formales. Su monografía inicial, *Syntactic*.

*Structures*, sólo fue publicada por la pequeña casa editora holandesa Mouton luego de la calurosa recomendación de Roman Jakobson, el lingüista más distinguido de la hora. Aun así, esa monografía habría permanecido en la oscuridad, al menos durante algunos años, de no ser por una pormenorizada y muy positiva reseña que apareció en la influyente revista *Language*, cuyo autor fue el ex discípulo y entonces colaborador de Chomsky, Robert Lees (1957).

En su reseña, Lees no dejaba lugar a dudas en cuanto a que el pequeño libro de Chomsky revolucionaría la lingüística; oponía "el estadio precientífico de reunión y clasificación de datos interesantes" a una disciplina científica "caracterizada en esencia por la incorporación de construcciones abstractas en las teorías, y la convalidación de estas últimas mediante la verificación de su poder predictivo" (1957, pág. 376). Desempeñando con respecto a Chomsky el mismo papel que Huxley desempeñó con Darwin, Lees aseveraba que "ciertos campos del saber han alcanzado una etapa de desarrollo tan avanzado que su problema fundamental puede enunciarse muy succinctamente, y su estructura está tan bien comprendida que podemos empezar a construir ya teorías axiomáticas de manera de explicitar en forma rigurosa cuál es su contenido y qué significa éste" (pág. 377). En opinión de Lees, el libro de Chomsky permitiría a la lingüística cruzar los límites que separan a una pre-ciencia descriptiva de una ciencia axiomática:

El libro de Chomsky sobre las estructuras sintácticas es una de las primeras tentativas serias de parte de un lingüista para elaborar, dentro de la tradición de la construcción de teorías científicas, una teoría inclusiva del lenguaje, que puede concebirse en el mismo sentido en que los especialistas en química o biología conciben de ordinario la teoría química o biológica. No se trata de una mera reorganización de los datos en una nueva especie de catálogo bibliográfico, ni tampoco de una de las tantas filosofías especulativas acerca de la naturaleza del Hombre y del Lenguaje, sino de una explicación rigurosa de nuestras intuiciones sobre el lenguaje, expresada mediante un sistema axiomático manifiesto, los teoremas que de él derivan y los resultados explícitos que pueden compararse con nuevos datos y con otras intuiciones, todo ello basado expresamente en una teoría acerca de la estructura interna de los lenguajes. Y esto puede muy bien brindarnos la oportunidad para aplicar medidas explícitas de simplicidad a fin de decidir en favor de una forma gramatical y no de otra (1957, págs. 377-78).

Vemos que, según Lees, *Syntactic Structures* fue una de las primeras tentativas serias de construir una teoría comprehensiva del lenguaje; pero, como declara Frederic Newmeyer en su historia, por lo demás muy útil, acerca de esta época, "en verdad el tono de su reseña dejaba bien en claro que era para él la única tentativa seria y, además, totalmente exitosa" (1980, pág. 19).

Al anoticiarse de la obra de Chomsky, también otros lingüistas percibieron su fuerza y su originalidad. Uno de los más destacados, C.F. Voegelin, declaró en otra reseña que aun cuando *Syntactic Structures* sólo hubiera logrado una parte

de sus metas, "habría provocado una revolución copernicana" (citado en Newmeyer, 1980, pág. 19). El distinguido lingüista británico C.E. Balzell puntualizó que a partir de entonces "la lingüística nunca sería la misma", y Bernard Bloch, uno de los lingüistas de vanguardia de la anterior generación, confesó a sus colegas que "Chomsky me parece estar realmente en el buen camino; si yo fuera más joven, también seguiría sus huellas" (ambos citados en Newmeyer, 1980, pág. 47).

Ahora bien: al preanunciar esta revolución, Chomsky lanzó a la vez un movimiento contrario a los lingüistas estructuralistas de la generación anterior; y cuando se reveló en todas sus dimensiones el programa auspiciado por él, surgió una oposición a menudo violenta. Se advirtió que Chomsky no solamente había cuestionado las tentativas vigentes de describir una gramática, sino que abrazaba puntos de vista radicalmente distintos acerca del modo de operar de la lingüística, y, en verdad, acerca del significado de una ciencia social (hoy día diríamos "de una ciencia cognitiva"). Algunas de estas ideas de Chomsky permanecieron ocultas (o aún no estaban bien plasmadas) en la época en que se dio a la estampa *Syntactic Structures* (Chomsky sólo tenía 27 años cuando terminó su doctorado, y 29 al editarse el libro); pero con la posterior publicación de sus artículos en la década de 1950 y comienzos de la de 1960, y de su principal pronunciamiento teórico, *Aspects of a Theory of Syntax* [*Aspectos de una teoría de la sintaxis*], en 1965, su programa quedó plenamente expuesto.

Para empezar, Chomsky dejó bien en claro que el lenguaje le interesaba en un sentido particular. El lenguaje no era para él un medio general de comunicación, ni una palabra comodín que abarcaba todos los sistemas simbólicos; más bien, el núcleo del lenguaje era la propiedad de la sintaxis, esa capacidad singular de la especie humana para combinar y recombinar símbolos verbales en cierto orden determinable, a fin de crear un número potencialmente infinito de oraciones gramaticalmente aceptables. Además, Chomsky concebía la sintaxis como el nivel primario, básico o profundo (utilizando esta palabra en un sentido técnico) del lenguaje, y entendía que tanto la semántica (significado) como la fonología (estructura sonora) se construían a partir de ese núcleo sintáctico. Así, en una descripción transformacional, los componentes semántico y fonológico acceden al resultado del componente sintáctico nuclear, pero no a la inversa (Smith y Wilson, 1979, pág. 97). En verdad, en una descripción tal, los símbolos verbales son manejados sin referencia alguna a su significado o su sonido. En época más reciente, Chomsky (1981) sostuvo que el pasaje del "lenguaje" a la "gramática", en un sentido limitado, fue uno de los cambios trascendentales de la teoría lingüística de las últimas décadas (el otro fue la búsqueda de una noción más restringida de la gramática, de modo de realzar las posibilidades de adecuación explicativa).

Además, Chomsky enfocaba el lenguaje más abstractamente que sus antecesores. Los estructuralistas de la generación anterior se habían dedicado a examinar el habla efectiva de los individuos, centrándose típicamente en sus locuciones.

Chomsky, por el contrario, entendía que el lenguaje era una abstracción, una capacidad de la que sólo se podía tener un atisbo impuro en las realizaciones efectivas de los sujetos parlantes. En armonía con sus inclinaciones formalistas, Chomsky aseveraba que los lingüistas debían centrarse en esta forma idealizada, virtualmente platónica, dejando de lado los errores, pausas, deslices de la memoria, etc., que se asocian con el habla del mundo real. Tanto por su énfasis en la sintaxis pura como por su anhelo de estudiar el lenguaje como forma ideal, Chomsky estaba dramáticamente enfrentado con el conductismo de su época.

#### *Inconductas verbales: la polémica con Skinner*

Poco a poco, Chomsky fue revelando su oposición rotunda a las premisas empiristas defendidas por la mayoría de los hombres de ciencia, y por casi todos los lingüistas de su época. Inicialmente, hizo esta revelación en una reseña, hoy notoria, del libro *Verbal Behavior [Conducta verbal]*, de B.F. Skinner (1957), el conductista supremo de mediados de siglo. Esa reseña se publicó en 1959. Skinner había intentado explicar la conducta lingüística —y el acento recaía en la *conducta*— en función de las mismas cadenas de estímulo-respuesta y leyes de refuerzo que había invocado para dar cuenta del comportamiento de organismos inferiores —como el picoteo de las palomas o el desplazamiento de las ratas por un laberinto—. En su mayor parte había ignorado las intrincadas propiedades estructurales del lenguaje que fascinaron a Chomsky (y a otros lingüistas), así como a ciertos críticos del conductismo como Karl Lashley. Y Skinner soslayó por entero el aspecto creativo del lenguaje, el hecho de que un sujeto es libre de hablar de lo que quiera y en la forma en que lo quiera. Chomsky, por el contrario, poniendo el acento en el infinito potencial expresivo del lenguaje, aducía que carece de sentido afirmar que el desempeño lingüístico está limitado en algún aspecto por los estímulos eventualmente presentes. Se solazó mostrando que el intento de Skinner por explicar el lenguaje de acuerdo con las propuestas estímulo-respuesta adolecía de una falla fundamental, ya fuese que se aplicara esa hipótesis literal o metafóricamente. Con su aspereza característica, lo dijo así:

Una descripción crítica de su libro debe mostrar que en una lectura literal (donde los términos del sistema descriptivo guardan cierta semejanza con los significados técnicos que dan las definiciones de Skinner), el libro no abarca casi aspecto alguno de la conducta lingüística; en tanto que una lectura metafórica, no es más científico que todos los restantes enfoques tradicionales de este tema, y en cambio es con frecuencia mucho menos claro y cuidadoso (1964a, pág. 552).

Pero además Chomsky puso de manifiesto que Skinner se equivocaba también desde el punto de vista epistemológico. Al igual que otros empiristas de la época,

Skinner instaba a los investigadores a apegarse a los datos y desdenar la teoría abstracta. Por el contrario, Chomsky pensaba que los datos *jamás* hablarían por sí mismos, y que era indispensable adoptar una teoría y explorar sus consecuencias. Por añadidura, dejó traducir su sospecha de que las teorías necesarias para explicar el lenguaje y otros aspectos del pensamiento y la conducta humana deberían ser abstractas; más aun, mentalistas. Apoyándose expresamente en la obra de Descartes de tres siglos atrás, y tomando en préstamo ideas de Platón y de Kant, Chomsky adujo que nuestra interpretación del mundo se basa en sistemas representacionales derivados de la estructura de la propia mente, y no espejan de manera directa la forma del mundo exterior. Si los lingüistas aceptasen la imposibilidad de una definición física de la gramaticalidad (por ejemplo, expresada en función de las locuciones reales de los hablantes), advertirían la necesidad de una teoría lingüística abstracta y mentalista.

En esta reseña Chomsky reveló asimismo su impaciencia esencial con respecto a la mayoría de los enfoques psicológicos. A su manera de ver, los experimentos de la psicología eran a menudo innecesarios y no probaban nada; muchos psicólogos preferían demostrar lo obvio, en lugar de pensar de manera sistemática teórica (Rieber, 1983, pág. 48). El único psicólogo a quien Chomsky alababa era Karl Lashley. En su estudio del comportamiento ordenado de manera serial, Lashley había establecido que una locución no se produce simplemente reuniendo un serie de respuestas bajo el control de los estímulos exteriores y de las asociaciones entre las palabras, y que su organización sintáctica no está directamente representada en su estructura física. Más bien, la estructura sintáctica resulta ser “un esquema generalizado que se impone a los actos específicos a medida que sucede” (citado en Jeffress, 1951, pag. 122). Basándose en Lashley, Chomsky sostendría que debe haber “una multiplicidad de procesos de integración, los que sólo pueden inferirse a partir de los resultados finales de su funcionamiento” (1964a, pág. 575).

En la formulación de Chomsky había latente toda una nueva perspectiva psicológica. Al final de su reseña sostendría que “por el momento no puede postularse esto con seriedad, pero en principio sería posible determinar cuál debe ser la estructura intrínseca de un sistema de procesamiento de información (de formación de hipótesis), para que a partir de él pueda llegarse a la gramática de un lenguaje, teniendo en cuenta los datos disponibles y el tiempo con que se cuenta” (1964a, pág. 578). En años posteriores, Chomsky introduciría algunas salvedades en esta intuición suya, afirmando que el individuo nace con una fuerte propensión a aprender el lenguaje, y que las formas posibles de lenguaje que puede aprender están muy limitadas por la pertenencia a la especie y su particular herencia genética. A Chomsky le impresionaba el carácter sumamente abstracto de la tarea que enfrenta cada niño al aprender la lengua, la rapidez con que lo hace pese a la falta de instrucción explícita. La idea de Skinner, según la cual el lenguaje se aprende por imitación y refuerzo, era inadmisible... ya que no imposible, en el mismo

sentido en que lo era la gramática de los estados finitos. Era preciso adoptar una perspectiva psicológica totalmente nueva para dar cuenta de esa forma tan rápida, y relativamente libre de errores, en que los niños adquieren el lenguaje pese a la "pobreza de estímulos" circundante, a la cantidad comparativamente pequeña de locuciones (a menudo incompletas o equivocadas) que se encuentran en su vida cotidiana.

#### Mensajes generales: los temas chomskianos

Con este ensayo Chomsky dio un gran paso adelante en su carrera pública. Dejó de ser simplemente un lingüista que escribía para un pequeño grupo de colegas acerca de los recónditos detalles de la sintaxis, y se reveló como un cognitivista a carta cabal, interesado en múltiples dimensiones de la mente y dispuesto a defender en forma resuelta sus creencias. (El hecho de que Skinner no respondiera jamás públicamente a su reseña fue, para muchos investigadores, la señal de la bancarrota teórica de la posición conductista.) Y en los años posteriores a esta reseña, Chomsky puso en claro otros de sus temas científicos. El lenguaje ofrecía, según él, el mejor modelo para la conceptualización y estudio de los procesos de pensamiento, y debía en verdad considerársele parte de una psicología reformulada. Tanto el lenguaje como el resto de la psicología debían contener rigor formal, postular modelos abstractos y perseguir los principios de la adecuación explicativa. Para Chomsky era absurdo establecer principios generales de manera informal, como los propugnados por Skinner y muchos otros psicólogos. Paulatinamente fue impugnando la difundida creencia en facultades muy generales y amplias de la mente, como las del aprendizaje, la generalización del estímulo, etc. (En esta evolución reflejó, si es que no anticipó, cambios similares que estaban produciéndose en los ámbitos de la psicología y en la inteligencia artificial.) Llegó a concebir la mente como una serie de órganos (o "módulos") relativamente independientes entre sí, cada uno de los cuales tenía sus propias reglas de operación y desarrollo así como medios preestablecidos para interactuar con los otros "órganos". Esto constituyó una poderosa afirmación de la autonomía del lenguaje como órgano y (esto no es casual) también de la lingüística como disciplina. A esta propuesta del *carácter modular* se le sumaba la adhesión al *mentalismo*, o sea, a la existencia en la mente de estructuras abstractas que posibilitan el conocimiento. Y había también una vuelta al *innatismo*, la creencia de que gran parte de nuestro conocimiento es universal e innato y de que sin necesidad de instrucción, el ser humano, por el solo hecho de serlo, tiene acceso a él. Estas ideas se apartaban tanto de las sostenidas por las ciencias humanas de la época como las iniciales postulaciones chomskianas en el área de la lingüística, y generarían aun más controversias que las contenidas en *Syntactic Structures*.

El desafío de Chomsky a la lingüística tradicional se puso de relieve con todo

su vigor, en la Tercera Conferencia sobre Problemas del Análisis Lingüístico de la Lengua Inglesa, realizado en Texas en 1958. Allí, en términos respetuosos en un comienzo, pero inflexibles, les espetó a sus pares que sus enfoques tradicionales sobre la comprensión del lenguaje estaban destinados al fracaso. Afirmó que un inventario completo de los elementos del lenguaje jamás daría origen a la caracterización de todas las oraciones posibles, y que los procesos de descubrimiento inductivo eran inoperantes. Y siguió argumentando:

Pienso que la imposibilidad de ofrecer una descripción precisa de la noción de "gramática" no es una mera falla superficial de la teoría lingüística, que pueda remediarse añadiendo una definición más. Me parece que hasta que esta noción se aclare, ningún aspecto de la teoría lingüística logrará un desarrollo satisfactorio. (...) Aquí he examinado la gramática de un lenguaje particular como si fuera análoga a una teoría científica particular, que se ocupa de su objeto de estudio (en este caso, el conjunto de oraciones de este lenguaje) como lo hacen la embriología o la física con el suyo (1964b, pág. 213).

Chomsky puso en tela de juicio la idea de que el problema metodológico de la lingüística consiste en elaborar técnicas para descubrir y clasificar los elementos lingüísticos, y que las gramáticas son inventarios de tales elementos y clases. El concebía en cambio la gramática como una *teoría* de las oraciones del lenguaje, y entendía que el principal problema metodológico era la construcción de una teoría general de la estructura lingüística, mediante la cual pudieran estudiarse en forma abstracta las propiedades de las gramáticas (y de las descripciones estructurales y niveles lingüísticos derivados de éstas) (Chomsky, 1964b).

Luego de su exposición en la Conferencia de Texas, Chomsky participó en un debate con los principales estructuralistas de la generación anterior cuyas opiniones estaba impugnando. Algunos de ellos habían abrigado la esperanza de derrotar, de una vez por todas, a este joven advenedizo; pero el resultado de la reunión fue muy distinto. Newmeyer lo refiere así, sobre la base de las actas: "Aquí, como en ningún otro lado, tenemos un documento acerca de la historia de la lingüística: Chomsky, el *enfant terrible*, enfrentado con algunos de los gigantes de esta esfera, los había hecho aparecer como estudiantes perplejos en un curso elemental de lingüística" (1980, pág. 35). En los años venideros esta escena se repetiría incontables veces, a medida que el conjunto cada vez mayor de admiradores y de partidarios de Chomsky batallaban con los líderes de la escuela estructuralista, antaño predominante, y les demostraban con avasalladora regularidad la insuficiencia de sus teorías por contraposición a los promisorios enfoques de la nueva gramática generativa.

Por cierto el enfoque de Chomsky era revolucionario: catastrófico para la lingüística anterior, iconoclasta en relación con la modalidad empirista, inductivista y nominalista que a la sazón predominaba. Así como Lévi-Strauss en antro-

pología, Bruner y Miller en psicología, y Quine y Putnam en filosofía habían retado a duelo a los dogmas de sus respectivas disciplinas, así también Chomsky desafió las opiniones arraigadas del mundo lingüístico. Y debido al carácter extremadamente formal de su enfoque, y al hecho de que el estudio de la lingüística se hallara en una etapa comparativamente avanzada dentro de las ciencias humanas, sus afirmaciones descollaron en todos sus alcances con rutilante claridad.

Además —y también esto forma parte de la historia intelectual de la época—, el talento de Chomsky como polemista y su propensión al debate tal vez no tengan iguales en la historia científica de los últimos tiempos. Le gustaba discutir, lo hacía brillantemente y no se cansaba de argumentar con todos los que se interesaban por sus ideas. También inspiró a muchos estudiantes y colegas para que se unieran a él en lo que pareció una cruzada contra el empirismo de la generación anterior (al que le reprochaba ser reflexivo pero poco meditado), una cruzada en favor de sus concepciones de la sintaxis, del lenguaje, del conocimiento innato, de la ciencia cognitiva, y aun en muchos casos de cuestiones políticas contemporáneas. A la postre, muchos de los adeptos de Chomsky lo abandonaron, y en la actualidad parece ser que sus concepciones lingüísticas *particulares* sólo son sustentadas por una minoría de los estudiosos de la sintaxis. Pero ni aun sus más severos críticos estudiarían lo que están estudiando, ni lo harían en la forma en que lo hacen, si él no hubiera dado ese indispensable y asombroso ejemplo. Y tanto por la eficacia de lo que dijo como por la intransigencia con que lo dijo, la obra de Chomsky causó desde el comienzo un profundo impacto en casi todos los que se tomaron el trabajo de estudiarla.

De todos modos, a medida que fue desapareciendo el entusiasmo de los primeros tiempos por la gramática transformacional, resultó más fácil discernir su continuidad respecto de las teorías del pasado. A comienzos de este capítulo señalé que Edward Sapir, dos generaciones antes que Chomsky, ya se había ocupado en un plano intuitivo de muchos de los problemas abordados expresamente en *Syntactic Structures*. Si nos remontamos mucho más atrás, el enfoque epistemológico general de Chomsky provino de la influencia de Descartes, y sobre todo de aquellos “lingüistas cartesianos” impresionados por el poder creativo del lenguaje humano y que, como Wilhelm von Humboldt, buscaban aprehender sus regularidades. En cuanto a sus contemporáneos, Chomsky compartía con sus maestros estructuralistas la convicción de que la sintaxis o la gramática debían estudiarse por separado; de que era necesario abordar el lenguaje con un enfoque en esencia matemático o formal (como habían subrayado Roman Jakobson y Louis Hjelmslev [1953]); de que había una relación (según lo establecido por Leonard Bloomfield) entre el problema de escribir un lenguaje y el de explicar su adquisición; y de que el estudio de la *lengua*, o de la competencia, difiere profundamente del estudio del *habla*, o de la ejecución (convicción compartida con Ferdinand de Saussure). No obstante, el gran logro de Chomsky fue reunir todos estos hilos, mostrando que podía aprovecharse el análisis lógico-formal para esclarecer las rela-

ciones intuitivas entre las oraciones, con miras a generar un sistema de reglas que diera cuenta de todas las oraciones correctas del lenguaje (pero sólo de el *lenguaje*). Como dijo Freud al referirse a su descubrimiento del inconsciente a través de la “vía regia” de los sueños, sólo una vez en la vida se le ocurren a uno ideas como ésta.

### La lingüística en tiempos anteriores

Ya en la antigüedad clásica los filósofos discutían acerca de las regularidades del lenguaje y su caracterización, planteándose si la lengua es parte de la naturaleza o de la cultura. Desarrollaron un sistema de categorías gramaticales basado en el griego y el latín, y el estudio de la retórica floreció como nunca antes. Y este tema no interestó exclusivamente a Occidente; también en la India, por ejemplo, en el siglo IV a.C., Panini creó una gramática más variada, y en algunos aspectos superior, a la propuesta por los eruditos grecorromanos. Durante el Renacimiento, la tradición de la filología clásica llegó a grandes alturas, al aplicársela al análisis textual y crítico en diversos campos. A medida que los viajes y la colonización de otros territorios pusieron en contacto a los estudiosos con las lenguas de Asia, África, Oceanía y el Nuevo Mundo, su conocimiento empírico de esas lenguas creció en aumento. Se realizaron incluso expediciones científicas con el único propósito de reunir datos acerca de esas lenguas exóticas (Robins, 1967).

En 1786 tuvo lugar un importante suceso en la historia de la lingüística: el orientalista inglés Sir William Jones informó ante la Sociedad Asiática de Berlín que el sánscrito guardaba notable semejanza con el griego y el latín. Jones expuso la provocativa hipótesis de que los tres idiomas debían provenir de una fuente común, tal vez ya inexistente. Esta declaración chocó al mundo académico, que hasta entonces había supuesto que el latín era una especie de griego corrompido, y que la mayoría de las lenguas europeas derivaban de aquél; pero no era posible aducir una explicación tan ligera sobre la relación entre las lenguas antiguas y el sánscrito recientemente estudiado.

El descubrimiento de Jones inauguró una nueva concepción en la historia de la lingüística, la de la filogenia y los procesos de cambio lingüístico. Anteriormente se había supuesto que todas las lenguas existentes habían surgido en el curso de unos pocos milenios luego de la Creación, y que el hebreo era la lengua original. Ahora, en cambio, los lingüistas y los filósofos estaban sumamente interesados en descubrir las leyes que regían los cambios en el lenguaje. Siguiendo los procedimientos taxonómicos de los biólogos, establecieron las diversas familias de lenguas (semítica, algonquiana, sinougriana, etc.) y una teoría sobre los cambios fonéticos. Jakob Grimm encontró correspondencias sistemáticas entre los sonidos del alemán y los del griego, el latín y el sánscrito. Por ejemplo, notó que en los casos donde el gótico (el más antiguo de los lenguajes germánicos sobrevivientes) te-

una “f”, el latín, el griego y el sánscrito con frecuencia tenían una “p”. Para explicar esta relación, postuló un “cambio sonoro” cíclico en la prehistoria de las lenguas germánicas, según el cual la consonante oclusiva sorda (o no aspirada) se convierte en aspirada (así, la “p” se convierte en “f”). No obstante, la sistematización no fue completa, y Grimm y sus colaboradores no dejaron de indicar las excepciones a esas reglas (Bolinger, 1968).

### *Los neogramáticos*

En las décadas de 1860 y 1870, más o menos al estilo de lo que sucedió con el círculo chomskiano un siglo después, un grupo de jóvenes rebeldes denominados los *Junggrammatiker* (o neogramáticos) trataron de poner orden en esta situación. No satisfechos con una mera recopilación o taxonomía de regularidades, del tipo de las que buscaban Grimm y sus colegas, los neogramáticos sostuvieron que las leyes del cambio fonémico no admiten excepciones. En 1879, Hermann Paul afirmó: “Toda ley fonémica opera con una necesidad absoluta: admite tan pocas excepciones como una ley química o física” (citado en Brew, 1968, pág. 177). Cualquier excepción aparente a estas leyes debía explicarse por referencia a otras leyes, y existía poca tolerancia de la teoría por la teoría misma. Los neogramáticos H. Osthoff y K. Brugmann declararon:

Únicamente puede llegar a una exposición correcta de la vida y las transformaciones que experimentan las formas lingüísticas el especialista en lingüística comparativa que abandona la atmósfera, sobrecargada de hipótesis, del taller en que se forjaron las raíces indogermánicas, y sale a la clara luz de la actualidad tangible y presente, para obtener de esta fuente información que ninguna teoría vaga puede jamás proporcionarle. (Citado en Robins, 1967, págs. 184-85.)

La proclividad de los neogramáticos a centrarse en los datos afectó profundamente las reflexiones acerca del lenguaje. Las claves sobre el funcionamiento de este último podían encontrarse, se afirmaba, en las características materiales de las preferencias; y de hecho, las nuevas técnicas de la psicofísica parecían promisorias. Sin embargo, pese a los esfuerzos desarrollados por el pionero de la psicología, Wilhelm Wundt, los psicólogos nunca llegaron realmente a manejar los fenómenos lingüísticos. En retrospectiva, es interesante comprobar que si a comienzos de siglo los lingüistas vigilaban a los psicólogos, tratando de establecer cuáles de sus nuevas teorías estaban en lo cierto, hoy día los psicólogos acosan a los lingüistas para determinar cuáles de sus perspectivas pueden ofrecer, con más probabilidad, una visión psicológicamente válida del lenguaje (Blumenthal, 1979).

### *Las contribuciones de Saussure sobre el signo*

Los especialistas en filología comparativa (como Grimm) pusieron el acento en el conocimiento empírico acerca del desarrollo del lenguaje a lo largo de los siglos, y acerca de las relaciones entre las estructuras fonológicas de las diversas lenguas; por ello, sus escritos tuvieron un carácter anticuado; es como si en su proclividad a descubrir leyes relativas al oscuro pasado, estos eruditos hubieran soslayado lo que, para las generaciones posteriores, constituyó el principal objeto de estudio de la lingüística. Esto no es aplicable, empero, a Ferdinand de Saussure, a quien puede sin duda considerarse el primer lingüista de la era moderna. Este sabio suizo, que desarrolló su actividad a fines del siglo pasado y comienzos del actual, hizo sus primeros aportes en relación con la lingüística comparativa de las lenguas indoeuropeas. Saussure apartó a sus colegas de su enfriamiento en la historia y los encaminó a la indagación de las lenguas contemporáneas, contrastando la *lingüística diacrónica* (centrada en los cambios que sobrevienen en la lengua a lo largo del tiempo) con la *lingüística sincrónica* (el estudio de la lengua como sistema en un momento determinado). Y sostuvo que muchos de los hechos importantes de la lengua pueden comprenderse con independencia de las indagaciones comparativas y evolutivas que habían predominado en la obra de sus predecesores y en su propia formación.

Comparando a la lengua con un juego de ajedrez (analogía por la que tenía gran apego), Saussure (1959) señaló que, en el curso de una partida, la situación sobre el tablero cambia de continuo, pero en un momento cualquiera puede describírsela cabalmente por la posición que ocupan las diversas piezas. Según este punto de vista, nada importa el camino que los jugadores hayan seguido para arribar a sus actuales posiciones. Siguiendo un razonamiento similar, por más que las lenguas cambian constantemente, sus estados sucesivos delimitados pueden describirse independientemente uno de otro y sin hacer referencia a su historia previa.

Para Saussure, la lengua se asemeja al ajedrez también en otros aspectos. Ante todo, el tamaño y forma de las señales lingüísticas carece de importancia: así como cualquier objeto puede representar un alfil, cualquier sonido puede representar el concepto “manzana”: todo lo que se requiere para ello es un acuerdo convencional. En segundo lugar, ninguna entidad tiene sentido por sí sola, sino que lo adquiere por su relación con las otras dentro del conjunto. Así, en el ajedrez la torre sólo tiene significado en relación con los posibles movimientos de las otras piezas y con la posición que ocupan en ese momento; por lo mismo, el significado de una palabra o de una clase de palabras está en relación con el de las otras palabras de la lengua, y con el de las palabras específicas vinculadas a aquéllas en un momento temporal determinado. Y así como en el ajedrez cualquier movida influye en la contextura global del juego y altera todas las relaciones, así también la incorporación de una nueva palabra reverbera en todas las otras que componen

una locución, un texto o la lengua en su totalidad. De modo, pues, que la lengua puede considerarse una totalidad organizada, cuyas diversas partes son interdependientes y derivan su significación del sistema en su conjunto.

Probablemente la contribución más duradera de Saussure a la incipiente ciencia del lenguaje fue enfocarlo como un sistema, y describir este sistema en términos sincrónicos. (En esa misma época, los psicólogos de la Gestalt hacían afirmaciones similares acerca de la interrelación entre los elementos de la percepción visual.) No obstante, también fueron notables otras expediciones de Saussure por el territorio del lenguaje. Introdujo la distinción entre la *lengua*, como sistema total de regularidades (equivalente a las reglas que gobiernan toda partida de ajedrez) y el *habla*, las locuciones reales en sí mismas (cada una de las jugadas de una partida de ajedrez particular). Aunque el *habla* le ofrece al lingüista los datos a que tiene acceso inmediato, su objeto de estudio apropiado es la lengua de cada comunidad, vale decir, las regularidades presentes en el léxico, la gramática y la fonología, de las que cada hablante está imbuido en su calidad de integrante de esa particular comunidad lingüística. Saussure puntualizó agudamente que un loro es capaz de pronunciar palabras, pero desconoce el sistema de la lengua; en tanto que una persona que conoce la lengua puede decidir no hablarla. (¿Acaso no vemos en esto vestigios del enigma del cuarto chino de Searle?)

En ciertos aspectos, Saussure se anticipó a la teoría lingüística actual, y varias de sus distinciones y conceptualizaciones forman parte hoy de las premisas operativas de todo profesional de la lingüística. Por ejemplo, concebía al lenguaje como un sistema cognitivo contenido en el cerebro del hablante individual, perspectiva mentalista que tal vez no le fue difícil asimilar a este estudioso por ser de habla francesa. No obstante, importa apuntar las diferencias entre su concepción y la de los que trabajan actualmente en este campo. En primer lugar, Saussure adhería a una descripción o inventario de los elementos del lenguaje que transitara desde los más simples hasta los más complejos, orientación atomística que presenta un agudo contraste con el objetivo chomskiano de establecer un sistema de reglas generativas que sólo darían por resultado locuciones aceptables. Además, Saussure prestaba poca atención a las propiedades de la oración, mientras que en el enfoque de Chomsky, que va de lo general a lo particular, tienen suprema importancia las propiedades de las palabras dentro de la oración, regidas por reglas, y las relaciones entre oraciones de distinto tipo. Pero el interés concedido por Saussure a las propiedades sistemáticas y a las características específicas de cada lengua, así como su defensa de la posibilidad de explicar el lenguaje en sus propios términos, lo acercan a los autores contemporáneos. Al final de su curso insistía: "Por las incursiones que hemos hecho en los territorios fronterizos de nuestra ciencia, hemos extraído esta lección, del todo negativa, pero tanto más interesante por cuanto concuerda con la idea central de este curso: *el único y genuino objeto de la lingüística es el lenguaje estudiado en y por sí mismo*" (1959, pág. 232). ¡Un fuerte golpe asestado a la concepción autonomista!

### *La escuela de Praga*

La escuela de Saussure, que inauguró la ciencia de la lingüística, dio muy pronto nacimiento a diversos centros en varios lugares del mundo. En Estados Unidos, Francia y Escandinavia, varios lingüistas reconocían la deuda que tenían con el maestro de Ginebra. Pero quienes más exitosamente prosiguieron su programa fueron los que trabajaron en Praga en las décadas de 1920 y 1930. Conducidos por Roman Jakobson y Nikolai Troubetzkoy, los miembros de la escuela de Praga se interesaron en muy diferentes aspectos del lenguaje, aunque probablemente sus trabajos más conocidos son los referentes a la fonología. En lugar de tomar al fonema como unidad mínima de análisis, consideraron que un fonema es un conjunto de características distintivas, compuesto de una serie de rasgos articulatorios y diferenciados de todos los demás fonemas de la lengua por la presencia o ausencia de uno de esos rasgos, como mínimo (Vachek, 1966).

Jakobson explicó esta idea con un ejemplo gráfico. Supongamos que alguien se encuentra con una persona conocida en una fiesta, pero no recuerda su nombre. Podría llamarse el señor Ditter, o Bitter, o Pitter, o Titter, etc. La capacidad para discernir el nombre de la persona depende de que lleguen a sus oídos ciertos contrastes mínimos. Por ejemplo, "Ditter" y "Pitter" sólo difieren en dos distinciones mínimas concurrentes, que se denominan "grave" versus "aguda" y "tensa" versus "laxa". Cualesquiera otros conjuntos no idénticos pueden ser descriptos análogamente, en función de los rasgos que los diferencian.

Cada uno de estos datos distintivos implica elegir entre los dos términos de una oposición, contraste que todo oyente puede percibir. Tomemos, por ejemplo, los sonidos /p/ y /t/. Presentan un contraste entre un sonido grave y otro agudo. En /p/ la energía se concentra en el extremo inferior del espectro sonoro, mientras que en /t/ lo hace en el extremo superior. Así pues, ambos sonidos tienen frecuencias sonoras relativamente diferentes, que representan la diversa distribución de energía en su producción, y trasuntan que las cavidades en que resuenan poseen distinta forma y tamaño. Todos los demás rasgos distintivos se pueden definir en función de dichas propiedades perceptuales, físicas y motrices. Estos rasgos distintivos se agrupan en los "manojos" de sonidos simultáneos que constituyen los fonemas de cada lengua. Podría pensarse que hay una enorme cantidad de rasgos, pero Jakobson y su colega Morris Halle informaron (también en ese año trascendental de 1956) que sólo existen unas doce oposiciones básicas, a partir de las cuales cada lengua hace sus propias elecciones.

En su tratamiento de la fonología de acuerdo con estos lineamientos, la escuela de Praga realizó su aporte más característico y perdurable. Repárese en que este enfoque, aunque superficialmente similar al de los estructuralistas descriptivos, estaba motivado en realidad por inquietudes distintas. A los miembros de la escuela de Praga les interesaba la explicación, no la mera descripción, y no vacilaron en atribuir realidad psicológica a sus descripciones lingüísticas. No considera-

ban que los rasgos fonológicos fueran simplemente "formas convenientes" de describir los sonidos, sino que estaban convencidos de que poseían realidad material y psicológica: el sistema nervioso había evolucionado de manera tal de asegurar la adecuada producción y discriminación de tales rasgos. Estos podían definirse con independencia de su aparición en una lengua particular; y en los casos en que aparecían, podía explicárselos por el lugar que ocupaban dentro de una teoría general de la fonología. La teoría orienta el descubrimiento de los fenómenos, y no al revés.

La concepción del fonema supuso un avance importante. En primer lugar, se comprobó que el sistema fonémico de todas las lenguas podía caracterizarse mediante un pequeño número de oposiciones binarias de rasgos. En segundo lugar, los rasgos permitían formular generalizaciones que no se podían enunciar mediante los modelos estructuralistas. Además, se posibilitó el desarrollo de un procedimiento de evaluación: el análisis óptimo sería aquel que exigiera la menor cantidad de especificaciones de rasgos por fonemas. Estos factores pronto ejercerían influencia en los lingüistas que procuraban trabajar en esto con un rigor comparable al empleado en el estudio de la sintaxis, aún en ciernes.

La escuela de Praga no se limitó en modo alguno a la fonología. En verdad, Roman Jakobson y sus colegas se vieron impulsados a escribir acerca de casi todos los aspectos del lenguaje, desde la fonología hasta la poesía, y acerca de una gran variedad de idiomas. Invadiendo el campo de la psicología, Jakobson (1941) pretendió aplicar su interés por las leyes fonológicas a una amplia variedad de poblaciones humanas. Discernió una secuencia evolutiva sonora en los niños normales, que se atiene a lo que él llamó la *ley del contraste máximo*; y demostró que esta progresión evolutiva se invierte sistemáticamente como resultado de una lesión cerebral. Mostró además que las mismas clases de contrastes que habían permitido la descripción fonológica eran aplicables a las elecciones efectuadas en otros niveles lingüísticos, desde la sintaxis hasta la pragmática. Y en un fértil aporte metodológico, puntualizó que en su mayoría los contrastes lingüísticos no son equivalentes o reversibles: hay un polo del contraste que es más básico que el otro, el cual se define en esencia por relación con el primero; al segundo se lo llama "marcado", y al primero "no marcado". Por ejemplo, en el plano de la estructura fónica, un sonido sordo es no marcado en contraste con otro sonido marcado; en el plano de la semántica lexical, la palabra "hombre" no es marcada, en contraste con la palabra "mujer", que sí lo es. El concepto de "marca" se incorporó a la descripción de todos los niveles del lenguaje y, como luego veremos, ejerció gran influencia en disciplinas adyacentes.

Jakobson inspiró a toda una generación de lingüistas en virtud de su gran conocimiento de idiomas, sus amplios intereses y sus audaces teorizaciones. Y como otros precursores, ejerció un efecto decisivo en otros campos del saber. Probablemente tuvo máxima repercusión en la antropología. Jakobson había conocido a Claude Lévi-Strauss a comienzos de la década del cuarenta en la ciudad

de Nueva York, y ambos mantuvieron durante largo tiempo una relación de consultas y camaradería. A la sazón, Lévi-Strauss estaba en búsqueda de métodos que lo ayudaran a dotar de sentido al cúmulo de datos que había recogido acerca del parentesco y de la organización social en el transcurso de sus trabajos de campo en Brasil (Lévi-Strauss, 1963). Introducido por Jakobson en los métodos estructurales del análisis lingüístico, adhirió a ellos como una manera de conceptualizar *todos* los datos culturales, no sólo los del lenguaje. Como veremos en el capítulo 8, para Lévi-Strauss la lingüística había establecido el ejemplo que debían seguir todas las demás ciencias sociales, más atrasadas que ella. Pero había un gran problema, vinculado con la manera de aplicar el modelo fonológico dentro de un ámbito para el cual no había sido expresamente formulado. En un sentido más modesto, también la escuela de Praga había enfrentado este problema. Se podían aplicar sin tropiezos los principios del análisis, desarrollado con referencia a la fonología, pero cuando se los quería hacer extensivos a aspectos más complejos del lenguaje, como los envueltos en la sintaxis o la poesía, esa transposición no siempre resultaba clara.

Estas reservas no perturbaron demasiado a Jakobson, quien era por temperamento un conquistador y no un escéptico. Aunque defendía con sentido patriótico el terreno de su propia disciplina, no le importaba erigir barreras fronterizas ni proteger la圣idad de la fonología o de la lingüística frente a los francotiradores de otros territorios; más aun, se esforzó por entablar nexos con otros campos. "Soy un lingüista y nada humano me es ajeno", decía con frecuencia. Estas incursiones y saltos especulativos suscitaban el desdén de los adeptos a Chomsky, dotados de una conciencia disciplinaria estricta, y por un lapso las ambiciones intelectuales de Jakobson fueron tenidas por exageradas y anacrónicas; pero ahora que la autonomía de los estudios lingüísticos vuelve a ser puesta en tela de juicio, recobra credibilidad su concepción más sintética.

#### Bloomfield estructura un nuevo campo

En Estados Unidos, la lingüística también se elaboró siguiendo las huellas del programa de Saussure, pero adoptó un rumbo histórico algo distinto en virtud de la avasalladora influencia de Leonard Bloomfield (Hockett, 1968a). Con una perspectiva cognitiva contemporánea, Bloomfield hizo dos aportes, uno enormemente positivo, el otro mucho menos. Su aporte positivo implicó el desarrollo de métodos y sistemas de notación para el estudio de lenguas desconocidas. Desde joven, el profesor Bloomfield se entregó al estudio de diversas lenguas exóticas, como el tagalo, la principal lengua indonesa de las Filipinas. Trabajaba a partir de apuntes, tomando al dictado discursos extensos que luego sometía a un minucioso análisis. Rechazó el modelo de la gramática latina que había orientado a gran parte de sus predecesores, y prefirió registrar las estructuras fónicas de cada una de estas

lenguas, señalando tanto sus similitudes como sus diferencias con las lenguas clásicas. Luego de estudiar el tagalo, Bloomfield pasó al malayo polinésico y al algonquiano, estableciendo en cada caso métodos adecuados para el registro de la lengua y empeñándose por descubrir de la mejor manera posible sus pautas fónicas y sus regularidades gramaticales. Como resultado de la obra de Bloomfield se pudo luego identificar las estructuras constitutivas del análisis sintáctico.

Para dominar las propiedades de estos diversos idiomas, Bloomfield no se contentó simplemente con sus propias investigaciones, sino que vislumbró la posibilidad de formar un equipo de lingüistas avezados, fundó una sociedad de lingüística y lanzó una serie de publicaciones. A su entender, la lingüística era una ciencia natural que seguía los lineamientos de la física:

El físico no necesita conocer el derrotero de cada partícula sino observar su acción resultante en el conjunto; sólo se ocupa de las acciones individuales de las partículas cuando éstas, a su vez, concurren a provocar un desvío en la condición general (como sucede en las sustancias radioactivas), y rara vez tiene ocasión de vigilar los efectos de una partícula única. Del mismo modo, en lingüística rara vez atendemos a una única preferencia o hablante, sino que reparamos en las desviaciones de las locuciones y de los hablantes sólo en aquellos casos en que se agrupan para conformar un desvío respecto de la actividad total (Bloomfield, 1925, pág. 2).

En su campaña en favor de la lingüística y para establecer un modelo del registro de los lenguajes, Bloomfield fijó un criterio loable. Al igual que a Wundt, debe acreditársele la fundación de las principales instituciones existentes en este campo. Pero también como su equivalente alemán, la visión de Bloomfield tenía limitaciones, y terminó siendo contraproducente para el desarrollo ulterior de su ciencia.

A comienzos de la década de 1920, Bloomfield cayó bajo la influencia de A.P. Weiss, un conductista de la Ohio State University, y poco a poco fue abrazando una concepción totalmente conductista del lenguaje. Se convirtió en fisicalista (o sea, en antimentalista), concibiendo a todos los lenguajes como fenómenos puramente físicos y rechazando, para la explicación del comportamiento lingüístico, cualquier característica psíquica o mental. Así, por ejemplo, aunque declaró que estaba entre sus propósitos iniciales dar cuenta del *significado*, llegó a la conclusión de que abordar este concepto era peligroso, ya que para formular una definición precisa del significado era necesario contar con un conocimiento científico completo de todo lo que conformaba el mundo del hablante. Y como esto era imposible, Bloomfield prefería hablar en términos conductuales simples, sobre las características recurrentes de cada situación en que se utiliza una determinada forma lingüística (Newmeyer, 1980, pág. 9).

A la postre adoptó una posición muy conservadora: "Las únicas generalizaciones útiles que podemos efectuar acerca del lenguaje son las inductivas. Rasgos

que creemos universales no se presentan en el próximo lenguaje de que nos ocupamos" (citado en Newmeyer, 1980, pág. 4). Se declaró en favor de un conductismo estricto, del mecanismo y del operacionalismo. Y afirmó que sólo deben estudiarse los elementos manifiestamente visibles o tangibles, que se prestan a una explicación mecanicista y que permiten formular predicciones estables. Vituperó el mentalismo, declarando que con el tiempo resultaría tan desacreditado como lo fue en su momento la astronomía de Ptolomeo. En su afán de evitar las explicaciones mentalistas, decidió restringir su observación a los "sucesos privados... de la fisiología", por un lado, y a los estímulos externos procedentes de los objetos o las personas, por el otro.

En virtud de la claridad de sus preceptos y de su fuerte personalidad, Bloomfield dominó la escena lingüística norteamericana durante la mayor parte de la primera mitad de este siglo. Su libro *Language [Lenguaje]* (cuya segunda edición data de 1933) fue durante muchos años el texto canónico; todos los estudiosos de la lingüística estaban familiarizados con él, aun cuando no suscribieran plenamente su tono conductista y antisemántico. Fue contra el espectro de Bloomfield y de algunos de sus leales y activos discípulos, como Charles Fries (1963) y Charles Hockett (1958), que Chomsky y sus colegas lanzaron su revolución transformacional.

Pero si bien Bloomfield dominó la escena lingüística, no la controló por entero. Edward Sapir, formado junto al antropólogo pionero Franz Boas, expuso una serie de opiniones que seducirían a los antropólogos del mismo modo que las de Bloomfield cautivaron a la corriente principal de los lingüistas. Sapir no soslayó el significado; más aun, dedicó algunos de sus escritos más profundos a este elemento esencial, aunque indócil, del lenguaje. Y expuso la provocativa hipótesis de que los propios procesos de pensamiento del individuo están estructurados, si no regidos, por las propiedades de la lengua que habla. En su libro *Language* expresó lo siguiente:

Los seres humanos no viven meramente en un mundo de objetos, y tampoco en el mundo de la actividad social, como se la entiende de ordinario, sino que se encuentran en gran parte a merced de la lengua particular que se ha convertido en el medio de expresión de su sociedad. Es ilusorio imaginar que uno se adapta a la realidad en lo fundamental sin recurrir al lenguaje, y que éste no es otra cosa que un medio accesorio para resolver problemas concretos de la comunicación o la reflexión. La verdad es que "el mundo real" se construye, en gran medida de manera inconsciente, a partir de los hábitos lingüísticos del grupo a que pertenece. (...) Vemos, oímos y experimentamos de la manera en que lo hacemos porque los hábitos lingüísticos de nuestra comunidad nos predisponen a ciertas elecciones en nuestras interpretaciones (1921, pág. 75).

Las ideas de Sapir fueron más tarde desarrolladas por su discípulo, Benjamin Lee Whorf. Este no eludió la conclusión de que aun nuestras nociones más básicas

pueden derivar del lenguaje. Para los newtonianos, el espacio, el tiempo y la materia son un indicio de que idénticas intuiciones prevalecen en todos los lugares del mundo; pero Whorf interpuso una objeción, sosteniendo que los indios hopi, por ejemplo, tienen concepciones totalmente distintas de estas categorías kantianas, y que estas diferencias proceden de la forma diversa en que su lenguaje analiza el universo:

Descomponemos la naturaleza de acuerdo con patrones establecidos por nuestra lengua natal. (...) El mundo se nos presenta con un flujo caleidoscópico de impresiones que nuestra mente —vale decir, en gran parte los sistemas lingüísticos presentes en nuestra mente— debe organizar. (...) Ningún individuo es libre de describir la naturaleza con absoluta imparcialidad, sino que se ve obligado a adoptar determinadas modalidades interpretativas, por más que se crea el más libre de los hombres (1956, págs. 153, 213-14).

Muchos fueron los lingüistas interesados por la obra de Whorf y de Sapir, así como muchos psicólogos y antropólogos encontraron en ella una excelente fuente de hipótesis fecundas. (En el capítulo 12 examinaré algunos de los trabajos que inspiró dentro de la ciencia cognitiva.) No obstante, como a gran parte de los trabajos sobre semántica efectuados en este período, la corriente principal de los lingüistas la consideró periférica: harto difícil de captar, harto contaminada por el “mundo real” y por la peligrosa noción de “significado”, y no susceptible de ser abonada mediante documentaciones y pruebas suficientes. Las posturas de Sapir y Bloomfield se alzan en agudo contraste entre sí. Bloomfield asumió la posición de un científico riguroso, centrado en la metodología y el análisis formal. Su insistencia en un enfoque estrictamente mecanicista del significado y su pesimismo respecto de la semántica contribuyeron al relativo desdén que suscitó su objeto de estudio. Sapir, cuya obra recuerda mucho más la de Jakobson, abarcó una amplia temática y no temió ocuparse de la cultura, la conceptualización y el significado. Paradójicamente, compartió muchas intuiciones de Chomsky acerca de las estructuras lingüísticas, aunque no tuvo las inclinaciones formalistas de éste ni de Bloomfield. Todavía debe producirse en lingüística una síntesis de los enfoques e intelecciones de Bloomfield y de Sapir.

#### *La crisis de comienzos de la década de 1950*

Cuando Bloomfield murió, en 1949, la mayoría de las opiniones coincidían en que la lingüística parecía bien perfilada como disciplina en Estados Unidos. Los comentaristas hablaban de “gran progreso”, “enormes avances”, “estado floreciente” y “resultados definitivos”. En la primera mitad del siglo se había asistido a la confluencia de las descripciones histórica, comparativa y estructural de la lengua; al descubrimiento y desarrollo del principio fonémico, y al intento de

sentar sobre bases firmes la gramática y otros aspectos del análisis descriptivo. Se había tomado la fonología como modelo de la gramática; la semántica se consideraba separada de ésta, y se entendía que el lenguaje era por naturaleza sistemático. Se suscribían los métodos de descubrimiento inductivo y prevalecía la opinión de que debía partirse del nivel más simple (el del sonido) y de allí pasar a la palabra (morfología), la sintaxis y luego la semántica. Cierta es que aún no se habían dado todos estos pasos decisivos, pero estaba muy difundida la creencia de que sólo era cuestión de tiempo hasta que se llegara a comprender por entero las diversas formas y niveles de la lengua (Newmeyer, 1980).

A esta sensación de progreso y de realización se sumaban los rápidos avances en otros campos conexos. Las teorías de la información, que se ocupaban de los canales de la comunicación, y técnicas como la de los modelos estocásticos o probabilidad, parecían aliados naturales para el análisis del lenguaje. La invención del espectrógrafo de sonido para el examen de muestras del habla prometía poner al descubierto las propiedades físicas de la señal lingüística. El historiador Newmeyer declaró: “Muchos lingüistas sostienen que, con métodos tan bien elaborados, la monótona labor del análisis lingüístico podía quedar ahora en manos de la computadora. Todo lo que había que hacer, en principio, era meter en ella los datos, ¡y de allí saldría la gramática!” (1980, pág. 2).

No obstante, un examen más atento revela que el panorama no se presentaba tan auspicioso como pensaban la mayoría de los comentaristas de la época. Ante todo, según apunté en capítulos anteriores, rápidamente se estaba quebrantando la hegemonía de la filosofía empirista y de la psicología conductista; y a medida que estas concepciones comenzaron a caer en el descrédito, fueron socavadas las bases mismas de la plataforma lingüística de Bloomfield. Incluso estudiosos muy influidos por esta revolución filosófica habían empezado a plantear dudas acerca de los métodos lingüísticos. La cosa no era tan sencilla como parecía; no se trataba simplemente de reunir datos y describirlos en forma objetiva: las expectativas del sujeto, sus conocimientos del significado de esos datos, inevitablemente los coloreaban y prestaban a descripciones en apariencia objetivas el inquietante aspecto de estar dando vuelta en círculos. Incluso Hockett, defensor de los enfoques vigentes en esa época, declaró en 1955 que era imposible analizar un lenguaje objetivamente: había que “empatizar” con la información (citado en Newmeyer, 1980, pág. 17).

Los esfuerzos por restaurar el edificio de la lingüística estructuralista partieron desde dentro, y probablemente los más airoso fueron los emprendidos por Zellig S. Harris (1952). Este salió al paso de las dificultades que presentaban los enfoques puramente descriptivos de la sintaxis, postulando reglas de transformación capaces de explicitar las relaciones intuitivas entre ciertas oraciones. Pero bien Harris inventó fórmulas sútiles y muy útiles para organizar los datos, se resistió con todas sus fuerzas a reunir todas las transformaciones en un marco teórico unitario o a postular un nivel abstracto de análisis. Chomsky aprendió estos m-

todos de su maestro Harris y, como varios han sugerido, era inevitable que por su mayor inclinación teórica tratara de extraer las consecuencias de ese enfoque transformacional respecto de los esfuerzos que a la sazón se llevaban a cabo en lo tocante a la escritura de las gramáticas. El resultado, como hemos visto, fue su obra *Syntactic Structures*, en la que postuló un nivel de análisis más abstracto que el de la oración superficial, a la cual ya le habían sido aplicadas las transformaciones. En términos más generales, Chomsky no señaló simplemente las posibles transformaciones entre oraciones, sino que estableció un sistema de reglas que, a partir de las estructuras abstractas subyacentes, se proyectan en las oraciones articuladas del lenguaje.

### Evolución del pensamiento de Chomsky

#### Muestras tomadas de diversos períodos

No es posible, en una reseña como ésta, describir en detalle los modelos expuestos por Chomsky y sus adeptos en los años que siguieron a la publicación de *Syntactic Structures*, con todas sus cuantiosas modificaciones. Sin embargo, importa subrayar que la contribución de Chomsky no se produjo en un único momento histórico, ni consistió en un solo cuerpo teórico. En verdad, muy pocas de las nociones presentadas en *Syntactic Structures* permanecieron en su forma original, aun cuando el programa global se mantuvo con fidelidad considerable. Chomsky renunció muy pronto a las oraciones básicas; redujo el número de transformaciones y las simplificó enormemente; y llegó a concebir de una manera distinta la relación entre los niveles de la sintaxis, la semántica y la fonología. Algunos de los temas introducidos en ese volumen inicial fueron luego abandonados, en tanto que otros que sólo se insinuaban en 1957 dieron origen luego a toda una serie de programas de investigación.

La primera nueva formulación importante apareció en la monografía de Chomsky titulada *Aspects of a Theory of Syntax* (1965). En ella presentó lo que hoy se conoce como "Teoría Estándar", que fue durante muchos años la materia prima de los textos introductorios de lingüística. En la Teoría Estándar ya no aparecen las oraciones básicas iniciales; en lugar de ellas, se parte de una gramática de base que genera un marcador inicial de frase llamado *estructura profunda*. Sobre esta estructura profunda se cumplen importantes operaciones; hay un componente transformacional que la convierte en otras estructuras, la última de las cuales es la *estructura de superficie*. En esta teoría, la mayoría de las transformaciones son obligatorias.

Sobre estos componentes sintácticos principales operan dos componentes interpretativos. Las relaciones de la estructura profunda son interpretadas por un componente semántico; así pues, en aquélla debe estar representada la informa-

ción necesaria para el análisis semántico. Por su parte, en la cadena de la estructura de superficie actúa la interpretación fonológica. Por consiguiente, la estructura sintáctica profunda inicial es sometida a una "lectura" que tiene que ver con el significado, en tanto que la estructura de superficie final es sometida a una "lectura" que tiene que ver con los sonidos. En la versión de 1965, las reglas de base y de transformación no tenían limitaciones, permitiendo generar una gran variedad de sistemas posibles, tanto de base como transformacionales.

La Teoría Estándar era más ambiciosa, ya que trataba en parte de lograr para la semántica lo que en *Syntactic Structures* se había ofrecido como modelo para la sintaxis exclusivamente. También probó ser mucho más controvertible, y a raíz de sus diversas insuficiencias, a la postre debió abandonársela. Particularmente polémica era la noción de estructura profunda; ésta es una expresión técnica que en verdad no tiene relación con la profundidad, no obstante lo cual a menudo fue mal entendida en este sentido. Además, aun los que entendían su significado técnico, creyeron en muchos casos que era "demasiado profunda", mientras que otros críticos creían que no lo era lo suficiente. La propuesta de convertir la semántica en una interpretación de ordenamientos sintácticos básicos mereció también objeciones.

Entre los ataques dirigidos contra Chomsky se deben distinguir dos corrientes principales. Una de ellas provino de la rama conservadora de la lingüística, vale decir, de los estudiosos que aún adherían a la perspectiva estructuralista vigente en la época de Bloomfield. Charles Hockett decidió responderle a Chomsky en nombre de estos grupos de la lingüística tradicional. En su obra *The State of the Art* (1968b), Hockett adujo que el programa fundamental de la lingüística transformacional era equivocado. Chomsky había apostado a un modelo científico erróneo, comparando al lenguaje con una disciplina formal como la lógica o la matemática; pero el lenguaje es una ciencia empírica, como la química. Sólo los sistemas inventados por el hombre, como la lógica, poseen la regularidad que Chomsky buscaba en el lenguaje; en contraste con ello, toda lengua natural carece de una definición precisa, y las teorías de la computabilidad y de la gramática algebraica que Chomsky quería aplicarle eran irrelevantes. "Esto echa por tierra los puntales en que se asienta la lingüística matemática actual, al menos bajo la forma de una gramática algebraica, cuya premisa básica es que el lenguaje puede concebirse como un subconjunto bien definido del conjunto de todas las cadenas finitas construidas a partir de un alfabeto finito bien definido" (1968b, pág. 61). Hockett rechazó además la posibilidad de separar la gramática de la semántica, posibilidad a la que antes había adherido, y de separar ambas del resto de la cultura. Debía abandonarse el concepto de autonomía, tanto dentro de la lingüística como en la relación entre ésta y otras disciplinas. En opinión de Hockett, la "gramática del lenguaje", en el sentido que Chomsky había dado a esta expresión, simplemente no existía.

Lo llamativo es que esta monografía de Hockett no provocó ninguna reac-

ción. Con excepción de la reseña negativa que el ex colaborador de Chomsky, George Lakoff (1969), esta obra crítica fue ignorada. Aparentemente, a fines de la década de 1960 los contragolpes procedentes de la generación anterior habían perdido fuerza. Según la descripción que hace Thomas Kuhn (1970) del cambio de paradigmas en la ciencia, la posición de Chomsky triunfó, no persuadiendo de su error a los miembros de la generación anterior, sino más bien granjeándose la simpatía de los estudiosos más talentosos de la nueva generación.

Sin embargo, algunos miembros de la joven generación pensaban que Chomsky no había sido lo bastante radical. A fines de la década del sesenta, ciertos lingüistas que antes habían simpatizado con su posición general lanzaron un importante ataque contra su obra. Conducidos por George Lakoff y J.R. Ross (1976), ex discípulos de Chomsky, estos críticos cuestionaron la postulación simple de dos niveles de análisis —una estructura profunda, interpretada semánticamente, y una estructura de superficie, interpretada fonéticamente— y además pusieron en duda la autonomía de la sintaxis respecto de la semántica. En definitiva, según ellos debía abandonarse una estructura profunda simple, en favor de gramáticas cuyas estructuras subyacentes fueran más profundas y más próximas a las propias representaciones semánticas. (Otro grupo de críticos, dentro del cual se incluyó a la larga el propio Chomsky, abogaba por gramáticas en que las estructuras subyacentes fueran menos profundas, más cercanas a la estructura de superficie de lo que antes se había concebido, y dotadas de componentes léxicos más ricos.) Los partidarios de las semánticas generativas sostenían que no existía una clara distinción entre las reglas sintácticas y semánticas, y que el nivel de estructura profunda sintáctica, definida como el componente generador inicial, era insostenible. En lugar de ello, postulaban reglas que tomaran como datos de entrada las representaciones semánticas y que rindieran como producto de salida la estructura de superficie, sin la intermediación de una estructura profunda. Por el contrario, los partidarios de la semántica interpretativa, incluido Chomsky, trasladaban al componente semántico un grado mayor de la labor sintáctica, de modo tal que la estructura profunda se aproximara gradualmente a la estructura de superficie de la oración (Smith y Wilson, 1979).

Estos debates entre los partidarios de la semántica generativa y los chomskianos tradicionales, y luego entre aquéllos y los partidarios de la semántica interpretativa, fueron apasionados y a menudo virulentos. Estaban en juego determinadas concepciones sobre la mejor manera de representar los significados de las palabras, así como puntos de vista contradictorios sobre la construcción de las teorías lingüísticas. Se intercambiaron insultos e impropios de un modo que llegó a molestar incluso a los polemistas avezados. Pero cuando todo este griterío se acalló, la escuela de la semántica generativa perdió su impulso y la mayoría de sus adeptos abandonaron del todo el campo de la sintaxis. Mientras tanto, Chomsky persistió en la indagación de esta última. Certo es que los problemas apuntados por los partidarios de la semántica generativa estimularon al grupo de Chomsky a

establecer determinadas formas de notación (mediante el empleo de la lógica simbólica), así como a crear toda una pléthora de mecanismos nuevos, de alto grado de abstracción, destinados a subsanar las insuficiencias del enfoque transformacional tradicional. Pero tal vez lo decisivo fue que los semánticos generativos contribuyeron a dar el golpe de gracia al componente transformacional, que antaño había ocupado un lugar tan central y que luego fue, o bien totalmente eliminado, o simplificado en forma radical.

Desde fines de la década de 1960, la *gramática generativa* (como dio en llamarse) establecida por Chomsky sufrió una serie de cambios. No es posible mencionar aquí las complejidades de la teoría estándar extendida, ni de sus actuales teorías sustitutivas del régimen y de la ligazón, y menos aún las especificidades de la teoría de las huellas o de la teoría de la barra X, principales mojones en la evolución de su enfoque hasta la fecha. Sin embargo, pueden indicarse algunas de las tendencias más generales. A lo largo de los años, Chomsky fue estrechando cada vez más la definición de su objeto de estudio. Nunca le interesó el lenguaje como sistema general de comunicación, y en la actualidad se pregunta si es *per se* un sistema que merezca estudiarse como tal. Considerándolo más abstracto que la gramática, más alejado de los mecanismos efectivos del habla, Chomsky está actualmente más convencido que nunca de que los lingüistas deben centrarse en la resolución de las cuestiones sintácticas (1982, pág. 14), y no ha emprendido nuevas tentativas de sistematizar la semántica.

Respondiendo a muchas de las críticas que le fueron formuladas, Chomsky ha procurado reducir la fuerza expresiva de las estructuras transformacionales. Resulta ahora que las gramáticas primitivas habían sido tan eficaces en este sentido, que eran incapaces de esclarecer la cuestión crucial: qué es lo admisible en un lenguaje *humano* (véase Peters y Ritchie, 1973). Para conocer qué gramáticas podían caracterizar la ejecución lingüística humana, era menester limitar las posibilidades efectivas de cualquier gramática que aspirara a llamarse tal. Esta tentativa de debilitar la eficacia transformacional formó parte de lo que Chomsky denominó el segundo gran viraje de la lingüística: la búsqueda de principios que limitaran el conjunto de reglas sintácticas de la lengua natural.

Y para tratar de reducir la clase de las transformaciones, Chomsky apeló al descubrimiento de las condiciones generales que deben satisfacer las reglas, procurando eliminar la posibilidad de combinar operaciones elementales para formar reglas transformacionales más complejas. Lo expresa de este modo:

Se han aplicado muchos esfuerzos a demostrar que la clase de las transformaciones posibles puede reducirse en grado sustancial, sin pérdida del poder descriptivo, descubriendo las condiciones generales que deben satisfacer todas esas reglas y las representaciones sobre las cuales ellas operan. (...) Las reglas transformacionales, al menos para una gramática nuclear sustancial, pueden ser reducidas a esta regla única: "Desplazar alfa" [Move]

*alpha*] (vale decir, "desplazar cualquier categoría a cualquier lugar") (Mehler, Walker y Garrett, 1982, pág. 21).

Sostiene que incluso podrían eliminarse por completo, o al menos en gran parte, las reglas de estructura de frase. En la medida en que las reglas transformacionales y las de estructura de frase dejan de ocupar el lugar prominente que antaño tenían, se presta mayor atención al léxico, o sea, a las reglas particulares que rigen términos específicos. El léxico contiene ahora gran parte de la información que solía integrar el aparato transformacional, y la noción de estructura de superficie (que a veces fue reconceptualizada como "estructura S") se ha vuelto mucho más rica. Chomsky ha llegado incluso a comentar que su nueva teoría puede considerarse una "teoría de un solo nivel", que consiste meramente en la generación básica de las estructuras S (véase un comentario sobre esto en Longuet-Higgins y otros, 1981, pág. 279).

¿Cómo podemos caracterizar, entonces, la actual concepción de Chomsky respecto del lenguaje, o dicho más estrictamente, de la gramática? Describe su empeño teórico como una búsqueda de una *gramática universal* (o GU). La GU está genéticamente determinada en su estado inicial (en el organismo), y es luego especificada, mejorada, articulada y refinada en condiciones establecidas por la experiencia, de modo tal de dar por resultado las *gramáticas particulares* que se encuentran en grupos determinados de individuos (1980, pág. 234). Se dice que una teoría de la gramática universal es una *teoría explicativa*. Conocer una lengua es encontrarse en un cierto estado de la mente-cerebro, estado descripto por una gramática nuclear que consta de ciertos principios de la GU, los cuales deben ser descubiertos por los lingüistas. Así pues, Chomsky ha adoptado una postura puramente realista: el conocimiento del lenguaje, para él, es una serie de estados del cerebro.

¿Cuáles son estos principios a los que se refiere Chomsky? Llegamos aquí a lo que, a su juicio, es otro de los grandes virajes en su teoría. Hasta hace poco, su objetivo había sido describir las diversas *reglas* que los individuos deben conocer si conocen un lenguaje; pero ahora llegó a la conclusión de que es más conveniente hablar de los diversos *principios* que gobiernan el uso de la lengua. Y estos principios parten de la biología humana, determinando las especies de gramática que, en principio, pueden existir (Chomsky, 1979). Los principios de la GU son diversos subsistemas, que reciben los nombres de teoría de la ligazón, teoría del control, teoría del régimen, teoría theta, etc., cada uno de los cuales admite un grado limitado de variación paramétrica.

Si la GU es lo suficientemente rica, bastan unos pocos datos lingüísticos presentes en el medio para desarrollar en la mente sistemas lingüísticos complejos. No es imprescindible hablar de la adquisición de estas reglas; más bien, a cada uno de los sistemas de la GU le están asociados ciertos parámetros, que son establecidos o fijados a la luz de los datos que encuentra la persona (de ordinario,

el niño pequeño) mientras adquiere su lengua natal. Cambios leves en los valores de los parámetros se difunden por todo el sistema, hasta dar por resultado lo que en la superficie pueden ser estructuras lingüísticas bastante distintas entre sí (Chomsky, 1982). La gramática de una lengua particular que a la postre surge de ello puede considerarse como un conjunto de valores para cada uno de estos parámetros: la serie general de reglas, principios, etc., constituye la GU, que a su vez forma parte de la facultad humana del lenguaje.

He aquí la síntesis de dos concepciones presentes en la ciencia de la mente. Una de ellas procede de la filosofía y se remonta a Platón; según ésta, el lenguaje es una suerte de objeto ideal, gobernado por un pequeño conjunto de principios universales, que tienen una cantidad comparativamente pequeña de parámetros (Chomsky, 1981). La otra concepción procede de la biología y presenta al lenguaje como un sistema orgánico, o módulo, que tiene en sí mismo la potencialidad de desarrollarse en una gama reducida y delimitada de maneras; el camino particular de desarrollo que da una cierta gramática básica o "nuclear" está determinado por las clases de información con que se encuentra el organismo. Con estas dos concepciones, pueden explicarse a la vez las similitudes presentes en todas las lenguas (gracias a la gramática universal) y las diferencias entre ellas (gracias a las variaciones en la fijación de sus parámetros).

— ¿Cómo ha de entenderse una teoría tan compleja, que ha sufrido modificaciones críticas en unos pocos años, y sin duda las seguirá experimentando? Una opinión al respecto, a veces adoptada por los ex discípulos de Chomsky, consiste en subrayar las diferencias que presenta la teoría entre uno y otro período, y atribuirlas a los esfuerzos por apuntalarla frente a las teorías rivales. Esta posición crítica fue la asumida por George Lakoff (1980); para él, Chomsky tuvo que eliminar las transformaciones y la estructura profunda debido a que le resultó imposible sostener la premisa esencial del carácter modular, o sea, de la independencia de la sintaxis. Una vez que Lakoff y sus colegas demostraron que el significado y el uso afectan virtualmente a todas las reglas sintácticas, Chomsky debió reducir en forma progresiva el dominio de la sintaxis: reglas que antaño se consideraban pertenecientes con claridad a este dominio fueron redefinidas como parte de la semántica. Según esto, Chomsky admitió en la práctica la validez de las críticas que se le hicieron, aunque en sus declaraciones lo negara. El historiador de la lingüística norteamericana Frederic Newmeyer ofrece otra interpretación de este fenómeno. Teniendo en cuenta que cada generación de discípulos de Chomsky continúa trabajando durante su período de formación, en torno de las ideas fundamentales propuestas por su maestro, afirma:

Al comienzo de la década de 1960, Chomsky era un "sintáctico abstracto" (...) y muchos de sus discípulos de ese período lo siguen siendo! A fines de esa década Chomsky propuso, frente a la sintaxis abstracta, la alternativa lexicalista (...) y quienes fueron a la sazón sus alumnos continúan desarrollando este modelo. Así, podemos predecir que los discípulos

de Chomsky de la década del setenta seguirán perfeccionando la teoría de las huellas mucho después de que Chomsky propusiera y desarrollara sus ideas al respecto (1980, pág. 207).

Según mi propio modo de ver, Chomsky ha sido influido sin duda por las críticas de sus discípulos y de otros estudiosos que simpatizaron, en general, con la gramática generativa, pero no quiso reconocer expresamente esta influencia. Y como es un hábil polemista y no acepta sin más las impugnaciones, ha tendido a referirse en términos peyorativos incluso (o quizás especialmente) al hablar de aquellos que tuvieron alguna influencia sobre él. Este estilo retórico de Chomsky tendió a polarizar el debate.

Pero a despecho de los innegables cambios de énfasis y de estrategia, Chomsky adhirió en grado notable al programa que planteó inicialmente a la comunidad académica en su obra *Syntactic Structures* y que llevó a la práctica desde su temprana juventud. El carácter central de la sintaxis, la existencia de un componente transformacional, la concepción de la semántica como una interpretación de relaciones sintácticas básicas: todos estos elementos han perdurado. Chomsky está en lo cierto al afirmar:

Mi mayor interés ha radicado en precisar los principios básicos que forman parte del conocimiento de la lengua alcanzado por un hablante-oíente; y más allá de esto, tratar de descubrir los principios teóricos generales que explican que este sistema de conocimiento, y no ningún otro, se desarrolle en la mente de una persona cuando ésta se encuentra en determinado medio lingüístico. En términos generales, podría decirse que sigo aún trabajando, en gran medida, dentro del marco de (...) mis primeros trabajos inéditos (1979, pág. 113).

Toda ciencia en crecimiento cambia de continuo. Chomsky ha sido uno de los que más revisó sus propias teorías, a veces en forma radical; pero una misma concepción lo orientó desde el principio y la llevó adelante inexorablemente.

Sus descripciones cada vez más abstractas, de argumentación muy especializada, le han hecho perder adherentes; pero esto no parece perturbarlo. Chomsky, como muchos otros revolucionarios, siempre se ha considerado una figura bastante solitaria. En una entrevista reciente declaró:

Creo que en los últimos siete u ocho años, el dominio particular al que he aplicado la mayoría de mis energías, el de la estructura del lenguaje, ha experimentado un interesantísimo proceso. No pretendo ser el vocero de una opinión compartida por todos en este campo; de hecho, en este sentido formo parte de una pequeña minoría; pero creo que en estos años ha sido posible desarrollar una teoría de las lenguas con un grado tal de estructura deductiva, cuyo grado de unificación y poder explicativo supera todo lo imaginable incluso una década atrás. Repito, no creo que sean muchos los lingüistas que coincidan conmigo en torno de esto (...) supongo que hoy

formo parte, como digo, de una pequeñísima minoría. Pero así ha sido siempre. Para mí no han cambiado mucho las cosas con respecto a diez o veinte años atrás. No obstante, mis opiniones no son hoy las de entonces, y confío en que tampoco sean iguales dentro de diez años. Cualquiera que desee formar parte de una disciplina activa y en crecimiento debe partir de esta base. (Citado en Rieber, 1983, págs. 62-63.)

### *Reacciones en otras ciencias cognitivas*

A comienzos de la década del sesenta, cuando Chomsky estaba ganando vasta aceptación dentro de la lingüística, su obra atrajo asimismo la atención de los estudiosos de otras disciplinas. Como la ciencia cognitiva puso su empeño en estos intercambios interdisciplinarios, importa considerar el curso que siguió esta interacción entre la lingüística contemporánea y otros campos cognitivos.

Uno de los primeros estudiosos que, fuera de la lingüística propiamente dicha, apreció la obra de Chomsky fue el psicólogo George Miller. A principios de la década de 1960, Miller (1962) se había convertido en un adepto de Chomsky, y pronto colaboró para convertir a la psicología del lenguaje en el campo de pruebas de las postulaciones transformacionales. Junto con sus discípulos, trató de crear procedimientos para demostrar la "realidad psicológica" de las transformaciones; partieron de la hipótesis de que las etapas a través de las cuales se genera y transforma teóricamente una oración son también realizadas por el individuo "en vivo" al comprender o producir oraciones. Este empeño no tuvo gran éxito, no obstante lo cual en su transcurso se crearon importantes métodos de indagación psicolinguística (Fodor, Bever y Garrett, 1974).

Miller y sus colegas lograron llevar la obra de Chomsky a la primera plana de la comunidad psicológica. Chomsky se granjó allí una vasta audiencia, y una pequeña cantidad de estudiosos adhirieron plenamente a su programa sobre el lenguaje y la ciencia cognitiva. No obstante, en momentos de escribir esto, la mayoría de los que trabajan en psicología son escépticos acerca de la significatividad global de su teoría para las finalidades que ellos persiguen. Aunque el propio Chomsky dice que la lingüística es parte de la psicología, sus ideas y definiciones chocan con las verdades psicológicas establecidas; y ha tenido que luchar no sólo con los fuertes remanentes de conductismo y empirismo, sino además con las sospechas que crearon sus métodos formales, la oposición a sus ideas acerca del lenguaje como dominio aparte, y el franco escepticismo frente a su creencia en las ideas innatas. Si bien Chomsky rara vez ha sido derrotado en una argumentación en su propio terreno (para un espectacular ejemplo reciente al respecto, véase su debate con Piaget), sus particulares nociones y tendencias han tenido hasta ahora sólo escasa repercusión en la corriente central de la psicología (Piattelli-Palmarini, 1980).

Hay, empero, una esfera psicológica en que las ideas y ejemplos de Chomsky ejercieron enorme influencia: la psicología del lenguaje o *psicolingüística*, como suele denominársela. En las últimas décadas, la psicolingüística se ha convertido en un área importante de indagación, incluyendo estudios acerca del lenguaje normal del adulto, el desarrollo de la capacidad lingüística en los niños y los daños que experimenta el lenguaje cuando se sufre una lesión cerebral, así como el uso del lenguaje en determinados grupos de la población, tales como los sordos. Gran parte de los trabajos en estas esferas se han centrado en la capacidad sintáctica, tomando de Chomsky, en general, los modelos para el análisis. A veces estos modelos se emplearon como medio de caracterizar los datos reunidos, mientras que otras veces los datos se utilizaron para verificar la "realidad psicológica" de los modelos, o sea, el grado en el cual el comportamiento lingüístico se desenvuelve de acuerdo con los principios expuestos por Chomsky.

Luego de dos décadas de trabajos en psicolingüística, la mayoría de los psicólogos han renunciado a aplicar las ideas de Chomsky en forma directa a sus propias investigaciones. No sólo son sus formulaciones demasiado abstractas y han sufrido frecuentes cambios (en el caso típico, volviéndose más abstractas todavía), sino que, cuando se las aplicó, los resultados no fueron compatibles (al menos en forma evidente) con los modelos expuestos por Chomsky. Por ejemplo, una gran cantidad de psicolingüistas evolutivos procuraron describir la adquisición de la lengua teniendo en cuenta las categorías y derivaciones de Chomsky, pero sus esfuerzos terminaron casi siempre fracasando. Recientemente se han realizado interesantes tentativas por desarrollar una *teoría de la aprendibilidad [learnability]*, o sea, una descripción formal de las restricciones que deben operar en el aparato cognitivo del niño si ha de aprender la lengua a partir de los datos que lo rodean (Wexler, 1982; Wexler y Culicover, 1980). Steven Pinker (1984) intentó interpretar los datos que se conocen sobre la adquisición de la lengua en función de los principios de aprendibilidad. Es aún prematuro decir si este enfoque constituirá un nuevo empleo, dentro de la psicolingüística, de un método de inspiración chomskiana (o "generativo"), o si la perspectiva chomskiana continuará atrayendo sólo a una pequeña minoría.

En general, Chomsky ha tenido más influencia en psicolingüística por los interrogantes que formuló, que por la utilidad directa de su teoría para la experimentación. A veces, tanto él como sus partidarios desacreditaron las investigaciones empíricas en psicolingüística con el argumento de que sus teorías estaban referidas a la competencia ideal, y no a la ejecución individual. Creo que esta opinión es injustificada: Chomsky y sus adeptos citan sin remilgos los datos empíricos cuando parecen concordar con su teoría. No obstante, está lejos de resultar claro hasta qué punto las ideas chomskianas pueden traducirse en forma directa en trabajos empíricos; y, al menos en este sentido, las reservas de Chomsky son aceptables.

Las nuevas ideas chomskianas fueron introducidas en el mundo filosófico

fundamentalmente a través de la obra de dos jóvenes graduados de Princeton, Jerry Katz y Jerry Fodor, que a comienzos de la década del sesenta enseñaron en el ITM. Katz y Fodor (1963), luego de colaborar durante varios años, desarrollaron un modelo semántico que fue más tarde incorporado a la "versión estándar" de la gramática transformacional. Como había ocurrido en psicología, las ideas de Chomsky acerca del lenguaje persuadieron a un pequeño grupo de jóvenes filósofos, pero muchos otros se mostraron decididamente ambivalentes acerca de las postulaciones concretas. El formalismo no constituía en sí mismo el principal problema, sino más bien otra de sus ideas básicas, que había sufrido diversos cambios a lo largo de la historia de la filosofía: los filósofos reaccionaron con frivaldad frente a la enaltecidida posición que Chomsky adjudicaba a nociones racionalistas que aparentemente habían caído en el descrédito, y frente a su entusiasmo por las ideas innatas. Y para la mayoría de ellos era difícil aceptar la ligereza con que empleaba términos como "reglas", "estructuras", "sistemas", con un (aparente) descuido de los problemas especializados, nada triviales, que tales conceptos implicaban. Tampoco aceptaron su frívola reinterpretación de algunas importantes frases filosóficas del pasado (en la novela de Chomsky, el héroe era Descartes, y los villanos eran los empiristas). Además, la falta de interés de Chomsky por la semántica molestó a muchos filósofos, quienes hallaban en la obra de Richard Montague gran parte de la elegancia formal que otros admiraban en los análisis sintáticos de aquél (Thomason, 1974).

Pese a todo ello, es justo afirmar que la divulgación oral y escrita de las ideas de Chomsky gravitó enormemente en los temas que hoy se debaten en este campo, tanto como en psicología. Aún es muy pronto para decir si la repercusión de estas ideas será mayor dentro de medio siglo, o si por el contrario se las verá entonces como una curiosa anomalía ante el triunfo general de las ciencias merlistas de orientación empírica. Salvo dentro del campo de la propia lingüística, sigue siendo incierto cuáles de las ideas de Chomsky resultarán a la poste generales y esenciales.

¿Y qué ha ocurrido en las otras ciencias cognitivas? Aunque el enfoque de Chomsky tuvo las mismas raíces que la inteligencia artificial, varias de sus principales ideas no son fácilmente instrumentables en formatos de computadora. Por ejemplo, no existen garantías, en principio, de que puedan analizarse oraciones mediante el enfoque de la gramática transformacional. Además, la IA se orienta mucho más hacia los problemas prácticos del diseño de programas que comprenden oraciones o relatos, y el marco de referencia chomskiano, centrado en la sintaxis, no se adecua a las cuestiones primordiales de la comprensión del discurso. En consecuencia, algunos especialistas en informática, como Roger Schank, declarado públicamente su rechazo de la teoría de Chomsky, sosteniendo que la semántica y la pragmática son fundamentales en el lenguaje, mientras que la sintaxis carece relativamente de importancia. Schank atacó además la idea "modular": "Es imposible —sostuvo— producir un modelo de lenguaje por separado".

aparte de las creencias, finalidades, puntos de vista y conocimiento del mundo [del sujeto]" (1980, pág. 36). Otros estudiosos, como Terry Winograd, han tomado en préstamo algunas ideas de la gramática transformacional, pero sin hacer de la teoría chomskiana el eje de sus propios sistemas. Hasta la fecha, han sido pocos los esfuerzos por analizar oraciones mediante las ideas transformacionales (véase, empero, Berwick y Weinberg, 1983; Marcus, 1980). Si bien es cierto que la elegancia formal de los análisis chomskianos atrajo a los investigadores de la IA, su concepción platónica se halla más lejos aún de la mayoría de los especialistas en computadoras que del psicólogo o el filósofo medio. Por su parte, Chomsky ha emitido opiniones bastante críticas acerca de la IA; ha dicho que en su mayor parte carece de motivaciones reales y opera *ad hoc*; pese a ello, declaró su admiración por los trabajos de David Marr sobre la visión (1982).

#### *Posiciones rivales dentro de la lingüística*

Los lingüistas que prosiguen su labor dentro de la tradición de la gramática generativa, pero que se han apartado de la perspectiva chomskiana, en algunos casos fueron atraídos hacia las concepciones de la inteligencia artificial. Uno de ellos, Joan Bresnan, ex colega de Chomsky en el MIT, se ha aplicado a crear una teoría del lenguaje "psicológicamente real" (1978, 1981). En oposición a Chomsky, quien (como ya apunté) presta escasa consideración a la forma en que sus derivaciones serían efectivizadas por un hablante que operase bajo las limitaciones impuestas por el "mundo real", Bresnan y sus colaboradores han procurado esclarecer en qué forma el hablante percibe o produce el lenguaje en circunstancias reales. En su *teoría léxico-funcional* no hay componente transformacional alguno; la información tradicionalmente inserta en los componentes sintácticos se sitúa en el léxico del individuo, su conocimiento de palabras específicas. La gramática léxico-funcional suministra dos estructuras para cada oración: una *estructura de constituyentes*, similar a la estructura de superficie (o árbol marcador de frases) en la teoría estándar de Chomsky; y una *estructura funcional*, que incluye todas las relaciones gramaticales pertinentes para la interpretación semántica de la oración. La estructura funcional es generada por reglas de estructura de frase estipuladas, que operan, para los diversos morfemas de la oración, en forma conjunta con las entradas léxicas.

En años recientes, Bresnan comenzó a trabajar estrechamente con sus colegas de la IA y de la psicolingüística, con el fin de determinar si las modificaciones que introdujo en la teoría sintáctica corriente vuelven su postura "psicológicamente viable", como nunca lo fue la de Chomsky. Hasta ahora, los resultados sugieren que el tipo de mecanismos de análisis creados a la luz de su teoría concuerdan mejor con los datos experimentales sobre el procesamiento del lenguaje y con los modelos de la comprensión desarrollados por quienes trabajan en la lingüística

computacional. Por razones similares, en su teoría de la aprendibilidad, Steven Pinker (1984) adhirió a la gramática léxico-funcional, que a su juicio es la "tendencia central" (o posición modal) de las teorías lingüísticas contemporáneas. La obra de Bresnan y sus colaboradores se ha vuelto decisiva también en el Centro para el Estudio del Lenguaje y la Información, recientemente creado con sede en Stanford, cuya meta declarada es lograr una teoría integral sobre la competencia lingüística del ser humano. El Centro acaba de inaugurar y aún es muy prematuro decir si cumplirá alguna vez su sueño de unificar los aspectos filosóficos, psicológicos y computacionales del lenguaje; pero todos los que participamos en el movimiento de la ciencia cognitiva debemos seguir con permanente interés los progresos que allí se realicen.

Gran parte del atractivo de la teoría de Bresnan se ha hecho extensivo a otro punto de vista que en los últimos tiempos ganó adherentes: me refiero a la teoría expuesta por Gerald Gazdar, de la Universidad de Sussex. Volviendo a las gramáticas de estructura de frase generales que Chomsky había atacado tan crudamente en sus primeros escritos, Gazdar (1981) aduce que las transformaciones son innecesarias, y que aun las estructuras de superficie más inusuales pueden formularse de manera simple; además, es importante hacerlo así, pues ciertas oraciones que los gramáticos transformacionales juzgaban idénticas, a menudo son distintas. Según la teoría de Gazdar, la interpretación semántica se aplica directamente a la estructura de superficie generada por una gramática; hay reglas semánticas explícitas para cada regla sintáctica. Gazdar entiende que sus teorías son más sencillas que las de Chomsky, se compaden mejor con los análisis efectuados por la teoría del lenguaje formal (útiles, a su vez, para la creación de sistemas de lenguajes de computadora) y ofrecen una vía de ingreso más apropiada hacia los problemas de la adquisición del lenguaje. Haciendo suyos ciertos argumentos esgrimidos por Chomsky, declara:

Si advertimos que la teoría sintáctica desarrollada por Chomsky en los diez últimos años abarca reglas de estructura de frase, símbolos complejos, un nivel de estructura S, un nivel de estructura D, un nivel de "Forma Lógica", filtros, transformaciones, reglas interpretativas, reglas estilísticas, convenciones de coindexación y casos abstractos, entre otras cosas (...) resulta sorprendente escucharle reprobar por su "innecesaria complejidad" una teoría sintáctica distinta, que sólo emplea reglas de estructura de frase, símbolos complejos y un nivel de estructura de superficie. (Citado en Longuet-Higgins, Lyons y Broadbent, 1981, pág. 281.)

A los lectores que no estén familiarizados con la lingüística, puede resultarles difícil comprender las diferencias entre Gazdar y Bresnan, y aun parecerles comparativamente minúsculas sus divergencias respecto de Chomsky. (El propio Chomsky tendió a subestimar estas divergencias; con frecuencia ha dicho que estas diferentes teorías no son sino "variantes de notación" de las mismas ideas básicas.)

No obstante, en la medida en que estas teorías rivalizan en la búsqueda de programas o mecanismos que puedan "realmente comprender", importa determinar cuál es el modelo más adecuado. Los actuales adeptos de Bresnan y Gazdar están trabajando en el nuevo Centro para el Estudio del Lenguaje de la Información, y confían en determinar si el modelo de cualquiera de ellos es más conveniente para el manejo de los datos lingüísticos, o bien si las diferencias entre las posiciones son soslayables, como había predicho Chomsky. Sin embargo, aún no está claro cuál puede ser la prueba decisiva de estas teorías. La lingüística no es (todavía) la matemática o la física.

### Evaluación provisional

Aunque aún estamos muy lejos de ver con claridad si prevalecerán en última instancia las posiciones de Chomsky —ya sea en la lingüística propiamente dicha o en sus disciplinas vecinas—, es innegable que él ha suministrado un marco de referencia para el debate. Sus ideas acerca de las cuestiones importantes en lingüística continúan dominando las polémicas en gran parte de la profesión, y su manera de formular los interrogantes ha influido en todos los científicos cognitivistas, aun en aquellos que son manifiestamente hostiles a sus concepciones, y en jóvenes estudiosos que apenas conocen la fuente de sus propias concepciones.

Si el grado en que un individuo puede ser reemplazado dentro de una disciplina pudiera medir su importancia, a todas luces Chomsky se nos presenta como la figura más destacada de la lingüística de los últimos años, pareja a las de Saussure y de Jakobson en épocas anteriores, y capaz de ejercer en definitiva una influencia quizá mayor que éstos en cuanto al rumbo impreso a este campo. Dentro de las ciencias cognitivas en sentido amplio, sus aportes son más debatibles y menos seguros. No obstante, sobre la base de sus demostraciones acerca de la precisión matemática implícita en el lenguaje, sus modelos de investigación que concedieron tanta importancia a la teoría y sus potentes alegatos en favor del mentalismo, el innativismo y el carácter modular del lenguaje, opino que se halla entre los dos o tres pensadores más destacados —menos reemplazables— de este movimiento. Quizá Piaget puso de manifiesto una mayor cantidad de fenómenos importantes; tal vez Herbert Simon y Allen Newell expusieron un paradigma emulado por un mayor número de investigadores; pero nadie ha encuadrado con tanta precisión y convicción como Chomsky las cuestiones propias de la ciencia cognitiva. Por añadidura, aunque ni siquiera él cumplió con los rigurosos criterios que demandaba para una teoría lingüística, los que formuló en sus primeros trabajos fueron el patrón de medida de todas las teorías lingüísticas subsiguientes (y de los teóricos que las sustentan). Si su repercusión ha de ser amplia o no en otras ciencias cognitivas, ello dependerá de que su modelo, que ha demostrado ser fecundo en el campo del lenguaje, pruebe ser igualmente útil en otros ámbitos,

como los de la percepción visual, la clasificación lógica o el estudio de la conciencia.

Es posible que el propio Chomsky tenga un sentimiento ambiguo con respecto a esto. Por un lado, su rigurosa postura científica le haría ver con agrado que se aplicara en todas partes la precisión formal y los criterios de adecuación explícita por los que él abogó. Por otro lado, desde hace mucho tiempo viene insistiendo en que las reglas que gobiernan el lenguaje tal vez sean exclusivas de este dominio, y se ha mostrado renuente a suscribir la noción de estructuras cognitivas generales, que abarquen diversos tipos de contenido. Así pues, si bien el estudio de la lingüística, en que él fue precursor, puede servir como modelo de los procedimientos de indagación en otras esferas del saber, sigue en pie la cuestión de si han de surgir o no paralelismos sustantivos.

Esta paradójica posición se sintetiza en lo que opina Chomsky acerca de la lingüística como parte de la psicología. En las oportunidades en que expresó esta opinión, Chomsky parece habernos sugerido que el estudio del lenguaje debe incorporarse a un estudio más general de la psicología humana (posición ecuménica); no obstante, me parece claro que no aprobaría la incorporación de la lingüística a la psicología tal como ésta es practicada en la actualidad. La psicología tendría que adoptar una nueva configuración, siguiendo los lineamientos chomkianos, y este punto de vista, mucho más limitado, hallaría escasa simpatía en los círculos psicológicos.

¿Qué hay, entonces, de las pretensiones de autonomía en la esfera del lenguaje? Durante casi treinta años, Chomsky ha insistido en que la sintaxis puede adscribirse como un módulo que opera con independencia de otras facetas del lenguaje (aunque, desde luego, interactuando con éstas). Muchos investigadores lo han seguido en esta creencia, pero ahora parece ser que los nexos de la sintaxis con los restantes aspectos de la lengua —en particular con la semántica léxica (al estilo de Bresnan) y con la pragmática (al estilo de Gazdar)— pueden ser lo suficientemente sólidos como para poner en peligro la tesis de la autonomía de la sintaxis.

La cuestión no radica en si debe o no examinarse la sintaxis por separado, sino que, por supuesto, cualquier componente del lenguaje puede estudiarse en forma aislada; la cuestión es, más bien, qué se gana o pierde adhiriendo rigurosamente a un programa de investigación de esta índole. Al poner en tela de juicio la autonomía sintáctica, los críticos aducen que las operaciones lingüísticas más importantes se pueden concebir mejor con otros esquemas. Exigen que se consideren modelos en los que ocupan el proscenio las interacciones entre los diversos factores (por ejemplo, las descripciones léxico-funcionales), en vez de un modelo en el que los esfuerzos están encaminados principalmente a determinar las operaciones sintácticas por separado, en tanto que la relación entre los componentes sintácticos, si bien queda relegada a una fase posterior de la indagación.

En suma, la demostración chomskiana de la autonomía de la sintaxis sigue teniendo validez metodológica, pero lo que no resulta claro es que pueda considerarse

rársela una buena caracterización de los aspectos centrales del lenguaje. En lugar de ello, tal vez salgan ganando los enfoques de la lingüística computacional basados en la colaboración entre diversos componentes —donde se concede franca importancia a los aspectos pragmático y comunicativo, y se parte de la base de la interacción entre los factores semánticos y sintácticos—.

¿Qué puede decirse acerca de la relación entre el estudio del lenguaje y las demás ciencias cognitivas? Un camino consiste en ver los aportes que otras disciplinas pueden hacer al lenguaje, mientras se continúa considerando a éste un dominio aparte, digno de ser investigado por sí mismo. En este caso, el lenguaje —jurisdicción de la lingüística— es esclarecido por las demás disciplinas, como sucede con los estudios neurolingüísticos de la elocución o las investigaciones psicolingüísticas sobre el reconocimiento de fonemas. Muchos hombres de ciencia (incluidos los asesores primitivos de la Fundación Sloan) han sostenido que el lenguaje es el mejor campo de prueba para una ciencia cognitiva integrada. Puede haber entonces estudios paralelos de tipo interdisciplinario, dirigidos hacia otros dominios del saber, como la visión, el movimiento y la acción motora. He aquí, claramente, un modelo para la ciencia cognitiva que sigue lineamientos “verticales”, por el cual yo tengo mucha simpatía.

Hasta cierto punto, el grado en que puede apartarse el estudio de la lengua de otras disciplinas eruditas depende de las cuestiones que a uno más le interese esclarecer. Si lo que interesa es el lenguaje como sistema abstracto —sea que se lo considere creación de alguna fuerza divina, o simplemente un patrón emergente del cerebro—, entonces es apropiado estudiarlo en función de las categorías taxonómicas y estructurales por las cuales se inclinan los lingüistas. (En este caso, el lenguaje se convierte en un objeto de estudio “distante”, análogo al sistema solar que indagan los astrónomos.) Pero si lo que interesa es la participación del lenguaje en el intercambio humano, la concepción de la lingüística divorciada de otros empeños científicos se vuelve menos sostenible.

En armonía con esta última posición, algunos han adoptado (o readoptado) un modelo más “horizontal” de la ciencia cognitiva. Según éste, es erróneo suponer que cualquier disciplina tiene un objeto de estudio privilegiado (por ejemplo, el lenguaje en el caso de la lingüística); más importante es conectar cualquier actividad humana con toda la gama de campos conexos que puedan indagarse. Además, el lenguaje no pertenecería a una disciplina en particular, sino que formaría parte de todas las ciencias cognitivas, y por ende los empeños por deslindarlos serían artificiales o desencaminados. Esta creencia guió los estudios de Jakobson en el área de la poética, los trabajos de Sapir sobre el lenguaje y el pensamiento, y las indagaciones de Saussure sobre la historia de la lengua. Roy Harris, un acerbo crítico de Chomsky, ha demandado una integración mayor de estos campos; declaró:

El lenguaje no puede estudiarse separadamente de la indagación de la “racionalidad”. No puede soslayar nuestras premisas cotidianas acerca del comportamiento íntegro de una persona razonable. (...) Una lingüística integradora debe reconocer que los seres humanos habitan un espacio comunicacional, al que no es dable dividir con pulcritud en zonas de lenguaje y zonas de no-lenguaje. (...) Renuncia de antemano a la posibilidad de establecer sistemas de formas y significados que “den cuenta de” [account for] un núcleo central de comportamiento lingüístico, con independencia de la situación y de los propósitos comunicativos (1981, pág. 165).

En algunas oportunidades, Chomsky (1980) concedió que quizás el lenguaje sea un territorio menos “deslindado” de lo que él quisiera, y toda actividad lingüística esté impregnada de las exigencias propias de la comunicación o de la intromisión de creencias estructuradas. No obstante, si así fuera —afirmó—, no valdría la pena estudiarlo, porque en tal caso su mescolanza con todo lo demás sería irremediable. Lo ha expresado de este modo:

Si en una gramática deben incluirse factores no lingüísticos (creencias, actitudes, etc.), [esto] equivale a rechazar la idealización inicial del lenguaje como objeto de estudio. No puede excluirse a priori un empeño de esta índole, pero debe estar empíricamente comprobado. Si demuestra ser correcto, mi conclusión sería que el lenguaje es un caos y que no vale la pena estudiarlo. (...) Repárese en que no se trata de saber si las creencias o actitudes, etc., cumplen un papel en el comportamiento lingüístico y en los enunciados lingüísticos (...) [sino más bien] de saber si es posible discernir netamente las estructuras cognitivas que interactúan en el uso real del lenguaje y en dichos enunciados lingüísticos, siendo el sistema gramatical una de tales estructuras (1979, págs. 140, 152-53).

Aquí nos hallamos, quizás, ante una de las cuestiones fundamentales de la estrategia científica. Tal vez en definitiva Chomsky esté equivocado, y las conexiones entre la sintaxis y la semántica, entre el “sistema del lenguaje” y otros órganos mentales, o entre la lingüística y otras disciplinas, sean más estrechas de lo que él imaginó o estén configuradas de una manera diferente. No obstante, bien puede ocurrir que Chomsky haya escogido la mejor estrategia de investigación; pues si en última instancia todo está conectado con todo lo demás, un programa de investigación que parte de esa base podría caer por su propio peso.

Una de las características más atractivas de la ciencia cognitiva es que postuló métodos y modelos lo bastante rigurosos como para permitir al analista determinar en qué casos esos modelos son insuficientes o insatisfactorios. De hecho, la paradoja computacional surge a raíz de que los métodos de la computación nos han ayudado a advertir algunas de las maneras en que los seres humanos se diferencian de una máquina lógica simplista. En este aspecto, la obra de Chomsky es ejemplar, pues creó métodos rigurosos de análisis sintáctico. Cualquiera sea en definitiva el papel que la sintaxis desempeñe en la cognición humana, lo cierto es

que sus mecanismos han comenzado a comprenderse, y también se ha empezado a esclarecer su relación con otros componentes del lenguaje. Y esto no puede sostenerse con respecto a muchas áreas de las ciencias cognitivas. Por haber suministrado un ejemplo paradigmático de neto progreso científico en este nuevo campo, Chomsky se ha ganado el respeto de todos los científicos cognitivistas.

A medida que continúen los intercambios con otros científicos cognitivistas, será más sencillo evaluar la repercusión de la concepción unilateral de Chomsky, así como sus limitaciones. Ciertamente, el tema de la inserción del lenguaje dentro de la cultura global —tema que Chomsky, por razones metodológicas, excluyó de su indagación— debe abordarse en un campo de más vastos alcances. Para determinar los límites del enfoque chomskiano, tiene particular importancia la intensa colaboración entre la lingüística y la antropología, dos disciplinas cuyas historias respectivas se han entremezclado desde sus comienzos. Al ocuparme de la antropología en su calidad de ciencia cognitiva, aclararé cómo se forjaron originalmente estos lazos y cómo se manifiestan hoy.

## Antropología: más allá del caso individual

### Lucien Lévy-Bruhl examina la mente del hombre primitivo

En sus comienzos, la participación de Lucien Lévy-Bruhl en el antiguo debate acerca de la racionalidad de la mente del “salvaje” pareció de tono progresista, pero a lo largo de su carrera las opiniones de sus colegas sobre él cambiaron hasta tal punto, que terminaron considerando sus puntos de vista como conservadores, poco menos que reaccionarios. Finalmente, hacia el término de su vida el profesor francés sufrió otro cambio casi total en sus pareceres, renunciando justamente a la posición que inicialmente atrajo interés por su obra. Al examinar de cerca las razones de estos cambios, no sólo comprenderemos mejor una figura ejemplar de la historia de la antropología sino que nos enfrentaremos con el enigma central de una antropología de orientación cognitiva.

Cuando Lévy-Bruhl inició su estudio de los procesos del pensamiento de los pueblos primitivos, casi un siglo atrás, prevalecía en la comunidad antropológica una tendencia general evolucionaria. Se presumía que los integrantes de la civilización occidental “avanzada” representaban la cumbre de la facultad de razonamiento, y que los “individuos inferiores” del resto del mundo no eran sino copias de menor calidad, de la mentalidad occidental. Lévy-Bruhl desafió esta opinión heredada: “Dejemos de reducir (...) su actividad mental a una forma inferior a la nuestra”. Los primitivos —afirmó— no razonaban mal, razonaban de otra manera. Propuso que la mente primitiva se atiene a una especie de lógica, una “pre-lógica”, fundamentalmente distinta de la nuestra, y que ese pensamiento pre-lógico se comprende de acuerdo con sus propios patrones (citado en Cazeneuve, 1982, pág. 41).

Lévy-Bruhl postuló que el pensamiento primitivo presenta dos características fundamentales. En primer lugar, se atiene a la *ley de la participación*: los primitivos ven los objetos, seres y otros fenómenos externos como idénticos

sí mismos y a la vez, como distintos de sí. Los trumai (una tribu del norte de Brasil) dicen que son animales acuáticos, con lo cual quieren significar no que son sólo peces, sino que son *al mismo tiempo* seres humanos y peces. En segundo lugar, Lévy-Bruhl propuso —y esto no era menos incomprendible para la mente occidental— que los primitivos pueden emitir y recibir fuerzas, propiedades y cualidades místicas que sienten externas a ellos, sin dejar de ser lo que son. Así, un recién nacido puede sufrir las consecuencias de todo lo que su padre hizo, dijo, comió, etc. (Cazeneuve, 1972). Teniendo en cuenta estas propiedades, la mente primitiva no rehúye la contradicción. No necesita renunciar a una idea por el hecho de que ésta choque con otra: ambas pueden sostenerse en forma simultánea.

Al establecer este diferente modo de pensar, Lévy-Bruhl puntuó también los problemas que entrañaba extrapolar lo vigente en una población humana a otra. Nada sustituye el estudio minucioso de las representaciones “mentales” de cada grupo. Como consecuencia de dicho estudio, afirmó, la mente del primitivo se nos presenta como muy distinta de la del europeo contemporáneo: aquélla está dominada por la emoción y el afecto, se preocupa poco de la lógica, tolera contradicciones y fuerzas místicas que serían un tabú en un contexto cartesiano civilizado.

No es nada raro que un estudioso defienda sus puntos de vista cuando son atacados por la generación siguiente; no obstante, al menos en su vida privada, Lévy-Bruhl transgredió esta pauta. En sus apuntes publicados en forma póstuma, entabló un debate tan riguroso y tortuoso como cualquiera de los aparecidos en las publicaciones profesionales. Dudaba allí de que los primitivos realmente poseyeran una forma de pensamiento distinta, pre-lógica:

En una palabra, el paso que he dado, y que creo decisivo, consiste en abandonar un problema mal planteado (...) Aun aceptando los numerosos y característicos casos de *participación* de los que están llenos mis seis volúmenes, subsisten dudas acerca de la explicación propuesta (...) Comencé por postular una mentalidad primitiva distinta de la nuestra (...) posición que jamás pude defender bien, y que a la poste ha resultado insostenible. (...) Así agotada y debilitada, esta tesis ya no puede defendirse más. (...) Renunciemos por entero a explicar la participación mediante algo peculiar a la mente humana. (...) No hay una mentalidad primitiva discernible de la otra. (Citado en Cazeneuve, 1972, págs. 86-87.)

En estas últimas cavilaciones, Lévy-Bruhl adoptó virtualmente la posición a la que se había opuesto en sus orígenes. Coincidio aquí con aquellos que creían que las diferencias entre los primitivos y los civilizados eran una cuestión de grado, y ya no estaba tan lejos de quienes dudaban de que existiera una diferencia fundamental. Lévy-Bruhl se refugió en el argumento de que tal vez lo inusual fuera el pensamiento científico; según la paráfrasis de Jean Cazeneuve, “indudablemente,

lo que nos ha sido descripto bajo el nombre de mentalidad primitiva es una estructura permanente de la mente humana; pero en nuestra sociedad esta estructura desdibujada por la supremacía del pensamiento científico, mientras que entre pueblos ágrafos permanece en primer plano” (1972, pág. 22). Y concluía expidiendo un sentir que sería suscripto por gran cantidad de estudiosos hoy día: “estructura fundamental de la mente humana es la misma en todas partes” (p. 12).

La lucha interna en que se debatía Lévy-Bruhl reflejaba una discusión profundida en Occidente desde que los seres humanos tomaron conocimiento de existencia de pueblos exóticos, y comenzaron a cavilar acerca de su relación con los reductos más conocidos de la humanidad. Aunque este debate se hizo extenso a la moral y los valores de esas poblaciones extrañas, el interés más acuciante se centró siempre en el carácter de sus procesos de pensamiento. ¿Tenían ellos la misma clase de lógica que “nosotros”, o era la lógica de cada grupo exclusiva de este? ¿Cómo podemos internarnos en la mentalidad del primitivo y ver el mundo igual que él? Los investigadores interesados profesionalmente por estas cuestiones “corrían el riesgo” de convertirse en antropólogos.

En la época de Lévy-Bruhl, a comienzos de este siglo, las fuentes de los datos eran principalmente textuales: se acudía a relatos escritos de los mitos o, en menor frecuencia, a transcripciones de diálogos con individuos ágrafos, y luego extraían conclusiones acerca de la clase de pensamiento que allí se trasunta. Pero estos métodos hermenéuticos no podían alcanzar status científico. Fue que en el siglo XX, los estudiosos de orientación antropológica se aplicaron cada vez más a examinar en el terreno, de primera mano, los procesos de pensamiento de “su gente”. Este pasaje a los “estudios de casos”, como se les denominó, fue por cierto un paso importante desde el punto de vista empírico. Sin embargo, el problema del trabajo de campo individual es que dejaba un margen quizás excesivo al arbitrio de un solo investigador o de un pequeño equipo de investigadores.

En la historia de la antropología de este siglo, se abrió un capítulo significativo con la búsqueda de métodos de indagación menos idiosincráticos y más confiables (Herskovits, 1953; Kardiner y Preble, 1961). Como, en general, no resultaba práctico que grandes equipos de investigadores visitaran un mismo sitio —lo hacían en época muy diversa, probablemente no dieran testimonio de “mismos” pueblos (Freeman, 1983)—, se otorgó primacía al empleo de métodos más objetivos por un mismo equipo de investigación. Eso dio origen en la década del sesenta al campo de la etnología o *etnociencia*, que reunió un conjunto aparentemente objetivo de mediciones empíricas mediante las cuales se evaluaron procesos de pensamiento de los pueblos de todo el mundo.

Los etnólogos no tenían dificultad alguna en invocar el nivel representacional. Lo que para otras disciplinas de orientación experimental significó dar un gran paso adelante, para los antropólogos fue una evolución natural. Los proble-

radicaban en otro lado. Durante un tiempo, pareció que los nuevos procedimientos empíricos de la antropología la asentaría sobre bases científicas más firmes, pero luego estos métodos crearon insatisfacción: si bien eran elegantes, parecían dejar de lado demasiados aspectos esenciales del pensamiento y las experiencias de una cultura. Fue así como se produjo un retorno, siquiera parcial, a la concepción de que la antropología debía volver al método holístico del estudio de casos en profundidad, y quizás realinearse con las humanidades y apartarse de las ciencias. La permanente incertidumbre acerca de si las indagaciones antropológicas deben adoptar los métodos de la ciencia experimental cognitiva constituye un segundo tema fundamental de esta disciplina.

Las especulaciones en torno de los diferentes pueblos del mundo se remontan a la época clásica. Ya desde Heródoto se sabía que las pautas de conducta de los humanos difieren de una sociedad a otra, y se procuró documentar y explicar (o justificar) tales diferencias. Los exégetas de la Biblia a menudo databan el origen de algún pueblo exótico en algún episodio, como la diáspora de los tres hijos de Noé o los vástagos del proscripto Caín, cuyo rostro había sido cubierto por las tinieblas. Muy a menudo se suponía que determinados pueblos exóticos, como los indígenas americanos o los árabes nómadas, constituyan una corrupción o degeneración de una humanidad "pura", contrastando con la rama que descendía directamente de Adán o de Abraham, a la que pertenecían, por supuesto, los europeos contemporáneos.

El reavivado interés por los estudios de este tipo y los viajes a países remotos que caracterizaron al Renacimiento hicieron que estas antiguas especulaciones cobraran un nuevo vigor. Algunos continuaron sosteniendo la idea de la degeneración de ciertos pueblos, pero otros subrayaron las semejanzas entre los salvajes contemporáneos y los antecesores del hombre civilizado. Las comparaciones entre los europeos primitivos y los salvajes actuales tenían como corolario que éstos estaban simplemente en una etapa anterior de desarrollo que aquéllos. Como lo expresó un comentarista: "Europa y América (...) zanjaron la cuestión ubicando a sus naciones en un extremo de la serie social y a las tribus salvajes en el otro, y ordenando al resto de la humanidad entre estos límites según que guardaran mayor correspondencia con la vida salvaje o con la vida civilizada" (Hodgen, 1964, pág. 483).

Otros estudiosos simplemente procuraron comprender estas diferencias, y en tal sentido fue ejemplar la labor del sabio francés Charles Louis Montesquieu, quien se ocupó de las leyes, costumbres e ideas morales prevalecientes en distintos lugares del mundo. En su empeño por explicar por qué las sociedades diferían entre sí, Montesquieu recurrió a factores como la densidad de población, las barreras geográficas, el grado de aislamiento de un pueblo, las etapas de su desarrollo tecnológico, sus pautas de subsistencia, sus actividades comerciales, el clima y el suelo. A su juicio, el entorno natural y las condiciones climáticas cumplían en las sociedades salvajes un papel más decisivo que en las sociedades más desarrolladas.

Precoz funcionalista, buscó dentro de cada sociedad los motivos de prácticas en apariencia brutales como el canibalismo, la esclavitud o la veneración de ídolos (De Waal Malefijt, 1974).

El advenimiento de la Ilustración, con su ardiente creencia en la racionalidad y la igualdad, agudizó el debate acerca de la mentalidad de los primitivos. Por un lado, si el patrón de medida era la racionalidad, la mente occidental parecía cualitativamente más avanzada que la del salvaje, que aparentemente vivía en medio de la confusión. Por otro lado, si se subrayaba la igualdad, las conclusiones que se extraían eran otras. Costumbres como la esclavitud y creencias como las de la superioridad de un grupo sobre otro se consideraron regresivas o anacrónicas. Este igualitarismo incipiente planteó dificultades a los adeptos a un credo religioso que necesitaban explicarse por qué algunos grupos creían en un dios único en tanto que otros se aferraban a ideas politeístas. El célebre obispo Whate sostuvo que a los salvajes no podía prestárseles ninguna ayuda, y que lo mejor era considerarlos miembros de una especie diferente. Darwin fue otra amenaza para los miembros de las iglesias establecidas, que ahora debieron vérselas con la demostración de que todos los seres humanos descendían de un tronco común de antecesores que se remontaba a millones de años atrás, y que no era posible considerar a los seres humanos aparte del resto del Orden Natural (De Waal Malefijt, 1974).

### Edward Tylor inaugura la disciplina de la antropología

La escena ya estaba preparada para abordar de manera más sistemática las reflexiones en torno de los distintos grupos humanos. Fueron varios los que contribuyeron a iniciar el estudio científico de la sociedad y la cultura, pero quien se concede con más frecuencia este honor (o responsabilidad) es a un inglés de fines del siglo pasado, Edward Tylor. Fue un contemporáneo de Wilhelm Wundt, el fundador de la psicología moderna, así como de Gottlob Frege, inventor de la lógica moderna, de los neogramáticos en lingüística y de la primera generación de neurocientíficos experimentales. Tylor publicó su obra magistral *Culturas primitivas [Primitive Cultures]*, en 1871. Después de haber viajado por Estados Unidos y México en la década de 1860, formándose allí una vívida idea acerca de las diferencias culturales de sus pueblos, Tylor emprendió en su libro un ataque racionalista contra la fortaleza de la inspiración divina de las creencias religiosas. Según su perspectiva revisionista, tanto la cultura humana como las religiones eran producto de una evolución natural, acorde a ley, de las capacidades mentales humanas.

Todo nuevo campo de estudio requiere definiciones, y Tylor elaboró esbozos de descripción de la cultura, tan a menudo citada: "[La cultura es] la totalidad compleja que incluye los conocimientos, creencias, artes, moral, leyes, costumbres,

cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de la sociedad" (1871, pág. 1). En esta formulación, el término crítico era "adquiridos": Tylor declaraba que las capacidades humanas no formaban parte de lo que cada individuo traía al nacer, sino que más bien derivaban de su pertenencia a un grupo, y presumiblemente podían modificarse si el individuo era criado en un grupo distinto, o si el grupo mismo modificaba sus prácticas o sus valores. Su énfasis en el aprendizaje asentó también un rudo golpe a la noción de que los seres humanos se conducen como lo hacen debido a rasgos heredados o al lugar que ocupan en la escala evolutiva. Si la conducta puede aprenderse o adquirirse, también puede alterarse.

Evidentemente, Tylor estaba bajo el influjo de las ideas evolucionarias de Darwin. Según su esquema, podía ordenarse a la humanidad en una sucesión lineal que iba (en su propia terminología) del salvajismo a la barbarie y de ésta a la civilización. Creía, empero, en la unidad psíquica de la especie, y sostuvo que todos los pueblos eran capaces de efectuar este progreso. Además, incluso en los individuos situados en las máximas alturas de la civilización no faltaban vestigios de épocas anteriores. Según el esquema tyloriano de las *sobrevivencias*, todo individuo posee muchos hábitos, creencias y costumbres que se remontan a épocas anteriores y que perduraron pese a su actual inutilidad. Como oportuno ejemplo de una sobrevivencia de esta índole, mencionaba la exclamación "¡Salud!" cuando alguien estornuda, empleada mucho después de haber perdido su sentido ritualista original. A la inversa, Tylor sostuvo que aun las costumbres más irracionales son producto de una capacidad de razonamiento como la nuestra; al igual que Montesquieu, estaba convencido de que si se alcanzaba a comprender los orígenes y circunstancias de una costumbre determinada, podía dotársela de significado.

Además de establecer nuevas modalidades de pensamiento en torno de la cultura y de las relaciones entre distintos grupos humanos, Tylor hizo importantes aportes metodológicos a la ciencia que contribuyó a fundar. Merece destacarse su método de la *adhesión*, por el cual procuró determinar las costumbres o prácticas que aparecían ligadas entre sí. Preparó largas listas de las costumbres practicadas en diversas culturas y señaló cuáles tendían a presentarse en forma simultánea. Mediante esta correlación, pudo demostrar, por ejemplo, una relación predecible entre la tecnonimia (o sea, nombrar al padre según el nombre del hijo, ej. "el padre de Juan", etc.) y la costumbre de vivir en la casa de los parientes de la madre; además, esta práctica de designar a los padres con el nombre de los hijos mostró estar intimamente relacionada con la costumbre de la evitación, por la cual los individuos que mantienen una relación potencialmente tirante ponen entre sí una distancia protectora. Este método de correlación fue un aporte importante al nuevo campo de estudio; según Robert Lowie, antropólogo que desarrolló intensa labor en la primera mitad del siglo XX, "nada de lo que hizo Tylor fue tan decisivo para elevarlo por encima de la muchedumbre de sus colegas" (citado en Kardiner y Preble, 1961, pág. 75). En vez de entregarse a especulaciones metafísicas acerca del origen

de una determinada costumbre, Tylor estableció relaciones estadísticas entre las distintas instituciones o prácticas.

Desde nuestra perspectiva actual, los puntos de vista de Tylor parecen amalgamarse con los de aquellos predecesores suyos para quienes el hombre primitivo no era sino una pálida versión del hombre civilizado moderno. Sin embargo, Tylor contribuyó a socavar esta concepción. Al aducir que la cultura prevalece entre todos los hombres, por más que sea en una forma burda o primitiva, dio un gran paso adelante hacia una visión más relativista. Por lo demás, su creencia en que todos los grupos humanos albergan vestigios del pasado y de que la conducta puede comprenderse y justificarse si se la aprecia en su contexto, contribuyó acercar a los primitivos al círculo de los civilizados (Stocking, 1982). Abram Kardiner y Edward Preble comentaron que para vencer a los clérigos, "que había creado un abismo infranqueable entre el hombre civilizado y sus antepasados primitivos, Tylor debía mostrar que el 'rudo salvaje' era, en potencia, un caballero inglés" (1961, pág. 77). ¿Acaso se dejaría atrás el *Pigmalión* de Bernard Shaw

### El panorama en Gran Bretaña

La obra de Tylor sobre las sociedades primitivas ligó las especulaciones del gabinete efectuadas en siglos anteriores con los trabajos de orientación empírica de la era actual: marcó el rumbo de la pura especulación hacia la correlación científica. Luego de esta incursión precursora en Inglaterra, se asistió al debate en el que ambas fuerzas libraron por cobrar primacía. Como representante de la vieja guardia, estaba el estudioso de las sociedades antiguas Sir James Frazer, cuya obra en varios volúmenes *La rama dorada [The Golden Bough]*, publicada originalmente en 1890, bien puede considerarse el más célebre de todos los libros de antropología jamás escritos. En este hermoso trabajo, que influyó en numerosos humanistas al par que cautivaba al público lector en general, Frazer trazó el hilo conductor entre las ceremonias paganas del pasado y las prácticas actuales del cristianismo y otras religiones modernas. Describió las formas primitivas de magia con que un individuo podía controlar a otro simplemente adueñándose de algún resto o vestigio de aquél; prácticas totémicas que anticiparon el surgimiento de las religiones cuyos adeptos renunciaron a la creencia en que ellos mismos eran capaces de controlar los acontecimientos, y postularon en cambio la existencia de poderes superiores, no humanos, que gobernan el mundo. Por último, Frazer describió la etapa más alta de desarrollo, la de la ciencia, en que el hombre comienza únicamente a manipular la naturaleza, pero esta vez para procurar descubrir y poner a prueba las leyes físicas. Según su concepción, los hombres primitivos de antaño eran y son relativamente irracionales, pero tal vez posean las mismas capacidades potenciales que el hombre moderno (Frazer, 1955).

Aunque la obra de Frazer fue muy admirada fuera del ámbito de la ciencia,

y leída por la mayoría de los antropólogos, la tradición que él representó cedió lugar a la postre a un enfoque más empírico y menos grandioso. Un suceso simbólico de esta tendencia fue la gran expedición organizada, poco antes de fin de siglo, hacia el estrecho de Torres, que comunica al Océano Pacífico con el Índico. Nunca se había embarcado una cantidad tan grande de científicos en una misión destinada simplemente a documentar cómo era la vida en diferentes grupos humanos. Siguiendo (paradójicamente) la sugerencia de Frazer, A.C. Haddon, ex zoólogo, organizó la titulada "Expedición Antropológica de Cambridge". A Haddon le interesaba la mentalidad primitiva, pero, a diferencia de sus antecesores, se propuso realizar mediciones sistemáticas de los rasgos psicológicos sobre el terreno. Lo acompañaban especialistas en psicología, medicina, lingüística y música, entre ellos W.H. Rivers, C.S. Myers y William McDougall, todos los cuales eran psicólogos con formación médica que más tarde se convertirían en importantes científicos sociales (Rivers, 1900).

Quienes tomaron parte de la expedición efectuaron gran cantidad de investigaciones. Desde nuestra perspectiva actual, no se centraron en las funciones cognitivas "superiores", sino que en armonía con las prácticas de los psiquiatras de la época, pusieron a prueba la aptitud de los pueblos visitados para discriminar entre diversas modalidades sensoriales, apreciar las ilusiones y nombrar los colores del espectro cromático. Sus resultados no fueron tampoco muy decisivos en lo tocante a la controversia acerca de la mentalidad primitiva. Hubo, empero, algunos hallazgos significativos: por ejemplo, se insinuó la posibilidad de que el lenguaje pudiera influir en la manera de ver o agrupar los colores; se tomó nota de la aguda capacidad de observación de los papúes, pese a que su agudeza visual no era demasiado notable; se sugirió que la percepción de las relaciones espaciales puede estar asimismo condicionada por la cultura, y se documentó la gran memoria de algunos individuos para las genealogías familiares. McDougall sostuvo, además, que el sentido del tacto era entre los nativos el doble de sutil que entre los ingleses, mientras que por el contrario su sensibilidad frente al dolor era apenas la mitad de la de éstos. En general, sin embargo, los hombres de ciencia no llegaron a ningún consenso acerca de los alcances de las diferencias entre los grupos, y cuando éstas existían, acerca de las razones que mejor podían dar cuenta de ellas (R. Brown, 1956; Stocking, 1982).

No obstante, la expedición al estrecho de Torres fue un mojón primordial en la historia de la antropología, no por sus resultados sino por el sólo hecho de haberse efectuado. Que seis científicos de primera línea hubieran pasado varios años en esos lugares realizando cuidadosas observaciones y estudios experimentales, fue una espectacular demostración de que las diferencias culturales entre los pueblos ya no debían ser simplemente materia de especulación, sino que podían ser examinadas en forma crítica. Llevó algunos años asimilar plenamente la significación de este modelo para el resto de la comunidad científica, pero a la postre

la clase de especulaciones propuestas por Frazer perdieron la batalla frente a los hallazgos empíricos "en el terreno".

### La versión norteamericana

#### *La hegemonía académica de Franz Boas*

Estas mismas lecciones llegaron a Estados Unidos gracias a los infatigables esfuerzos de un físico alemán que acababa de trasladarse a este país, Franz Boas (Herskovits, 1953; T. Kroeber, 1970; Stocking, 1982). Originalmente, Boas había venido al Nuevo Mundo para cumplir con su investigación doctoral, un estudio improbable resultado acerca del color del agua de mar. Quedó insatisfecho con su investigación de laboratorio y quiso estudiar el color del mar de primera mano —así lo cuenta la leyenda—. Fue así que se encaminó hacia la zona del Ártico, cerca de la Tierra de Baffin; allí emprendió sus estudios geográficos y se topó por primera vez con los esquimales, cuyos lenguajes y conducta lo intrigaron sumamente. Su fascinación por los nativos de esta parte del mundo perduraría toda su vida; este hombre diligente y talentoso se empeñó permanentemente por fundar una antropología científica "antes de que sea demasiado tarde", como él mismo declaraba.

En Boas pugnaban dos concepciones contrastantes: la del físico que procuraba explicaciones objetivas del color, y la del explorador que quería captar la atmósfera de las culturas exóticas; y él procuró conciliar estos opuestos. Llegó a la conclusión de que debía otorgarse validez tanto a la visión científica del forastero como a la subjetiva del miembro de una cultura, o de toda ésta en su conjunto. Así resolvió Boas el dilema que enfrenta todo antropólogo entre "lo universal" versus "lo particular". Impuso esta enseñanza en el amplio campo de la antropología emprendiendo un estudio a largo plazo de las sociedades nativas del norte del Pacífico. Además, inició la formación de casi toda la generación siguiente de antropólogos, no sólo de aquellos que fueron fieles a su credo sino incluso de quienes se apartaron de él para fundar escuelas rivales.

Pese a esta dedicación plena de Boas a su vocación antropológica, no resulta sencillo resumir sus contribuciones. Evitó resueltamente los pronunciamientos teóricos rotundos y prefirió adoptar un enfoque más inductivo. Sin embargo, pueden señalarse las direcciones que imprimió a la antropología, y que siguen siendo discernibles aún hoy en esta compleja disciplina.

Ante todo, Boas se opuso a la idea de una evolución lineal de la cultura. Contrariamente a lo que sostienen Tylor y sus predecesores, Boas pensaba que lo mejor es estudiar cada cultura en función de sus propias costumbres, necesidades y demandas, y no en relación con alguna otra cultura que representase un modelo de organización más o menos avanzado. Según su punto de vista, es preciso do-

mentar con cuidado lo que ocurre en cada cultura y tratar de entender por qué sucede, en vez de evaluar en qué medida es una cultura simple o avanzada (como insistían en hacerlo los evolucionistas) o en vez de averiguar de dónde procedía (a lo que eran proclives los difusiónistas). Este estudio de casos individuales bien documentados, junto al rechazo de las tentaciones evolucionistas o difusiónistas, caracterizó a la antropología en la era posterior a Boas.

Boas subrayó la importancia del lenguaje y de la lingüística para todo estudio antropológico. Sumamente dotado para el aprendizaje de las lenguas, desarrolló métodos para su notación cuidadosa y estimuló a muchos de sus discípulos para que documentasen las lenguas de los indígenas mientras aún seguían en uso. Leonard Bloomfield, precursor de los estudios lingüísticos en Estados Unidos, rindió tributo a las notables realizaciones de Boas en este campo:

Su mayor aporte a la ciencia, o en todo caso el que mejor podemos evaluar, fue el desarrollo del estudio descriptivo de la lengua. Las lenguas nativas de nuestro país ya habían sido estudiadas por algunos, pero nadie logró asentar ese estudio sobre bases científicas (...) Boas acumuló una enorme cantidad de observaciones, incluidos muchos textos registrados con suma minucia, y forjó, casi sin ayuda, los instrumentos de la descripción fonética y estructural (1943, pág. 198).

Según Boas, cada lengua era una creación singular que debía ser considerada, al estilo de Saussure, una totalidad orgánica. Destacó que las lenguas pueden converger a partir de diferentes fuentes y también diverger desde una fuente común; y deploró la insistente búsqueda en el siglo XIX de una lengua básica o "fundamental", de la cual provendrían todas las demás. También subrayó el importante papel que cumple el lenguaje en cualquier actividad humana, aunque descreyó de que la cultura pudiera verse limitada por la forma de la lengua particular que en ella rige. De hecho, oponiéndose a la concepción de Whorf y de Sapir, entendía que el pensamiento influye en el lenguaje, y no a la inversa. Y aun cuando algunas lenguas tienen menor predilección por los términos abstractos, todas son lo bastante complejas como para efectivizar en toda su variedad el pensamiento de los hombres. Gracias a la insistencia de su mensaje, en los círculos académicos norteamericanos ha habido siempre estrechos lazos entre los campos de la antropología y la lingüística, y esto sirvió como modelo del tipo de cooperación por el cual se empeña hoy la ciencia cognitiva.

Las ideas de Boas sobre el lenguaje se vinculaban íntimamente con las que tenía acerca de la mentalidad primitiva. Según él, la diferencia principal entre los procesos mentales de los pueblos primitivos y los nuestros radica en este solo hecho: mientras que las categorías empleadas por los primitivos se desarrollan de un modo burdo e irreflexivo, los pueblos contemporáneos cultos han podido sistematizar sus conocimientos a la manera del científico racional. Esta diferencia no procede de que cada miembro de nuestras sociedades piense en forma más lógica,

sino más bien de que diversos textos de tipo filosófico, elaborados en forma sistemática a lo largo de generaciones, están al alcance de la población en general. Las propias exploraciones de Boas lo convencieron de que los indígenas y los esquimales eran capaces de apreciar el lenguaje y el pensamiento abstractos si se los ponía frente a ellos, pero que simplemente estas inquietudes no formaban parte de su medio intelectual corriente. Así pues, Boas fue, en general, uno de los primeros y más intensos defensores de la concepción según la cual los indios primitivos y los modernos poseen en potencia la misma capacidad cognitiva; y entre las grandes contribuciones de Boas al pensamiento antropológico contemporáneo debemos incluir su permanente sospecha de las dicotomías no documentadas o injustificadas entre los "primitivos" y los "modernos".

Desde los comienzos de su carrera Boas se mostró renuente a toda tentativa de valorar a un ser humano o a un grupo humano como mejor o peor que otro; y a medida que aumentaba su nombradía, apeló a su creciente influencia pública para luchar contra todas las formas de racismo. No menos formidable que sus aportes a la antropología fue este desafío suyo a la idea (aún prevaleciente en los Estados Unidos) de que los integrantes de un grupo social o étnico pueden ser más inteligentes o virtuosos que los de otros. El tema en que más insistió en sus escritos fue que no existía ningún fundamento científico para rotular a un grupo como inferior a otro; y este tema pasó a integrar la trama de la ciencia social desde la década de 1930 hasta la fecha.

#### *Reacciones frente a Boas*

Siendo los aportes de Boas fundamentalmente metodológicos, y teniendo en cuenta su desconfianza instintiva frente a las teorías generales, no es de sorprender que sus críticos más elocuentes de la generación siguiente fueran individuos con una fuerte postura teórica. Leslie White (1963) y Marvin Harris (1968), devotos del evolucionismo y simpatizantes del marxismo, declararon que Boas se había rehusado a adoptar una postura acerca de la relación entre una cultura y otra, y en su pasión por los datos sobre individuos y grupos particulares, había soslayado la base material y técnica de las actividades humanas. A.R. Radcliffe-Brown (1940-1952), uno de los grandes teóricos de la antropología británica, señaló la importancia de una teoría que apuntalase a la antropología y promovió la adopción de un enfoque al estilo de Durkheim, para quien las necesidades de la solidaridad grupal ejercen una repercusión decisiva en las estructuras de parentesco y en las creencias y acciones de los individuos. Además Radcliffe-Brown concebía las culturas como parte de un sistema social, como "organismos" que evolucionan hacia un grado creciente de diversidad y complejidad. Estas teorías no fueron del agrado de Boas, quien rechazaba toda generalización sobre las necesidades de un grupo o sobre la cultura en su conjunto.

Otra línea de investigación fue la emprendida por el funcionalista Bronislaw Malinowski (1961, 1968). Afín en algunos aspectos al conductismo psicológico y al enfoque estructural de Bloomfield en la lingüística, Malinowski mostró poco interés por los fenómenos psíquicos o por los factores históricos, centrándose en cambio, casi con exclusividad, en una descripción concienzuda del comportamiento social y sexual. Según Malinowski, el antropólogo debía descubrir los diversos *objetivos* que dentro de una sociedad cumplen una costumbre, objeto material, idea o creencia particulares; y a este fin práctico dedicó cuidadosos e imaginativos métodos de trabajo de campo por él desarrollados. Además, Malinowski fue más allá que sus predecesores al presentar una visión abarcadora de la vida de los nativos, detallando las diversas prácticas vigentes en cada comunidad y sugiriendo cómo se correspondían entre sí. Las notables descripciones etnográficas de Malinowski tuvieron a la postre gran influencia en las prácticas cotidianas de los antropólogos, pero en cambio sus explicaciones biologistas y psicologistas nunca los cautivaron; y Boas, que también fue un minucioso trabajador de campo, se preguntó adónde llevaba todo eso.

Si bien la obra de Boas no careció de críticos, en su mayoría los antropólogos norteamericanos adoptaron su programa general. Por otra parte, Boas se mostró muy generoso con quienes salieron de sus filas. Una de sus discípulas, Ruth Benedict (1934) fue mucho más osada que él al establecer el "carácter" de una civilización e intentar captar el "significado" de una cultura en su conjunto. Otro discípulo de Boas, Alfred Kroeber (1917, 1948), subrayó los elementos históricos que componen la antropología, adoptó una acepción muy amplia del concepto de cultura y cuestionó la utilidad de centrarse en grupos particulares o en conductas específicas. Aunque Boas manifestó sus dudas acerca del ambicioso programa trazado por Benedict, y no compartía los recelos de Kroeber acerca de una antropología de orientación científica, siguió apoyando a estos ex alumnos suyos. En la batalla librada por la antropología norteamericana del futuro, la fidelidad personal era más operante que la congruencia ideológica.

### Status especial del lenguaje y la lingüística

Boas escogió a Kroeber para presidir la antropología norteamericana, y a Edward Sapir como su vehículo para conducir el campo de la lingüística. Sapir compartía el interés (y el talento) de Boas por el registro y documentación de las lenguas indígenas, y coincidía con él en que todas las lenguas eran igualmente complejas y, en lo fundamental, se desarrollaban con independencia de los factores ambientales. A diferencia de muchos otros discípulos de Boas, a Sapir le interesó siempre la naturaleza de la mentalidad del individuo en distintas culturas. No obstante, sus propios estudios lo llevaron a conclusiones discrepantes con las de Boas. Según apunté al analizar la historia de la lingüística, Sapir y su discípulo

Benjamin Whorf llegaron a establecer que el lenguaje utilizado por un grupo es el principal factor determinante de sus creencias y de su manera de pensar. Más aún, Sapir llegó a ver en el lenguaje una guía frente a la realidad social:

[El lenguaje] condiciona poderosamente todas nuestras ideas acerca de los problemas y los procesos sociales. (...) Es ilusorio imaginar que un sujeto se amolda a la realidad fundamentalmente sin recurrir al lenguaje, y que éste no es más que un medio, idéntico a tantos otros, para resolver problemas concretos de comunicación o de reflexión. No hay dos lenguajes que sean lo bastante similares entre sí como para considerarlos representativos de la misma realidad social. Los mundos-en que viven diferentes sociedades son mundos distintos, y no un mismo mundo al que se le adscriben diferentes rótulos (1929, pág. 162).

La dirección que siguió Sapir para elaborar el nexo entre el lenguaje y la cultura era fascinante; y aunque Boas no la tenía prevista en su propia obra, llegó a admirarla. (No puede afirmarse con la misma certeza que hubiera suscripto las opiniones más radicales que eventualmente aventuró Whorf.) Pero hay otro enfoque antropológico, atribuible también a la influencia de Boas, en que el lenguaje como sistema de análisis fue aplicado a los fenómenos culturales. Me refiero a la variante de antropología estructural de la cual fue precursor Claude Lévi-Strauss, uno de los más eminentes antropólogos de nuestra época.

Lévi-Strauss intimó con Boas al comienzo de la década del cuarenta, cuando ya la carrera del veterano investigador norteamericano llegaba a su fin, mientras que la del joven Lévi-Strauss apenas se iniciaba.

Este consignó más tarde su deuda con Boas: "Debe acreditarse a Boas haber definido con admirable lucidez la naturaleza inconsciente de los fenómenos culturales. Al compararlos con el lenguaje (...) se anticipó tanto a los desarrollos subsiguientes de la teoría lingüística como a la evolución futura de la antropología, tan promisoria y cuya riqueza sólo ahora comenzamos a percibir" (1963, pág. 19). Al apuntar que ni el lenguaje ni la cultura emergen en la conciencia, Boas había abierto un vasto horizonte para la antropología. Precisamente porque las personas no se percatan de estas estructuras, es probable que las modifiquen a voluntad o que inventen explicaciones *ad hoc* acerca de su índole y modo de funcionamiento. Pero si Boas anticipó el rumbo general que seguiría la antropología, fue Roman Jakobson, amigo de él y de Lévi-Strauss, quien realmente inculcó a este último ciertas intelecciones sobre el lenguaje que resultarían decisivas en su obra (Jakobson, 1941; Jakobson y Halle, 1956).

Miembro fundador de la escuela lingüística de Praga, Jakobson ya había señalado que ciertas propiedades de la mente humana determinan la forma en que opera el lenguaje. Estas propiedades tal vez no sean evidentes de inmediato; pero, una vez especificadas, permiten al analista dotar de sentido a diversos fenómenos lingüísticos. Según Jakobson, debido a que los seres humanos tienden a percibir

las cosas en función de polaridades, muchas distinciones importantes en la lengua son también binarias. Los fonemas están constituidos por rasgos distintivos, cada uno de los cuales puede estar o bien presente (por ejemplo, una consonante sonora) o bien ausente (por ejemplo una consonante sorda). También otros aspectos de la lengua, incluida la gramática y el significado de las palabras, pueden explicarse por la presencia o ausencia de diversos rasgos binarios. Estos rasgos no existen de una manera inorgánica sino que constituyen un sistema, y las relaciones que los vinculan son primordiales. En verdad, la tarea fundamental de la lingüística consiste en establecer justamente la relación sistemática y estructural entre los términos de una lengua.

### La versión estructuralista

#### *Los cánones de Lévi-Strauss*

Hasta aquí estábamos en la lingüística pura, del tipo expuesto por Jakobson y sus colaboradores de la escuela de Praga, al cual habían adherido, de manera más o menos fiel, otros epígonos de Saussure. El paso decisivo que dio Lévi-Strauss, y el núcleo de su contribución a la antropología, consistió en su insistencia y demostración de que la mejor manera de concebir determinados aspectos claves de la cultura era considerarlos de naturaleza lingüística, y abordarlos mediante los métodos de la lingüística estructural.

Lévi-Strauss quería granjearse la atención de sus colegas, e inició sus indagaciones por un área que inquietaba a todos los antropólogos: la de las relaciones de parentesco o estructura de parentesco. Para empezar, señaló que en cualquier estructura de parentesco los datos primordiales son las relaciones entre determinados términos (padre, hijo, etc.) y las actitudes de las personas (pariente íntimo, lejano, etc.), que en ambos casos se organizan como sistemas. Seleccionó, para poner a prueba sus ideas estructurales, el problema clásico de las relaciones avunculares; las que existen entre el tío materno que representa la autoridad familiar y ejerce ciertos derechos sobre su sobrino, pese a lo cual puede mantener con él un vínculo informal y jovial. Lévi-Strauss indicó que hay una correlación entre esta serie de actitudes y las que el joven sobrino mantiene hacia su propio padre; en los grupos en que la relación entre padre e hijos se caracteriza por la intimidad jovial, tío y sobrino mantienen una relación de respeto formal; a la inversa, cuando el padre asume la autoridad familiar, es el tío el tratado con esa jovial intimidad.

Radcliffe-Brown, un agudo analista de las estructuras de parentesco, ya había llamado la atención sobre este fenómeno; pero en respuesta a él, Lévi-Strauss sostuvo que no basta con estudiar la correlación de actitudes entre padre e hijo, y entre el tío y el hijo de su hermana; en lugar de ello, ateniéndose a la lingüística

estructural, debían tomarse en cuenta *todos* los términos y relaciones significativas. En este caso particular, las cuatro relaciones decisivas son las que existen entre hermano y hermana, marido y mujer, padre e hijo, y entre el hermano de la madre y el hijo de su hermana (Lévi-Strauss, 1963, pág. 42).

Del mismo modo en que el lingüista examina las relaciones fonológicas entre muchas lenguas para determinar el conjunto apropiado de características que las distinguen, Lévi-Strauss estudió las relaciones avunculares en numerosas culturas a fin de descubrir cuáles eran los factores operantes. Propuso luego una ley estructural que, a su entender, establecía los factores críticos que actúan en esta compleja serie de relaciones. Esta ley reza lo siguiente: la relación entre el tío materno y el sobrino (sea íntima o formal) es a la relación entre hermano y hermana, como la relación entre padre e hijo es a la relación entre marido y mujer. Según Lévi-Strauss, conociendo uno de estos pares de relaciones es posible, al igual que en cualquier otra analogía, averiguar el otro par (1963, pág. 42); y ejemplificó su "ley" pasando revista a numerosos ejemplos que la sustentaban. Sostuvo además que, aun en formas muy diferentes de descendencia, siempre se halla la misma relación fundamental entre los cuatro pares de oposiciones necesarios para construir el sistema de parentesco. Así pues, una vez establecida la unidad correcta de análisis, se obtiene la clave de tales relaciones. En sus palabras, "esta estructura es la forma más elemental de parentesco que pueda existir; es, propiamente hablando, la *unidad de parentesco*" (pag. 46).

Los primeros escritos de Lévi-Strauss sobre el parentesco, aunque por cierto debatibles, lo mostraron como un pensador antropológico de primera línea y promovieron la incorporación de las técnicas lingüísticas (y, en menor medida, del análisis lógico-formal) a las investigaciones antropológicas. Muy buena acogida recibió también una segunda serie de trabajos suyos sobre la organización social, otro de los elementos básicos que atraía el interés de los antropólogos. En este caso Lévi-Strauss esclareció la oscura índole de las organizaciones duales, cuando coexisten, en una misma aldea, dos especies paralelas de clanes, a menudo exogámicos. Probó que estas organizaciones escondían, en verdad, la fuerza dinámica subyacente, vinculada al intercambio de mujeres y de mercancías. Era ese intercambio, y no las pautas externas del lugar de residencia, el que reflejaba las relaciones sociales efectivas prevalecientes en la aldea.

A comienzos de la década de 1950, Lévi-Strauss concurrió a una conferencia de lingüistas y antropólogos donde presentó parte del material que acabó de esbozar. En el curso de sus observaciones aludió a "un visitante no invitado, que ha estado sentado en esta conferencia junto a nosotros: *la mente humana*" (1963, pág. 7). Opinaba Lévi-Strauss que al centrarse en los aspectos materiales de la cultura y en su organización social, los antropólogos habían despachado demasiado sumariamente el factor decisivo para comprender cualquier cultura: la manera en que la mente asimila, clasifica e interpreta la información. No es casual que Lévi-Strauss puntualizara la necesidad de que los antropólogos tomaran en cuenta

las representaciones mentales en momentos en que otros precursores del cognitivismo comenzaban a reencauzar sus empeños en sus respectivas disciplinas: el *Zeitgeist* [espíritu de la época] estaba en pleno vigor.

### *La exploración de la mente*

Esa observación de Lévi-Strauss fue profética en lo tocante a su obra posterior, ya que durante el resto de su carrera se empeñó por descubrir, de la manera más prístina posible, la naturaleza de la mente humana. Abordó esta tarea estudiando la forma en que los sujetos clasifican los objetos y elementos, y en que crean y comprenden los mitos. Aunque gran parte de sus trabajos fueron empíricos —basados en los sistemas clasificatorios que pudo observar en todo el mundo, y en los mitos conexos de muchas tribus indígenas—, no ocultó que debió confiar en sus propias intuiciones (a las que tildó de “neolíticas”). En la introducción de su principal estudio sobre los mitos llegó incluso a declarar: “En última instancia, poco importa que en este libro los procesos de pensamiento de los indígenas sudamericanos cobren forma por intermedio de mi pensamiento, o que mi pensamiento cobre forma a través del pensamiento de ellos” (1969, pág. 13). Después de todo, sostenía, en uno y otro caso se trata de la misma mente —cualquier mente humana—, y simplemente carece de significatividad que el estudioso inicie su indagación en uno u otro punto. Acaso esto sea ciencia cognitiva, pero con seguridad es una ciencia basada en la fe cartesiana en la propia mente, más que en los métodos de convalidación concensuales que hoy abrazan casi todos los trabajadores de estas áreas.

No me es posible seguir en todos sus detalles el complejo y aún inconcluso proyecto de Lévi-Strauss; puedo decir, sí, algunas palabras acerca de sus métodos y conclusiones. En su estudio de la clasificación, se inclinó decisivamente en favor de que el rasgo principal de toda mente es clasificar, y sostuvo que los primitivos lo hacen guiándose más o menos por los mismos patrones que las personas más civilizadas. Describió las prácticas clasificadorias de los grupos primitivos como una ciencia de lo concreto: en vez de buscar los factores que *subyacen* en las estructuras o procesos del mundo (como lo hace el hombre de ciencia), la mente primitiva intenta clasificar los objetos y experiencias cotidianas en función de sus propiedades perceptuales y sensoriales manifiestas. Estos métodos no siempre conducen a las mismas categorías y clases que las utilizadas por la ciencia occidental; pueden tener un grado mayor o menor de detalle, y trazar sus fronteras en otros lugares; pero lo cierto es que reflejan aproximadamente la misma especie de procedimientos analíticos en el sujeto que clasifica.

Tampoco es ilimitada la cantidad de maneras en que puede operar la mente humana. Nos vemos restringidos por las clases de combinaciones posibles, por las características distintivas de elementos opuestos con las que podemos jugar. Lévi-Strauss puso sus cartas sobre la mesa al proclamar:

El conjunto de las costumbres de un pueblo tiene siempre un estilo particular: conforman un sistema. Estoy persuadido de que el número de estos sistemas no es ilimitado y de que las sociedades humanas, como los individuos que las integran, nunca crean (en sus juegos, en sus sueños o en sus momentos de delirio) *en forma absoluta*: todo lo que hacen es escoger ciertas combinaciones a partir de un repertorio de ideas que es posible reconstruir (1964, pág. 60).

Aunque el grado de precisión analítica de Lévi-Strauss no es el mismo que encontramos en la lingüística contemporánea, sus nociones mendelianas pueden compararse con los límites que estableció George Miller a mediados de la década del cincuenta para el procesamiento de la información, o con la “fijación de parámetros”, por la cual se inclina hoy la lingüística chomskiana.

### *Cómo se forjan los mitos*

Los estudios de Lévi-Strauss sobre la creación de mitos representan su búsqueda más amplia de las reglas que gobiernan la cognición humana. En un trabajo inicial (1963), propuso la metodología para el estudio estructural del mito. Adapтando el estilo estructuralista que a la sazón estaba en boga, sugirió descomponer el mito en sus partes o unidades componentes (sus “frases elementales”) y reunir luego todas las unidades referidas al mismo tema o punto. Por ejemplo, en el caso del mito de Edipo, discierne una serie de temas vinculados con la *sobrevaloración de las relaciones consanguíneas* (Cadmo busca a su hermana Europa, raptada por Zeus; Edipo se casa con su madre, Yocasta); otra serie de temas relacionados con la *subestimación de las relaciones consanguíneas* (Edipo mata a su padre, Layo; Eteocles, a su hermano Polinices); otro conjunto relacionado con el *aniquilamiento de monstruos* (Cadmo mata al dragón, Edipo a la Esfinge); y el empleo de ciertos nombres poco habituales, vinculados con las dificultades para la marcha (Lábdaco significa “cojo” o “rengó”; Layo quiere decir “zurdo”; Edipo es “el pie hinchado”).

Una vez agrupados estos diversos temas en cuatro categorías, Lévi-Strauss establece una fórmula para enunciar el mensaje subyacente del mito. Según él, el mito de Edipo, en sus innumerables variantes, tiene que ver sea con la sobrevaloración, sea con la subvaloración de la importancia de la estructura del parentesco, así como con la cuestión del origen del hombre, sea a través de la autoctonía (su surgimiento de la tierra misma, en cuyo caso ciertos seres deben ser aniquilados para que los hombres puedan nacer), o a través del parto natural (los hombres nacidos de la tierra no pueden caminar de inmediato, o lo hacen muy torpemente). El mito no resuelve estas cuestiones, vale decir, no establece cuál es el verdadero origen de los hombres, en tanto y en cuanto se ocupa de misterios perennentes; no obstante, suministra un punto de equilibrio al desplegar diversos temas antagónicos y sugerir cierto equilibrio entre ellos. En última instancia, la descripción

que hace Lévi-Strauss del mito de Edipo se reduce a esta fórmula: la sobrevaloración de las relaciones consanguíneas mantiene con su subvaloración la misma relación que el intento de eludir la autoctonía mantiene con la imposibilidad de lograrla (Lévi-Strauss, 1963, pág. 216).

Tal vez parezca imposible entender este ejemplo elíptico y más aun aceptarlo, pero transmite bastante bien la clase de empresa en la que se empeñó Lévi-Strauss. Intentar "traducir" su descripción de una estructura mítica o de una estructura de parentesco como el avunculado, de modo tal que resulte más clara o menos exótica que en su versión original, es una maniobra distorsionante, que oscurecería su argumentación. Como es dable apreciar, Lévi-Strauss tomaba un conjunto de mitos o un fragmento cualquiera de un mito y procuraba reducir y reordenar sus elementos para obtener como resultado una explicitación de los temas con que operaba y de las clases de mensajes que parecía contener.

Ahora bien: ¿qué es lo que Lévi-Strauss procura transmitirnos? Tal como yo lo entiendo, que las categorías empíricas simples de que están poblados los mitos —las percepciones de olores, sonidos, silencios, de la luz y la oscuridad, del hecho de que un alimento esté crudo o cocido— son herramientas conceptuales para aproximarse a las preocupaciones más abstractas que tienen todos los seres humanos, en cualquier lugar del mundo: la dialéctica entre naturaleza y cultura, el tabú del incesto, la relación entre los sexos, la importancia de determinados ordenamientos sociales. Lévi-Strauss nos dice que estas ideas son formuladas en términos particulares concretos y, por ejemplo, componen relatos cargados de afectividad acerca de los conflictos sociales; pero que todas ellas pueden reformularse en un nivel más abstracto, al modo de las proposiciones lógicas. Más aun, para comprender apropiadamente los mitos deben esclarecerse esos términos y relaciones lógicas, como Lévi-Strauss procuró hacerlo en su glosa del mito de Edipo. Además, insiste en que los mitos mismos tienen entre sí una relación quasi biológica. En cierto sentido, cada mito transforma a los que los precedieron y ninguno puede entenderse cabalmente si no se los pone en relación con todos los demás que integran un corpus (el cual, en última instancia, tal vez incluya a la totalidad de los mitos jamás creados). Las relaciones que prevalecen entre las características fonémicas definitorias de un sistema lingüístico tienen su contrapartida en las formas temáticas que constituyen un sistema mítico.

A muchos de nosotros los mitos quizá nos confundan, pero para un análisis como el practicado por Lévi-Strauss ofrecen una ruta privilegiada. Según él, el mito brinda un atisbo de la mente en su forma pura: "Cuando se deja a la mente comulgar en plática consigo misma, sin tener que ocuparse ya de los objetos, en cierto sentido se la reduce a una imitación de sí misma como objeto" (1969, pág. 10). Y a su juicio, el examen por él practicado confirmó el carácter esencialmente lógico de todo pensamiento humano:

La clase de lógica presente en el pensamiento mítico es tan rigurosa como la de la ciencia moderna. (...) La diferencia no radica en la cualidad del proceso intelectual, sino en la naturaleza de las cosas a las cuales se aplica. (...) El hombre siempre ha pensado igualmente bien; el mejoramiento no provendrá del presunto progreso de la mente humana, sino del descubrimiento de nuevos ámbitos a los que ésta puede aplicar sus inmodificadas e inmodificables facultades (1963, pág. 230).

Así pues, en su análisis de los mitos, Lévi-Strauss reivindicó el programa de Franz Boas.

A nadie habrá de sorprender que la obra de Lévi-Strauss, aunque deslumbrante para la mayoría de sus lectores, convenció a muy pocos. Es demasiado llamativo, quizás, que todos los mitos del mundo, surgidos de tan diversas fuentes y por tan variadísimas razones, converjan y transmitan los mensajes que un francés, por inteligente que sea, puede discernir en ellos. El propio Lévi-Strauss no tuvo siempre, con respecto a sus análisis, las mismas pretensiones que en la cita anterior. Pero por encima de todo, su opinión era que si bien el parentesco está demasiado inserto en la acción social como para ofrecer una guía segura para la indagación de los procesos psíquicos, la mitología tiene la llave para abrir las puertas que llevan a las leyes de la mente. Según Lévi-Strauss, la posibilidad de establecer sistemas evidencia que la mente tiene sus propias leyes de orden, y el reto que se le plantea al antropólogo —o, podría decirse también, al científico cognitivo— es descubrirlas.

Como Chomsky, Lévi-Strauss despertó gran admiración por los vastos alcances de su proyecto y el modo atrevido con que procuró imprimir a este campo una nueva orientación; pero a diferencia de aquél, no pudo explicitar su método con suficiente claridad como para ser adoptado por cualquiera que creyera en él y pusiera suficiente empeño. Lévi-Strauss no ha tenido una escuela de partidarios, sino principalmente imitadores, que procuraron poner en práctica la misma especie de análisis intuitivos-subjetivos en que el maestro descolló. De todos ellos, probablemente el más conocido y talentoso sea el antropólogo inglés Edmund Leach (1961, 1974). Pero Lévi-Strauss, al igual que muchos pensadores originales, quiere que sus adeptos sean totalmente fieles a su sistema, o de lo contrario declaran formalmente la distancia que los separa de él. Así, muchos de los que inicialmente simpatizaron con él, incluido Leach, a la postre quedaron librados a su propia suerte —situación que, al parecer, no desagrada demasiado a Lévi-Strauss—.

¿Es entonces Lévi-Strauss un estudioso que ha hecho contribuciones cardinales a la ciencia cognitiva, o sólo un erudito aislado, de orientación humanística? Sospecho que la mayoría de mis colegas lo situarían en la misma tradición de Rousseau, Montesquieu y la Academia Francesa (a la cual fue incorporado recientemente), y no entre las filas de Simon o de Chomsky; pero creo que a la larga esta valoración resultaría inapropiada. En mi opinión, pese a sus actitudes desdénosas y a sus rarezas personales, a intereses y obsesiones bastante excéntricos,

Lévi-Strauss probará ser una figura perdurable en la historia de la ciencia cognitiva. A mediados de siglo introdujo en los debates antropológicos los temas vinculados a la cognición en un lugar central; invocando los enfoques más rigurosos de la lingüística de la época, y aplicándolos de manera imaginativa en las principales esferas de la antropología abrió nuevos terrenos para la indagación. Al igual que Piaget, a veces remedó los sistemas o tomó aleatoriamente en préstamo ciertos términos del análisis formal, en lugar de ser verdaderamente sistemático; compete entonces a sus sucesores proseguir su programa en una forma menos personal y más reproducible (aunque el modo de concretar esto sea mucho menos claro en su caso que, digamos, en el de Piaget). Pero como sucedió también con Piaget, las contundentes posiciones adoptadas por Lévi-Strauss en materia antropológica son un conveniente punto de partida para nuevas formulaciones.

Tal vez, cuando se repasen todas las críticas que se le han dirigido a Lévi-Strauss, pocas de sus conclusiones *particulares* queden en pie; pero esas mismas críticas habrán sido posibles porque Lévi-Strauss estableció fecundos interrogantes e hipótesis provocativas. Además, sospecho que de aquí en adelante, en el próximo siglo, se verá que su programa de investigaciones estaba mejor encaminado que el de sus críticos más severos, y ésta es la auténtica señal de un pensador importante. Lévi-Strauss perdurará porque planteó preguntas esenciales tanto para la antropología como para la cognición, porque esbozó métodos de análisis aplicables y porque propuso el tipo de relaciones sistemáticas que *puede* prevalecer en campos tan diversos como los del parentesco, la organización social, la clasificación y la mitología.

#### *Las variaciones de Sperber*

Entre los que adhirieron a la empresa iniciada por Lévi-Strauss, uno de sus ex discípulos, Dan Sperber (1968, 1982), que en la actualidad trabaja en París, suscribió al antiguo programa radical de su maestro para examinar los productos de la mentación humana, coincidiendo con él en que el modelo de la lingüística es decisivo para los antropólogos. No obstante —y tal vez esto es lo que cabe esperar de un miembro de una generación más joven—, Sperber piensa que Lévi-Strauss se ha fundado en una escuela de lingüística *equivocada*. El enfoque estructural está tan desactualizado en antropología como en lingüística, sostiene Sperber; y la antropología debe ahora buscar modelos en la obra de Chomsky, Fodor y otros miembros de la escuela transformacionalista.

En este aspecto, sus enseñanzas resultan en gran medida negativas, ya que se concibe al lenguaje como un sistema que opera regido por sus propias y especiales leyes. En contraposición con lo que opinaba Lévi-Strauss, y como reflejo del viraje que ha tenido lugar hacia principios específicos en cada dominio del saber, Sperber argumenta que el análisis lingüístico no puede aplicarse con propiedad a otros fenómenos culturales, como los mitos, costumbres y rituales. En lugar de ello,

deben considerarse los fenómenos culturales como entidades sujetas a un interminable número de asociaciones o elaboraciones psíquicas, del tipo de las que se suceden precisamente *después* de haber practicado las operaciones lingüísticas habituales, gobernadas por las reglas respectivas. La mayoría de las entidades culturales ejercen su poder en el ámbito de lo misterioso, lo no analizable, lo colmado de ricos significados simbólicos... y no en los aspectos comparativamente descarnados de la lengua que pueden captarse y analizarse siguiendo leyes sintácticas, fonológicas y léxicas prescriptas. Puntualiza Sperber que en su mayoría las creencias humanas no son solamente proposicionales, sino semiproposicionales: no son del todo lógicas, sino confusas y enmarcadas. Y es riesgoso aplicar a ese sistema amorfó de creencias la rígida cuadrícula clasificatoria del especialista en sintaxis o en fonología. Más bien es preciso estudiar los procesos por los cuales son convocados esos ricos ámbitos de significado envueltos en la penumbra.

El aporte positivo de Sperber procede de su caracterización de los procesos simbólicos. Según él, en lugar de ser inducidos o construidos a partir de la experiencia, los mecanismos simbólicos forman parte de la dotación mental innata que vuelve posible esa experiencia. Dichos mecanismos, que operan de una manera que nos recuerda a los salvajes de Lévi-Strauss, parten de la premisa de que los "desechos" de la mente deben siempre rescatarse, porque algo puede hacerse con ellos. Precisamente porque contiene dentro de sí características conceptuales atípicas o excepcionales, esta "escoria" se presta a una interminable elaboración simbólica. En tales casos, el mecanismo simbólico de la mente se apoya en el propio conocimiento enciclopédico del sujeto, en su conocimiento de categorías más o menos distantes y, de hecho, en cualesquiera otras modalidades de información o de interpretación de que disponga, para reunir esos elementos dispares dentro de una totalidad global sensata. La antropología es la disciplina que puede acceder a la gama más amplia de creencias, prácticas y sistemas simbólicos; está, pues, en una privilegiada posición para revelar el funcionamiento de esos mecanismos simbólicos que complementan los aspectos computacionales (relativamente) puros involucrados en el lenguaje, la matemática y la clasificación corriente.

No le faltaron críticos a Lévi-Strauss que censuraran cada uno de sus pasos, desde sus trabajos etnográficos iniciales, publicados en la década del cuarenta, hasta su dudosa importación de métodos de la cibernetica, la informática o la lingüística, que colman sus páginas. A mi juicio, las críticas más acertadas son las que cuestionan que las pautas de conducta y creencias humanas, por su carácter polimorfo, puedan prestarse a la clase de análisis sistemático, "cerrado" y acorde a reglas que, en cambio, resultan convenientes para ciertos aspectos de las estructuras lingüísticas. En opinión del antropólogo Clifford Geertz (1973, 1983), Lévi-Strauss saltó prematuramente a la conclusión de que los procesos humanos de pensamiento son análogos a los de una computadora tradicional. Según este autor, el camino que debe seguirse es el estudio detallado y minucioso de un grupo social

dentro de su propio medio cultural; sólo de este modo puede llegar a comprenderse la clase de simbolismo que utiliza y el sentido que confiere al mundo que lo rodea. Geertz critica el enfoque mecanicista de Lévi-Strauss, su ignorancia de las condiciones históricas que engendran un determinado mito u organización social, su subestimación de los factores afectivos o emocionales, la pérdida dentro de su concepción del sujeto concreto, con sus propias necesidades, motivaciones, objetivos y deseos, todo ello en favor de un intelecto que, como un molino, desgrana clasificaciones y proposiciones. Geertz cuestiona también que los productos simbólicos puedan ser el resultado de mecanismos cognitivos internos; según su concepción de la mente como una entidad "pública" en mayor medida, los mitos, rituales, creencias, etc., constituyen una forma de simbolización generada socialmente:

Para estudiar el pensamiento, no debe presumirse que lo acompaña, de un modo regular, toda una corriente paralela de afectos o de experiencias internas correlacionadas con él. Desde luego, no quiero decir con esto que la gente no tenga experiencias internas; por supuesto que las tiene. Pero cuando se indaga qué pasa por la mente de alguien, digamos, cuando está cumpliendo con un ritual, es difícil creer que esas experiencias sean las mismas para todas las personas envueltas en él. (...) El pensar, y más aún el sentir, por alguna curiosa vía acontece en realidad en público. Esas personas dicen realmente lo que dicen, hacen lo que hacen, expresan lo que quieren expresar. (...) Al menos en gran parte, el pensamiento es una actividad pública. (Citado en Miller, 1983, págs. 202-03.)

Geertz no aborda directamente la cuestión de si el programa de la antropología estructural tiene sentido en definitiva; pero a él y a otros críticos les resulta claro que aún es prematuro lanzar un ataque como éste a los universales del pensamiento. Sostiene que antes debemos comprender mucho mejor los casos individuales; y que esa comprensión no sólo debe abarcar los "curiosos" pueblos de otros lugares del mundo, cuyas usanzas y costumbres, tan difíciles de encasillar, han estimulado permanentemente los procesos simbólicos de los antropólogos, sino que también debe incluirnos a nosotros mismos.

### Etnociencia

Lo que Lévi-Strauss emprendió en gran parte solo, armado con sus propias intuiciones, se ha transmutado, en las tres últimas décadas, en una de las ramas fundamentales de la antropología. Me refiero al campo de la etnociencia, bajo sus diversos rótulos —análisis de componentes, etnosemántica, antropología cognitiva—, todos los cuales aluden al estudio orgánico de los sistemas de pensamiento de los integrantes de otras culturas, y a veces también de la nuestra.

### Raíces

Los factores que dieron origen a la etnociencia en Estados Unidos a mediados de la década de 1950 son semejantes a los que estimularon la labor de Lévi-Strauss en Francia más o menos por la misma época. Ambos círculos antropológicos estaban influidos por el ejemplo de la lingüística, como ciencia social que había logrado un grado de rigor sin precedentes. También la teoría de la información, los modelos estocásticos, la cibernetica y la simulación por computadora recordaban permanentemente las ventajas que podían obtenerse enfocando los fenómenos sociales por la vía formal. Gracias a la obra de los especialistas en semiótica, como Roman Jakobson (1963) y Charles Morris (1971), cada vez había mayor conciencia de que toda acción humana tiene propiedades esencialmente simbólicas y es menester explicarla en función de sus aspectos cognitivos y no de sus aspectos prácticos. Según las palabras de uno de los primeros practicantes de la etnociencia:

El modelo en que se basaron los primeros experimentos del análisis estructural del significado fue, a sabiendas, una adaptación analógica del desarrollado para el análisis fonémico. Entre quienes participaron en las fases iniciales de este experimento, más de uno reconoció que fue la combinación de su formación fonémica con la lectura de la obra de Charles W. Morris, *Foundation of the Theory of Signs* [Fundamento de la teoría de los signos], lo que le sirvió de estímulo y le abrió los ojos en cuanto a la manera en que podría llevarse a cabo (Lounsbury, 1968, pág. 223).

En verdad, estos antecedentes engendraron el primer par de publicaciones cuyo estilo se ajustó a la modalidad etnocientífica: por un lado, la revisión a que sometió Ward Goodenough (1964) su propio análisis de la terminología del parentesco en las islas Truk (pertenecientes al archipiélago de las Carolinas), después de sus trabajos en el terreno algunos años antes (1951, 1956); por otro lado, el análisis estructural que emprendió Floyd Lounsbury (1956) de la terminología de los indios pauní, recogida por Lewis Henry Morgan con la participación de un informante indígena en 1863.

¿De qué manera se concebían a sí mismos los practicantes de esta nueva ciencia? Según Stephen Tyler (el primero que compiló una serie de ensayos sobre antropología cognitiva), este campo de estudios se centra en descubrir de qué manera distintos pueblos organizan y utilizan su cultura:

Se trata de una tentativa por comprender los principios organizadores que subyacen en su comportamiento. Se parte de la base de que cada pueblo tiene un sistema singular para percibir y organizar los fenómenos materiales (objetos, sucesos, conductas y emociones) (...) El objeto de estudio no son estos fenómenos materiales en sí mismos, sino el modo en que ellos están organizados en la mente de los hombres. Así pues, la cultura no consiste en fenómenos materiales, sino en la organización cognitiva de fenómenos materiales (Tyler, 1969, pág. 3).

Apoyándose en el modelo de la gramática, los partidarios de la etnociencia procuran descubrir cómo se refleja el conocimiento de las reglas de una cultura en la conducta de sus miembros, y especialmente en su lenguaje.

Anthony Wallace, uno de los primeros que trabajó en este campo, compara al especialista en etnosemántica con un observador a quien se le hubiera asignado la siguiente tarea: describir el sistema de cálculo utilizado por un grupo de personas que no han formulado dicho sistema por escrito. Se permite al investigador entrevistar a los sujetos y observarlos, y aprender así el método como lo haría un novedoso en la materia. Al analizar los datos, dice Wallace, lo que hace no es meramente tabular las distintas frecuencias dando igual peso a cada broma, desliz verbal o utilización de palabras dialectales:

En lugar de ello, lo que hace es inferir el sistema de reglas que esta gente trata de aplicar. Y sólo estará seguro de que se halla bien encaminado hacia la comprensión correcta de tales reglas cuando el sistema que ha inferido tenga un cierto grado de completud lógica, y cuando sea aplicarlo, sea capaz de generar conductas frente a las cuales un experto diría, en verdad: "Eso es; así está bien; usted lo ha comprendido" (1968, pág. 537).

Robert B. Edgerton y L.L. Langness lo han formulado de manera más sucinta aún: "El objetivo de una descripción etnocientífica es establecer para cada cultura un conjunto de reglas tan completo que cualquier forastero pueda, utilizándolas, comportarse apropiadamente en el seno de dicha cultura" (1974, pág. 38).

#### Ejemplo de un análisis de componentes

El análisis de componentes es un enfoque etnocientífico muy común. Para ilustrar de qué manera se lo lleva a cabo, he tomado un ejemplo de un primitivo estudio de los términos del parentesco efectuado por Anthony Wallace y John Atkins (1960). Estos autores comienzan por establecer una serie de términos de parentesco (abuelo, abuela, padre, madre, hijo, hija, nieto, nieta, tío, prima, sobrino y sobrina). A continuación, definen estos términos por sus relaciones genealógicas, así: "abuelo" es definido como el padre del propio padre (o bien, en la notación utilizada por los antropólogos, Abuelo: PaPa). La expresión "Abuelo: PaPa, MaMa" se traduce: "abuelo significa 'padre del padre y madre de la madre'". Todos los términos se definen merced a las formas elementales Pa, Ma, Hno, Hna, Ha, Ho, y algunos operadores simples. El resto de una cuadrícula de parentesco contiene entradas como las siguientes:

Abuela: PaMa, MaMa

Nieto: HoHo, HaHo

Tío: PaHno, MaHno, PaPaHno, MaPaHno, etc.,

y esto culmina en la entrada de "primos", que incluye no menos de doce familiares posibles. En esta particular cuadrícula de parentesco, los términos "tío" o "tía", "sobrino", "primo" y "sobrina", han sido empleados en un sentido amplio, incluyendo relaciones como "primo segundo", y otros vínculos distantes dentro de una familia extensa.

La tercera etapa del método consiste en una serie de observaciones procedentes de la cuadrícula. Por ejemplo, todos los términos con excepción de uno (primo) especifican el sexo del pariente; algunos (como "abuelo", pero no "primo") especifican la generación a la que pertenece; todos especifican si el pariente está vinculado con el sujeto en forma lineal (por ejemplo, "hijo") o no lineal (por ejemplo, "sobrino"); y los términos no lineales especifican si todos los antepasados del pariente son antepasados directos del sujeto, si todos los antepasados del sujeto son antepasados del pariente, o si no ocurre ninguna de estas cosas.

Llegamos ahora a la etapa decisiva: el analista formula como hipótesis que bastan tres dimensiones para definir todos los términos. Ellas son: 1) el *sexo del pariente* (el masculino es designado  $a_1$ , el femenino,  $a_2$ ) 2) la *generación* ( $b_1$  designa un pariente situado dos generaciones por encima del sujeto;  $b_2$ , un pariente ubicado en la generación anterior;  $b_3$ , uno de su propia generación;  $b_4$ , uno de la generación siguiente al sujeto;  $b_5$ , uno perteneciente a dos generaciones posteriores); por último, 3) la *linealidad*:  $c_1$  designa a un pariente lineal,  $c_2$  un pariente colineal (hermano o hermana) y  $c_3$  a un pariente ablinear (primo). Los parientes lineales son los antepasados o descendientes del sujeto; los colineales son parientes no lineales pero, cuyos antepasados coinciden con todos los antepasados del sujeto; y los ablineales son los no lineales ni colineales.

En la próxima etapa se redefinen los términos como componentes. Así, el abuelo es redefinido como  $a_1 b_1 c_1$ ; el nieto,  $a_1 b_5 c_1$ ; la hermana,  $a_2 b_3 c_2$ ; un tío,  $a_1 b_1 c_2$  y  $a_1 b_2 c_2$ ; y un primo es  $b$  (sin marca de sexos ni de generación) y  $c_3$ . (Repárese en esta convención: cuando un término no discrimina una dimensión determinada, la letra correspondiente a esa dimensión aparece sin subíndice.)

Podemos ahora resumir este análisis de los términos del parentesco mediante el paradigma que aparece en el cuadro siguiente. Según la definición técnica de un paradigma, cada término ha sido definido de modo tal que no se superponga con ningún otro ni lo incluya; cada componente resulta discriminado por un término como mínimo; y todos los términos pueden aparecer en un mismo paradigma.

Este análisis cumple su objetivo de explicitar de un modo simple, claro y exhaustivo las relaciones entre los diversos términos con que nuestra lengua designa el parentesco. Wallace y Atkins no pretenden que ésta sea la mejor, ni siquiera la única, manera de expresar los componentes de la estructura de parentesco en Estados Unidos (para una descripción diferente que ejerció influencia, véase Renn y D'Andrade, 1964); sólo dicen que es un modo posible y económico de efectuarla.

	c <sub>1</sub>		c <sub>2</sub>		c <sub>3</sub>	
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
b <sub>1</sub>	abuelo	abuela				
b <sub>2</sub>	padre	madre	tío	tía		
b <sub>3</sub>	sujeto		hermano	hermana	primo	
b <sub>4</sub>	hijo	hija				
b <sub>5</sub>	nieto	nieta	sobrino	sobrina		

Fuente: A. F. C. Wallace y J. Atkins, "The Meaning of Kinship Terms." Reproducido con autorización de la American Anthropological Association, de *American Anthropologist* 62 (1): 58-80, 1960.

Los ejemplos de Wallace y Atkins nos transmiten también las inquietudes de los fundadores del análisis de componentes. Estos investigadores entendían que lo sensato era aplicar primero el método en un ámbito bien conocido, donde existe un número finito de términos que pueden definirse de manera independiente (como los relativos al sexo), y con respecto al cual las sociedades difieren una de otra en forma potencialmente reveladora, en lo tocante a la terminología que emplean y la manera en que subdividen "la torta" del parentesco. También importaba que los miembros de esas sociedades compartieran determinadas intuiciones respecto de sus respectivas estructuras de parentesco. Por ejemplo, para los iroqueses las dimensiones primordiales son las de la *generación* y la *bifurcación* (que distingue las relaciones entre primos paralelos y entrecruzados); mientras que para los indios cuervo, las dimensiones primordiales son una medida falseada de la *generación* (por la cual en determinados contextos las mujeres se ubican en una generación social superior a la de sus hermanos varones) y la *bifurcación* (Lounsbury, 1963, pág. 572). Este mismo autor declara:

Podemos considerar que se ha hecho una "descripción formal" de una recopilación de datos empíricos cuando se ha especificado: 1) un conjunto de elementos primitivos, y 2) un conjunto de reglas para operar con dichos

elementos, de tal modo que la aplicación de estas reglas genere los elementos de un "modelo"; modelo que, a su vez, resulta satisfactoriamente próximo a una réplica facsimilar o exacta de los datos empíricos cuya interrelación y cuya naturaleza sistémica procuramos comprender. Así pues, una descripción formal es un aparato teórico para predecir en retrospectiva los datos de que se dispone, volviéndolos "comprendibles", mostrando que son las consecuencias previsibles, acordes a ley, de un principio subyacente que presumiblemente está en sus orígenes. (Citado en Durbin, 1966, pág. 31.)

Goodenough añade una observación menos formal:

He dicho que una de las pruebas de la suficiencia de esta descripción es que no violente mis sentimientos, en calidad de informante, sobre la estructura de lo que describo; ésta es la prueba subjetiva de suficiencia. Y hay otra prueba no menos importante, que es la de suministrar a un extraño el conocimiento que necesita para utilizar mi terminología del parentesco de modo tal que yo la acepte como equivalente a la que yo mismo utilizo: ésta es la prueba objetiva de suficiencia. (Citado en Kuper, 1973, pág. 573.)

Así definido, el análisis de componentes puede parecer un proceso comparativamente simple y directo, sobre cuya aplicación los antropólogos avezados pueden concordar y llegar, en definitiva, a conclusiones idénticas. Y de hecho, si se lo compara con las mediciones declaradamente subjetivas de Lévi-Strauss, el análisis de componentes es enseñable. Sin embargo, a la postre resulta más complejo y engorroso de lo que sus creadores desearon.

#### Críticas a la etnociencia desde adentro

Con respecto a la factibilidad de enumerar los términos de un ámbito determinado y a la probabilidad de discernir en forma confiable sus dimensiones significativas, el parentesco representa un extremo positivo. Pero cuando uno se vuelve hacia otros dominios (desde el color o la botánica hasta la patología médica), se advierte la mayor complejidad de obtener los términos relevantes y delinear el ámbito, y más aun de discernir las dimensiones significativas que pueden sistematizar el dominio de un modo conveniente y defendible.

Pero aun cuando ya se hayan determinado los términos y las dimensiones, también es objeto de controversia la manera de ordenarlos. El neto ejemplo del paradigma que ilustré antes no es sino uno de los numerosos procedimientos formales para disponer los términos. También puede hacérselo mediante diagramas, laberintos, taxonomías, estratificaciones, grillas, conjuntos de contrastes y muchas otras formas: la relación entre estas diversas disposiciones no es clara en modo alguno, y es posible combinarlas entre sí o disponer los hallazgos de más de una manera, por ejemplo en diagramas de casilleros o de claves. Aun para el paren-

tesco inglés, los términos pueden emplearse en una forma distinta del paradigma, según los que se empleen, los métodos utilizados para las definiciones y las formas en que se corresponden mutuamente las dimensiones (Kay, 1966).

Interrogantes más espinosos todavía surgen cuando uno pretende determinar si un análisis de componentes es apropiado, o bien cuál de varios análisis de este tipo es más correcto. La intuición de un hablante de la lengua o de un antropólogo sensato es una de las medidas utilizables para ello, pero también puede recurrirse a métodos empíricos; por ejemplo, requerir a los informantes que respondan preguntas, seleccionen ítems, definan términos, agrupen palabras o aun elaboren su propio análisis de componentes. Así, una de las cuestiones más complejas del análisis de componentes resulta ser su "realidad psicológica": ¿éste aparece en todos los informantes, o sólo en los más avezados y reflexivos? ¿Acaso no será una invención del analista? De hecho, con respecto a la "simulación" del conocimiento del miembro de un pueblo determinado, pueden plantearse los mismos interrogantes que formuló John Searle en su "enigma del cuarto chino" vinculado con las computadoras.

Algunos de estos cuestionamientos fueron planteados precozmente por Wallace y Atkins (1960), quienes señalaron los problemas que crean los homónimos y sinónimos (palabras iguales con diferentes significados, o palabras diferentes con el mismo significado) y metáforas, y señalaron también el problema de la connotación (palabras que tienen igual significado objetivo pero que connotan distintos valores afectivos [como "padre", "papá", "papito", "viejo", etc.]). Otros críticos adujeron que el análisis de componentes es por naturaleza circular, ya que se parte de presumir la misma relación entre los términos que, precisamente, debe establecerse al final de la indagación. En otras palabras, la existencia y la coherencia del dominio del saber que se pretende explorar son presupuestas antes de iniciar la investigación (Gardin, 1965). Algunos comentaristas abordaron los enormes problemas de traducir términos de una lengua extranjera, en particular si no es de origen indo-europeo, a otra lengua conocida, en el supuesto de que a esas traducciones puede aplicárseles el mismo tipo de análisis (Crick, 1976; Keesing, 1976). Por ejemplo, si en una cultura los hombres y mujeres hacen pocas cosas juntos, es riesgoso transferir a los vocablos a ellos referidos los mismos significados que aplicaríamos a "lo masculino" y "lo femenino"; y aun los términos "masculino" y "femenino" pueden tener en esa lengua un uso y frecuencia muy diferentes que "hombre" y "mujer" (Lyons, 1968).

#### *Críticas a la etnociencia desde afuera*

Mucho más severas aun son las críticas provenientes de los que no comparten los enfoques analíticos formales. Clifford Geertz puntualiza que saber cómo se puede discutir verbalmente acerca de algo no es lo mismo que hacerlo. Es

preciso prestar atención a la lógica que presenta la vida real y no a cierto conjunto abstracto de elementos simbólicos cuya validez —para no hablar de las relaciones lógico-formales que prevalecen entre ellos— para los habitantes de un pueblo es, en el mejor de los casos, cuestionable. "Nada ha contribuido más a desacreditar el análisis cultural que la elaboración de impecables descripciones de orden formal, en cuya existencia efectiva nadie cree" (Geertz, 1973, pág. 18). Gary Witherspoon sostiene que muchos aspectos de importancia no están presentes, simplemente, en la lengua; y concluye:

El modo en que piensa un navajo y las categorías que emplea al pensar no son la misma cosa. (...) El supuesto de que los términos del parentesco tienen referentes primarios (...) en todas las culturas, que los grados de parentesco y los parientes son básicamente los mismos en todas ellas y sólo han sido subdivididos en forma diferente por los diversos conjuntos de términos de parentesco, y que estos términos corresponden a las categorías de parentesco de una determinada cultura y las expresan, parece extremadamente ingenuo (1971, pág. 116).

Según Michael Silverstein (1978), la antropología cognitiva es una consecuencia natural de la introducción en esta disciplina de la concepción de Bloomfield, para la cual las palabras representan directamente las cosas; y esta concepción totalmente atomista de la lengua, ordenada funcionalmente en esquemas de datos, no nos ilustra en modo alguno cómo funcionan las palabras en un contexto social, las clases de acciones en que se insertan y la forma en que interactúan y se influyen entre sí. Según este autor, el modelo que deberían escoger los antropólogos es el que describe a la lengua como un sistema estructurado, y no como una serie de señales simbólicas aisladas referidas a objetos aislados.

Tal vez lo más elocuente con respecto al destino de la etnociencia haya sido la deserción de Stephen Tyler. En sus comienzos fue un ferviente propugnador del análisis de componentes y su primer antólogo; pero en la década siguiente sufrió al respecto un total desengaño, y en 1978 publicó *The Said and the Unsaid* [*Lo dicho y lo no dicho*], donde fustigó la concepción anterior de la lengua como apertura confiable para comprender el sistema cognitivo del individuo:

El denominador común del positivismo lógico y de la lingüística transformacional es su concepción del lenguaje como matemática. Ambos enfocan el lenguaje como un sistema de unidades primitivas o elementales que pueden combinarse de acuerdo con reglas fijas. Por útil que sea esta analogía en ciertos aspectos limitados, crea problemas para entender de qué manera un sistema puramente formal de elementos y reglas se relaciona con algo distinto de sí mismo. Y ambos crean sistemas duales, que oponen la competencia lingüística formal a los componentes empíricos (1978, págs. 13-14).

En la actualidad, Tyler se inclina por subrayar las facetas funcionalistas de la lengua. Según esto, ella no es meramente un medio de representación de ideas,

sino en igual medida un medio para expresar deseos, sentimientos y emociones... y, por encima de todo, para hacer cosas en el mundo. En su modo de expresarlo, la lengua es un medio para establecer relaciones, y no un objeto que consta de relaciones. Lo que entendemos como intenciones, propósitos, planes y actitudes de una persona son las claves que nos permiten captar lo que esa persona quiere transmitirnos.

Tyler termina suscribiendo un enfoque hermenéutico según el cual debe examinarse lo dicho y lo no dicho —el trasfondo de presupuestos e implicaciones tácticas—; esto último es creado convencionalmente por lo dicho y creado intencionalmente por el hablante y el oyente. Rechaza la presunta independencia de la semántica respecto de la pragmática:

De un estilo de pensamiento que lo vacía de todo contenido, lo menos que podemos presagiar es la muerte del significado. ¿Y qué otra cosa cabe esperar de un método de análisis que pretendió demostrar que el significado emerge, misteriosamente, de la concatenación mecánica de elementos carentes de significado? (...) Ya sea en el arte o en la ciencia, no hay nada más claro que la pobreza intelectual del formalismo (1978, pág. 465).

La bendición con que Tyler agració al análisis de componentes no disipó en modo alguno el espectro de la posible muerte futura de este movimiento. Fuera de Estados Unidos, hay en la actualidad bastante conciencia de que si bien los métodos originales del análisis de componentes pueden ser adecuados en algunos dominios, no deba extenderse por doquier. Estas técnicas tal vez sean provechosas para el estudio del parentesco y de los colores, y admisibles con otras categorías finitas, como las plantas, animales u objetos de la vida cotidiana; pero pronto se vuelven disfuncionales cuando se las aplica a áreas más escurridizas, como las emociones o las enfermedades, donde el perímetro que circunscribe el dominio en cuestión no ha sido establecido de antemano, y el peculiar sistema interpretativo del individuo (o del grupo) pasa velozmente a primer plano.

En el caso de las enfermedades, verbigracia, las respuestas del sujeto están tan entrelazadas con los valores de su cultura, la naturaleza del dolor, las teorías prevalentes acerca de la causa y la cura de las dolencias, el distingo entre los síntomas observables y los experimentados, que el analista pronto pierde seguridad de que sus diversos informantes estén hablando de la misma cosa, o incluso se refieran al mismo ámbito. Advertido de estas dificultades, Roger Keesing, otro de los primeros propugnadores de la nueva etnografía, declaraba ya en 1976:

Durante casi quince años, los antropólogos cognitivistas han llevado la "nueva etnografía" tan lejos como ésta parecía conducirlos. Pero resulta obvio que no los llevó muy lejos, al menos en los últimos cinco años (...) y que las promesas mesiánicas de la controversia primitiva no se cumplirán. Los "nuevos etnógrafos" fueron incapaces de ir más allá del análisis de dominios semánticos artificialmente simplificados y circunscritos (y por lo

común triviales), y esto ha desalentado a muchos de sus devotos originales (1976, pág. 307).

No es ésta en modo alguno la primera ocasión, dentro de la ciencia cognitiva, en que los métodos formales resultan más eficaces con los aspectos del comportamiento que parecen menos sustanciales para las inquietudes de la humanidad. A todas luces, la paradoja computacional resuena también en los círculos antropológicos.

Stephan Murray, un historiador que ha reseñado el auge y posterior decadencia de la "etnociencia clásica", ve dos motivos diferentes para la desaparición de este tipo de estudios. El primero es la repetición de una promesa incumplida. A mediados de la década del sesenta, se proyectó un gran estudio que se llevaría a cabo en el Estado de Chiapas, México, para poner a prueba la eficacia de las investigaciones etnociénicas. Estaba referido a la ingestión de bebidas alcohólicas. Según el plan original, se suponía que los investigadores aplicarían iguales procedimientos para analizar las pautas vinculadas al hábito de la bebida a partir de los datos obtenidos en cinco aldeas de ese Estado mexicano. No obstante, los problemas que planteó el análisis de los datos jamás pudieron resolverse, y los propios investigadores pasaron a ocuparse a la postre de otras cuestiones. Paul Kay, uno de los miembros del equipo, afirma lo siguiente:

Ocurrió que tras reunir una enorme cantidad de material y de pasar dos o tres años buscando una serie de procedimientos objetivos (o al menos semi objetivos), que permitieran reducirlos a alguna suerte de enunciación lógica, debimos renunciar, porque no pudimos hallar esa serie de procedimientos. En Chiapas, la bebida es una institución que impregna toda la vida de la gente: la religión, la política, la vida familiar y hasta la agricultura están inextricablemente ligadas a ella; de modo tal que hacer la etnografía de la ingestión de bebidas alcohólicas equivale a hacer la etnografía total de este pueblo. (Citado en S. Murray, 1982, pág. 169.)

Un colega de Kay, Brent Berlin, señala: "No estábamos para nada convencidos de que, a partir de los datos obtenidos, pudieramos obtener conclusiones mucho más reveladoras que basándonos en la anticuada observación participante" (pág. 169).

Quizás la experiencia de Chiapas deje una importante enseñanza para los antropólogos: ciertos ámbitos del saber permiten que se los ponga entre paréntesis y se los separe del resto de la cultura, pero la mayoría de ellos están inextricablemente ligados al contexto circundante. Estudiar la ingestión de bebidas alcohólicas sin estudiar todo lo demás que la rodea puede ser científicamente insostenible desde el punto de vista antropológico: en este caso, aislar es destruir. Berlin y Kay, que en sus comienzos fueron adeptos entusiastas del método etnosemántico,

tico, han subrayado en este caso sus limitaciones. Los efectos contextuales, históricos y culturales pueden ser esenciales en la mayor parte del terreno que pisa la antropología.

Murray menciona otra razón de la decadencia de la etnociencia: esta subespecialidad antropológica nunca llegó a constituir una perspectiva consolidada e integrada, sino que en el mejor de los casos fue una especie de confederación laxa. Según Murray, en la competencia académica es más probable que prevalezcan los grupos autotitulados revolucionarios, que exigen una adhesión total de sus adeptos y se organizan bajo la conducción de un único líder visionario. (Nos viene a la mente el ejemplo de Chomsky en la lingüística.) Una "confederación laxa" ofrece menos resistencia a los rivales, y a la larga desaparece como enfoque diferenciado. Los grupos que constituyeron la etnociencia, "luego de haber logrado un cierto grado de éxito y de reconocimiento, debieron pagar el precio aparentemente inevitable de ello: el fraccionamiento. (...) Hacia fines de la década del sesenta, ya no había estudiosos atraídos hacia esta disciplina y la etnociencia clásica había dejado de existir" (1982, pág. 172).

Dentro de la antropología hay poco consenso acerca de los pasos que deben darse para hallar un sucedáneo de la etnociencia estricta. Algunas autoridades han continuado realizando sus estudios según la vieja tradición, pero con metas más modestas. Otros han adoptado la concepción de Clifford Geertz (1973-1983), para la cual los antropólogos se equivocaron al tratar de imitar a las ciencias naturales, ya que su objeto de estudio tiene mayor afinidad con el de la crítica literaria interpretativa. (Al ocuparme de otros aspectos de la ciencia cognitiva retomaré esta opinión de Geertz.) Y hay quienes piensan que ciertas ideas y conceptos desarrollados en otros ámbitos de la ciencia cognitiva pueden ser provechosamente incorporados a los estudios antropológicos.

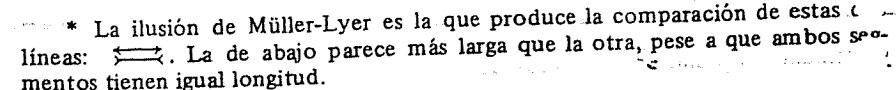
### Incursión psicológica

Si bien el análisis de componentes fue el acontecimiento que causó más sensación en la escena antropológica, también florecieron en las últimas décadas métodos importados de otras disciplinas. Siguiendo las huellas de la expedición al Estrecho de Torres, algunos investigadores analizaron la capacidad perceptual de diversas poblaciones. En un ambicioso estudio, Marshall Segall, Donald Campbell y Melville Herskovits (1966) trataron de resolver la antigua disputa acerca del aporte del medio a la percepción visual, examinando la susceptibilidad de diversos grupos humanos ante diversas ilusiones ópticas. Sometieron a individuos provenientes de catorce culturas no europeas a varias de éstas; en apoyo de la premisa de que la experiencia del sujeto influye en su manera de ver los objetos, los investigadores comprobaron que en algunos rubros (como en la ilusión de Müller-

Lyer)\* las muestras europeas y norteamericanas demostraron ser más "ilusionables". Esto era aparentemente reflejo de su ambiente colmado de objetos cúbicos y rectangulares, "carpinteril". Por contraste, con otros dispositivos perceptuales, las muestras no occidentales eran más ilusionables; por ejemplo, individuos pertenecientes a países tropicales en los que había amplias llanuras, tenían mayor tendencia a caer víctimas de la ilusión horizontal-vertical. Por consiguiente, en este tema, que desde hace tanto tiempo interesa a los estudiosos de la psicología sensibles a los factores culturales, los investigadores de marras pudieron discernir intrigantes regularidades.

Una segunda corriente de estudios de inspiración psicológica acometió el examen de la capacidad de individuos pertenecientes a sociedades no occidentales para razonar a la manera de Occidente. En este aspecto, las mediciones utilizadas por los especialistas en los tests de inteligencia, así como las desarrolladas por Jean Piaget en sus trabajos con niños, demostraron ser más trasplantables. Una primera tanda de estudios inclinó a pensar que los pueblos ajenos a Occidente, y en particular sus habitantes analfabetos, tenían un rendimiento muy inferior en las pruebas de abstracción, conceptualización y clasificación (Dasen, 1972; Dasen y Heron, 1981). (Los resultados eran mucho más comparables en las pruebas de habilidad perceptual y motora.) Pero antes de que fuera posible concluir que estos miembros de naciones no occidentales eran menos inteligentes, o incapaces de pensar con igual grado de destreza, Michael Cole y sus colaboradores introdujeron algunos importantes ajustes metodológicos (Cole y Scribner, 1974); de ellos se desprendió que, si se empleaban materiales conocidos por los sujetos, o si se le explicaba previamente la conducta que les era requerida o se las presentaba como modelo, muchas de las diferencias documentadas entre los individuos de ambas culturas se evaporaban.

Como consecuencia de estas instructivas demostraciones, hoy día se hace mucho más hincapié en la utilización de materiales "equitativos en cuanto a la cultura", y se procura verificar las capacidades básicas y no aquellas que se transmiten con más probabilidad sólo en medios escolares. La mayor parte de las pruebas sugieren que (como durante mucho tiempo pensó Boas) las operaciones fundamentales del pensamiento son idénticas en todas partes, y lo que difiere notablemente de una cultura a otra es el *uso* que se da a tales procesos. A esta semejanza básica se le superponen ciertas habilidades para razonar dentro de los apoyos habituales que brinda el contexto, o para efectuar cadenas de razonamiento complejas, que parecen desarrollarse principalmente entre individuos que recibieron durante muchos años una instrucción semejante a la impuesta desde hace tanto tiempo en Occidente.

\* La ilusión de Müller-Lyer es la que produce la comparación de estas dos líneas: . La de abajo parece más larga que la otra, pese a que ambos segmentos tienen igual longitud.

Los investigadores han vuelto a replantearse algunos de los interrogantes acerca del lenguaje y el pensamiento formulados muchos años atrás. Si bien es cierto que nunca se obtuvo apoyo experimental en favor de la hipótesis de Whorf y Sapir, hay entre los antropólogos grandes sospechas de que las diferencias entre los sistemas conceptuales de culturas muy distantes entre sí son enormes, y que pueden muy bien reflejar las variaciones en la estructura de su lenguaje o el contenido de éste. Sin embargo, en una línea de estudios que aún ejerce vasta influencia en varias ciencias cognitivas, Eleanor Rosch (1973a, 1973b; a partir de entonces es Eleanor Heider) sometió a una intensa prueba a la corriente whorfiana, al demostrar que aun en culturas que poseen muy pocos vocablos para designar los colores, los individuos seleccionan, clasifican y tratan en general el espectro cromático de manera aproximadamente similar en todas ellas. O sea, el lenguaje no afecta, según esto, los procesos psíquicos básicos. En forma paralela a esta línea de trabajo, dos colegas de Rosch en la Universidad de California en Berkeley, los antropólogos Brent Berlin y Paul Kay (1979), mostraron que los términos utilizados por diversas sociedades para designar los colores siguen una pauta sistemática. Si en la lengua de una sociedad sólo hay dos de esos términos, dividen el espectro en blanco y negro; si la lengua contiene tres términos, se les agrega el rojo; si contiene cuatro, se les agrega el verde o el amarillo; y así siguiendo hasta las lenguas más completas, que designan once colores básicos (blanco, negro, rojo, verde, amarillo, azul, marrón, rosa, púrpura, anaranjado, y gris). Si bien estos trabajos provocaron controversias (como veremos en el capítulo 12), han contribuido a volcar otra vez la balanza del análisis antropológico hacia el extremo del universalismo: la mayoría de los estudiosos creen hoy que en todo el mundo los individuos perciben y clasifican los objetos en formas aproximadamente similares, lo cual reflejaría el funcionamiento de principios mentales profundos que no pueden desarticularse fácilmente.

Como vemos, quienes han abrazado la antropología como vocación enfrentan un dilema. Por un lado, siendo enemigos del racismo y del chauvinismo cultural, les complace comprobar que en todo el mundo los hombres parecen pensar y procesar la información de maneras similares. Aparentemente, se habría resuelto así uno de los enigmas fundamentales de la antropología. Pero, por otro lado, como científicos que valoran el perfil peculiar de cada cultura, no quieren que estos signos reconfortantes de universalismo invaliden o vuelvan superfluo su minucioso estudio de las culturas individuales; y por ende se empeñan en subrayar que la identidad de los procesos mentales a lo largo del planeta no debe en modo alguno menoscabar la importancia de la documentación y explicación de las vastas diferencias que existen en los comportamientos, en las pautas de pensamiento y en el uso que se da a ambos.

Una de las formas productivas en que la comunidad antropológica puede resolver este dilema sin prescindir de ninguna de las dos alternativas, consiste en continuar los minuciosos estudios de casos que han sido la savia de este campo,

pero incorporándoles los promisorios conceptos o métodos provenientes de la ciencia cognitiva. En esta vena han llevado a cabo una serie de detallados estudios Michael Cole y sus colaboradores. Por ejemplo, Jean Lave (1977) ha comparado la habilidad matemática de los sastres de Liberia en su trabajo cotidiano con su rendimiento en ejercicios matemáticos de tipo estándar. Por su parte Sylvia Scribner (1984) ha documentado que los lecheros que operan en la zona de Nueva York son capaces de llevar a cabo complejas estimaciones numéricas en su medio de trabajo habitual; Edwin Hutchins (1980) mostró la enorme complejidad del razonamiento lógico que exhiben los habitantes de las islas Trobriand cuando deben debatir sus derechos territoriales; y Scribner y Cole (1981) estudiaron los efectos del diverso grado de alfabetización sobre la capacidad de razonamiento general y la memoria del grupo Vai, en Liberia. Todos estos estudios aprecian en sus detalles lo realizado por grupos particulares en su contexto de origen, y desdifián con acierto las generalizaciones prematuras o la confianza excesiva puesta en tareas de clasificación arbitrarias. No obstante, si se adoptan las debidas precauciones, las formas de pensamiento en países muy distintos de los occidentales pueden compararse con los procesos y las mediciones utilizados en los medios escolares tradicionales de Occidente. La antropología puede nutrirse de los conceptos de la ciencia cognitiva sin necesidad de abandonar por completo los métodos tradicionales ni los problemas clásicos.

Debemos mencionar un último punto de contacto entre la antropología y el resto de la ciencia cognitiva. Si bien en años recientes la mayor parte de las energías se han canalizado hacia los análisis, cada vez más sutiles, de dominios particulares del saber —desde los términos del parentesco a las teorías populares sobre los sentimientos o emociones—, algunos investigadores continúan interesados en los enigmas generales, que se remontan a Tylor, acerca de la posibilidad de la cultura, de la manera en que es constituida y adquirida. En parte, este interés se ha desplegado dentro de un marco evolutivo. Estudiosos que han trabajado con primates, con cráneos de los primeros antropoides o con otros restos paleontológicos o arqueológicos, procuran encontrar indicios acerca del modo en que los animales se aculturaron y se convirtieron en seres humanos —vale decir, acerca de la fuente del lenguaje, el comportamiento social, los rituales y el arte—. Dentro de un marco temporal más cercano a nosotros, algunos se han interrogado acerca de cómo “aprenden” la cultura los niños en una sociedad. Según la formulación de Roy D’Andrade (1981), la cultura consiste en un gran patrimonio de información transmitido de generación en generación, y que incluye programas aprendidos para la acción y la comprensión; pero a diferencia de los clásicos programas de la computadoras, éstos no suelen estar especificados ni explicitados, se asimilan mediante un largo proceso de descubrimiento en que el aprendiz necesita la guía ajena, e implican la manipulación de sistemas simbólicos centrados en el contenido, más que en elementos formales. Cada individuo debe adquirir centenares de miles de fragmentos de información cultural para volverse competente en los asuntos.

tos de la sociedad, y sin embargo los mecanismos mediante los cuales estos bits de información se adquieren continúan en la oscuridad. D'Andrade aventura la opinión de que es improbable que la cultura pueda adquirirse sin un grado considerable de orientación y ejemplificación mediante modelos, pero las descripciones psicológicas corrientes no han esclarecido todavía cómo se produce esta instrucción. Nuevamente, el modo en que los individuos aprenden el lenguaje vuelve a presentarse aquí como una analogía tentadora, pese a sus peligros.

### Reencuentro con Lévy-Bruhl

En el siglo transcurrido desde que el término "cultura" fue introducido formalmente y se creó la disciplina antropológica, se ha recogido una enorme cantidad de datos empíricos acerca de los miembros de culturas diversas. Hoy sabemos mucho más que los primeros observadores acerca de la terminología del parentesco, la organización social, las modalidades de comportamiento, los sistemas de clasificación, el uso del lenguaje y de los mitos, y la capacidad de razonamiento de todos estos pueblos. Como sucede en muchos otros ámbitos de la ciencia cognitiva, no ha perdido su acuciante interés el dilema básico: ¿piensan los pueblos primitivos de la misma manera que nosotros? Pero lo cierto es que las reflexiones acerca de este interrogante se han vuelto mucho más sútiles que antes. Hoy en día, la mayoría da por sentado que las modalidades básicas de percepción y de clasificación son idénticas en todas partes, pero los elementos particulares del medio pueden afectar el tipo y grado de desarrollo de esos procesos. Gracias a las investigaciones que han seguido esta tradición, se han revelado muchas diferencias instructivas entre los miembros de diversas sociedades, al par que se ha confirmado cada vez más, al parecer, la continuidad fundamental de los procesos psíquicos. Es muy probable que la labor futura continúe según estos lineamientos.

A medida que los antropólogos procuraban esclarecer las cuestiones tan vívidamente planteadas por Lévy-Bruhl en sus escritos, debieron dedicarse a una extraña variedad de actividades. Coquetearon con mediciones decididamente cognitivas, como las especulaciones formales de Lévi-Strauss y el análisis de componentes de la escuela norteamericana, más públicamente verificable. Ninguno de estos procedimientos probó ser una panacea para explicar los procesos de pensamiento de cualquier grupo o individuo (y mucho menos de los grupos exóticos), pese a lo cual se obtuvieron al menos claras intelecciones acerca de algunos dominios en ciertas sociedades. Así, Lévi-Strauss abordó los interrogantes más amplios, pero no logró suministrar descripciones lo bastante rigurosas de sus métodos analíticos; en contraste con él, los especialistas en análisis de componentes desarrollaron instrumentos analíticos comparativamente precisos, pero no lograron aplicarlos más allá de ciertos dominios limitados.

El éxito del enfoque cognitivo en antropología dependerá de que el rigor del

análisis de componentes, o de cualquier otro método de inspiración computacional, pueda amalgamarse con el abordaje de los problemas generales que tradicionalmente interesaron a los estudiosos de culturas extrañas. Como ya hemos visto, el análisis de componentes logró un razonable grado de éxito (aunque no del todo claro) en lo tocante a categorías limitadas como las del parentesco o los colores, pero no fue particularmente esclarecedor en el caso de categorías más amplias, como las emociones o las enfermedades.

En cierto sentido, la antropología representa una suerte de "límite superior" para la ciencia cognitiva. Se ocupa de cuestiones que abarcan conjuntos muy amplios de datos (por ejemplo, culturas enteras) y tienen enormes alcances (como la relación entre las prácticas lingüísticas de una cultura y sus pautas de pensamiento). En caso de que los métodos de la ciencia cognitiva puedan tratar airosamente estos temas globales, sin duda habrán probado su utilidad para esclarecer el pensamiento humano.

No obstante, bien puede ocurrir que estos métodos sólo logren un éxito parcial en esas vastas tareas, o bien que sólo puedan aplicárselos provechosamente a dominios muy restringidos, y tal vez no a los más interesantes. En otras ciencias cognitivas los temas vinculados al contexto, la cultura y la historia de un pueblo pueden ponerse entre paréntesis, pero en la antropología ellos son esenciales. Si en último análisis la antropología no puede ser incorporada a la corriente central de la ciencia cognitiva, esto será decepcionante y quizás provoque otro efecto menos feliz todavía: el de que grandes zonas de la psicología, la filosofía y la lingüística deban quedar también fuera de la ciencia cognitiva, al menos tal como esta última es practicada actualmente.

En los años transcurridos desde que Lévy-Bruhl se debatía consigo mismo preguntándose por el carácter de la mente primitiva, el péndulo se ha inclinado decisivamente en favor de la creencia en la unidad esencial de la humanidad; pero la forma de estudiar esa mente humana general sigue provocando ardientes debates. Por cada creyente en una metodología empírica cognitiva, por cada estudioso que apoya el enfoque estructuralista o el etnosemántico, hay algún crítico que, al estilo de Geertz, sostiene que los enfoques de la ciencia cognitiva son en esencia inapropiados en el reino antropológico, y reclaman en cambio una lectura empática de los datos culturales, como la de la crítica literaria. Sin embargo, vale la pena apuntar que en estos últimos años ha estado configurándose un cauto camino intermedio, según el cual la antropología seguiría siendo el campo en el que los pormenorizados estudios de casos son indispensables y es esencial prestar aguda atención a los detalles; pero, a la vez, no hay motivos para que estos estudios no puedan aprovechar los conceptos y marcos analíticos más notorios y útiles de la ciencia cognitiva. De este modo, un nuevo conjunto de estudiosos ha aprendido el lenguaje y los enfoques de la ciencia cognitiva, por más que los pongan en práctica en una esfera en que sigue teniendo máxima importancia lo específico. Dicho

de otro modo, la ciencia cognitiva puede hacer su aporte a la antropología sin necesidad de absorberla por completo.

Si bien siguen valorándose los aspectos históricos y las particularidades de cada sociedad, ha comenzado a reconocerse que, en último análisis, todo lo que puede lograr el miembro de una cultura determinada está limitado por la especie a la que pertenece y, más concretamente, por el sistema nervioso que posee en virtud de su condición humana. A raíz de esto, antropólogos de todas las tendencias, desde Lévi-Strauss hasta Geertz, han apreciado los descubrimientos relacionados con el ser humano como organismo: la evolución del cerebro, el desarrollo del sistema esquelético-muscular, la índole de los vínculos sexuales en distintas edades. Estas intelecciones provenientes de la biología y la neurociencia no responderán por sí mismas a los interrogantes sobre la cultura, ya que el nivel de análisis es demasiado dispar. (En verdad, la neurociencia es una especie de "límite inferior" para la ciencia cognitiva, y por ende se encuentra a máxima distancia de la antropología.) Pero en su momento, estos hallazgos sobre el sistema nervioso bien pueden esclarecer la forma en que el individuo, dentro de ese orden limitado, es capaz de asimilar y transmitir a otros las prácticas de la cultura en que vive.

## 9 Neurociencia: el coqueteo con el reduccionismo

### El programa de investigación propuesto por Karl Lashley

A Karl Lashley, el eminentne neuropsicólogo norteamericano de la primera mitad del siglo XX, le gustaba recordar sus inicios en el estudio de los intrincados recovecos del sistema nervioso. En 1907, cuando tenía 17 años de edad, era auxiliar en un laboratorio de zoología. "Una vez encontré —recuerda— una caja de desperdicios (...) con diversos cortes del cerebro de una rana que habían sido sometidos al método de coloración de Golgi. Me propuse (...) establecer todas las conexiones entre las células, para así averiguar cómo funciona la rana. (...) Y nunca más me apartaría de este problema". (Citado en Beach y otros 1960, pág. xvii).

Este testimonio es absolutamente verídico: Lashley dedicó toda su carrera de investigador a indagar el sistema nervioso. Realizó sus primeros trabajos junto con J.B. Watson, quien poco después fundaría la psicología conductista; pero quien más influyó en su evolución científica fue Shepherd Ivory Franz, un especialista en neuroanatomía que era escéptico acerca de la posibilidad de localizar todas las conductas en zonas específicas del sistema nervioso. Franz había comprobado, entre otras cosas importantes, que una lesión en los lóbulos frontales de los mamíferos no elimina la conducta aprendida por éstos, salvo que la destrucción tisular fuera masiva; además, que los hábitos arraigados tienden a persistir en todos los casos, y que aun aquellos que se pierden por la destrucción masiva pueden reaprenderse. Bajo la tutela de Franz, Lashley inició sus empeños por descubrir el sustrato neural de determinadas conductas, empeños que le llevarían toda la vida (Boring, 1950).

### La técnica de la lesión

En sus investigaciones, Lashley hizo amplio uso de la técnica de la *ablación*, por la cual, a través de una lesión quirúrgica, son destruidas zonas específicas del

sistema nervioso (a menudo de la corteza cerebral). El objetivo básico de esta técnica consiste en determinar qué conductas son anuladas o perjudicadas por una lesión puntual, para inferir de ello las funciones que cumple típicamente esa región del cerebro. Lashley, se inclinaba a descreer de la posibilidad de atribuir conductas específicas a las regiones cerebrales; pero su noviciado con Franz no prefiguró en modo alguno el grado en que él avanzaría en este problema, ni las atrevidas conclusiones a las que arribó décadas más tarde. Las experiencias del discípulo no pudieron pronosticar los logros del científico maduro.

En los diez años posteriores a su formación con Franz, Lashley llevó a cabo decenas de experimentos sobre el sistema nervioso de la rata. En el caso típico, efectuaba la ablación de una zona de la corteza cerebral vinculada con la visión, para determinar los efectos en la capacidad perceptual de la rata. Para 1929 pudo resumir sus hallazgos en una obra fundamental titulada *Mecanismos cerebrales e inteligencia [Brain Mechanisms and Intelligence]*. Cuestionó vigorosamente la importancia de las zonas y conexiones neurales específicas: "Es muy dudoso —sostuvo— que estén involucradas las mismas neuronas o sinapsis aun en dos reacciones similares frente al mismo estímulo" (1929, pág. 3). Luego de describir experimentos en laberintos con ratas a las que se les había practicado la ablación cortical, concluyó diciendo:

La capacidad [de la rata] para aprender a recorrer el laberinto depende de la magnitud del tejido cortical funcional, y no de la especialización anatómica de éste. (...) Los resultados obtenidos son incompatibles con las teorías del aprendizaje basadas en los cambios en la estructura sináptica, así como con cualquier otra teoría que presuma que las integraciones neurales particulares dependen de conexiones anatómicas definidas y especializadas. (...) Hay que buscar los mecanismos de integración en las relaciones dinámicas entre las partes del sistema nervioso, y no en los detalles de su diferenciación estructural (pág. 3).

Con estas palabras, Lashley lanzaba el primero de una serie de grandes desafíos a la comunidad neurocientífica. Después de todo, uno de los alicientes de la neurociencia había sido la esperanza de encontrar las bases neurales específicas de determinadas conductas... ¿y qué mejor premio que descubrir el foco neural de un acto, pensamiento o secuencia de conducta? Y bien: he aquí que el gran investigador declaraba, después de realizar experimentos durante décadas, que esa búsqueda era vana. Lashley ponía en tela de juicio la *localización*, o sea, la creencia en que ciertas conductas residen en lugares neurales específicos. A la vez, aunque en forma menos expresa, denunciaba las dificultades propias del *reduccionismo*, el programa científico que intenta explicar totalmente la conducta en función de principios neurales (o de otros principios de orden inferior).

### Equipotencialidad y engramas

Una vez que Lashley logró establecer satisfactoriamente que no podía atribuirse pautas determinadas de conducta a regiones corticales específicas, dedicó el resto de su vida académica a buscar una alternativa viable frente a la postura localizacionista clásica (Beach y otros, 1960). Se sintió atraído por las ideas de la psicología de la Gestalt, según las cuales el organismo percibe pautas globales en un comienzo y sólo después se vuelve sensible a sus elementos componentes. Desde la perspectiva de Lashley, este enfoque psicológico tenía también sentido neurológico: tal vez el cerebro, en lugar de responder a formas de información específicas, operase como una unidad integrada, respondiendo como totalidad orgánica frente a pautas complejas de estímulos.

Lashley desarrolló además otros conceptos vinculados con lo anterior. Por ejemplo, el de *equipotencialidad*, vale decir, la capacidad de cualquier parte de una zona funcional para llevar a cabo cierta conducta. En la equipotencialidad interviene la *ley de acción masiva*, por la cual la eficiencia en el cumplimiento de una función se reduce según la magnitud de la lesión cerebral que ha sufrido el área. En otros términos, el deterioro del desempeño no se debe al lugar en que se produjo la lesión, sino más bien a la cantidad de tejido destruido. Lashley lo expresó de este modo:

Frente a la teoría de la preservación de los recuerdos mediante algún cambio sináptico local, se alza como alternativa el postulado de que las neuronas se sensibilizan, de algún modo, frente a pautas o combinaciones de excitación. Sólo mediante tales permutaciones puede la cantidad limitada de neuronas existentes producir la amplia variedad de funciones que ellas llevan a cabo. (...) Todas las células cerebrales están en permanente actividad y participan, por una suerte de sumatoria algebraica, en cada actividad. No existen células especiales a las cuales les estén reservados recuerdos especiales (1950, pág. xi).

Por último, postuló la propiedad de la *plasticidad*, el potencial de las restantes zonas del sistema nervioso para asumir el papel de otra región dañada.

Ante esta creencia en pautas generales de representación y de conducta, ¿en qué quedaba la búsqueda del *engrama*, esa representación aislada de ideas, conceptos o comportamientos concretos en el sistema nervioso? Lashley declaró que jamás se encontraría un engrama tal, y lo formuló provocativamente en los siguientes términos: "Esta serie de experiencias nos ha brindado mucha información acerca de lo que *no es* la huella mnémica, y acerca del lugar donde *no está*. No hemos podido descubrir nada directamente sobre la naturaleza real del engrama. Al repasar las pruebas sobre la localización de la huella mnémica, a veces pienso que es inevitable concluir que el aprendizaje *no es posible*" (1950, pág. 501). Según Lashley, durante el proceso de aprendizaje la información queda representada en vastas regiones del cerebro, o quizás en todo él. En esas regiones, todas las

células adquieren la capacidad de reaccionar de cierta manera definida y pautada. Que las células puedan ser movilizadas o no para cumplir una función deteriorada, dependerá del porcentaje de ellas que sigan sanas luego de la lesión cerebral, del grado en que el animal llegó a dominar esa pauta de conducta antes de la lesión y de la motivación que lo guía. Particularmente en el caso de los animales que han padecido lesiones cerebrales, la motivación tiene que ser muy potente para que el organismo despliegue estas capacidades que aún preserva.

Los experimentos de Lashley asentaron un duro golpe a cualquier descripción tajante del sistema nervioso como un conjunto de centros aislados, cada uno de los cuales poseería funciones singulares, de modo tal que la destrucción de una serie de células daría por resultado la pérdida completa de una función particular sin afectar para nada a las restantes. A la vez, arrojó dudas acerca del *arco reflejo* (el vínculo entre un estímulo específico y su respuesta, por el cual aquél desencadena siempre ésta), que hasta entonces había sido el modelo neural privilegiado para explicar el comportamiento no sólo de los organismos inferiores sino también de los superiores. Las cosas no eran tan simples. En un estudio tras otro, Lashley dedujo las implicaciones de la posición localizacionista, creó un experimento presuntamente crítico, y demostró que las habilidades persisten pese a las predicciones de los localizadores, desmintiendo así a quienes sosténían que los impulsos deben transmitirse a lo largo de ciertos caminos preestablecidos para que una conducta pueda realizarse.

#### Lashley, el hereje

Además de plantear esta crítica devastadora frente a la postura localizacionista simplista, Lashley transmitió a la siguiente generación de estudiosos las dificultades de obtener un modelo viable del sistema nervioso. En uno de sus artículos posiblemente más conocidos, titulado "El problema del orden serial en la conducta" (Jeffress, 1951) —que fue su aporte al simposio de Hixon, examinado por mí en el capítulo 2—, repasó toda una serie de problemas que la neurobiología había ignorado hasta entonces. Basándose en ejemplos tomados del habla, de la acción de caminar o de tocar el piano, etc., demostró que muchas secuencias de conducta presentaban largas unidades planeadas de antemano, que se sucedían con demasiada rapidez como para que fuese posible alterarlas o corregirlas "sobre la marcha". Según su punto de vista, era preciso reconceptualizar los modelos asociacionistas vigentes sobre el sistema nervioso, para dar cabida a efectos que pueden manifestarse en un período bastante amplio luego de la estimulación inicial. Y así, para escoger un ejemplo sencillo, si se pretende comprender un retruécano o chiste con doble sentido, debe retenerse en la mente (y en el cerebro, desde luego) uno de los significados latentes en la esencia misma del chiste, que sólo resulta "activado" cuando este último llega a su desenlace. Ningún vínculo simple del tipo estímulo-respuesta explica esta conducta: es menester recurrir a

un modelo de sistema nervioso que entienda que éste se halla jerárquicamente organizado e incluye mecanismos de retroalimentación y de proalimentación.

La heterodoxia de Lashley se manifestó en su aporte al debate acerca de las computadoras. En la época del simposio de Hixon, muchos distinguidos investigadores comparaban ansiosamente el cerebro con la computadora digital. Lashley dio la voz de alerta:

El cerebro ha sido comparado con la computadora digital porque la neurona, como un conmutador o una válvula, completa o no completa un circuito; pero allí termina la similitud. En la computadora digital, toda conmutación tiene un efecto constante, y de gran magnitud en proporción con el producto total de la máquina. El efecto de la neurona, en cambio, varía en relación con el grado en que se recupere de la fase refractaria y con su estado metabólico. Las neuronas que intervienen en una acción cualquiera suman millones, de modo tal que la influencia de cada una de ellas es desdoblada. (...) Es posible prescindir de cualquier célula del sistema. (...) El cerebro es una máquina analógica, no digital. Es probable que el análisis de sus actividades integradoras deba efectuarse en términos estadísticos. (Citado en Beach y otros, 1960, pág. 539.)

Por sus minuciosos experimentos y su polémica modalidad expositiva, Lashley puso en tela de juicio algunos de los grandes dogmas de la época. Declaró a sus colegas que el modelo de estímulo-respuesta, el arco reflejo, del cual tanto se jactaban, era incapaz de explicar el comportamiento. Como recuerda su discípulo Karl Pribram, "Lashley tenía un genio especial para el escepticismo, para descubrir las fallas en todos los mitos que existían acerca del funcionamiento del cerebro" (Hooper, 1982, pág. 170).

De manera menos directa pero no menos concluyente, las descripciones de Lashley minaron las premisas irreflexivas del reduccionismo. En tanto y en cuanto las explicaciones de los neurocientíficos se basaban en células específicas o en arcos reflejos particulares, podían descansar en su creencia de que la conducta era explicable en el nivel neurológico: un determinado lóbulo controla la visión o está al servicio de la volición, y no hay más que hablar. Según esto, puede prescindirse de toda explicación en el plano psicológico o mentalista. Pero Lashley, el niño rebelde de los claustros académicos, dedicó los últimos años de su vida profesional a describir conductas —por ejemplo largas secuencias de acciones efectuadas sin retroalimentación— que eludían los modelos mecanicistas corrientes y exigían a viva voz formas de representación más abstractas, organizadas de manera jerárquica. Si bien el propio Lashley no demandó esas explicaciones mentalistas —todavía seguía siendo, en gran medida, un discípulo de Watson—, su obra, así como su referencia a "planes" y a "estructuras", allanó el camino para el sistema simbólico propugnado por Simon, las operaciones mentales de Piaget, el sistema TOTE de Miller y las reglas y representaciones de Chomsky. Tal como nosotros lo

vemos, Lashley contribuyó a preparar el terreno para un enfoque de la conducta y el pensamiento próximo a la ciencia cognitiva.

Pero si los sustanciales aportes de Lashley a la ciencia cognitiva merecen ser justamente valorados, sus pretensiones dentro de la neurociencia no corrieron la misma suerte. Como sucedió con otros estudiosos que expusieron programas contundentes pero pasibles de refutación, investigadores posteriores pusieron a prueba muchas de sus afirmaciones. En la actualidad, pocas de sus propuestas concretas contaría con gran asentimiento. Por ejemplo, el sistema nervioso resultó ser mucho más específico y menos equipotencial de lo que sosténía Lashley, y su creencia de que el cerebro opera al modo de una Gestalt tendría hoy muy pocos adherentes. No obstante, por su claro planteo de las cuestiones y por introducir términos claves en el debate, Lashley predominó durante largo tiempo en los trabajos de la neurociencia vinculados con las inquietudes cognitivas y conductuales, y aún hoy ejerce apreciable gravitación.

La labor de Lashley, y de otros experimentadores que operan en el punto de intersección del cerebro y la conducta, señala otro tema esencial para mis propósitos. Se ha dicho que para muchos hombres de ciencia, en especial los dedicados a la neurociencia, la descripción óptima del comportamiento y el pensamiento humanos es la que se basa en la estructura y funcionamiento del sistema nervioso. Según algunos, esta dilucidación neuroanatómica puede complementar la que se expresa en el lenguaje de la psicología o de la conducta; pero otros sostienen que las exégesis neuroanatómicas pueden tornar innecesario referirse a las representaciones, símbolos y otros elementos del argot psicológico. Según este último grupo reduccionista, la ciencia cognitiva es, en el mejor de los casos, una maniobra dilatoria, una descripción sólo temporal de la actividad psíquica, destinada a desvanecerse una vez que se logre concebirla en función de la sinapsis. Estos reduccionistas están en aguda oposición con los funcionalistas, cognitivistas a carta cabal para quienes la conducta y el pensamiento deben explicarse totalmente en el plano de las representaciones, sin tomar en cuenta en absoluto el "soporte físico" en que puedan encarnar. En toda relación de trabajos neurocientíficos, acecha en el trasfondo el debate sobre la posibilidad —y la conveniencia— del reduccionismo (véase Mehler, Morton y Jusczyk, 1984).

### ¿Cuán específico es el funcionamiento neural?

La polémica en torno de la especificidad de las funciones es de antigua data en la historia de la ciencia. Descartes, uno de los primeros en preocuparse por la relación entre el cuerpo y la mente, expuso sus ideas acerca de la localización. Sostuvo que diferentes partes del cerebro controlan otras tantas funciones del cuerpo, y situó en la glándula pineal, en la base del cerebro, el punto de interacción entre el alma y el cuerpo. Un contemporáneo suyo, Juan Huarte, rechazó la

doctrina de la localización de las facultades en ventrículos o cavidades separadas, sugiriendo en cambio que el cerebro opera como una unidad (Diamond, 1974). Así pues, parece ser que ya en el alborear de la era científica se encendieron las primeras disputas en torno de la admisibilidad del reduccionismo y la viabilidad de una descripción holística, por oposición a la localizacionista, de la representación neural.

Nada tiene de sorprendente que desde antiguo los científicos se interesaran por la manera en que los procesos y la información están representados en el cerebro. A menos que alguien suscriba totalmente una concepción mística de la conducta humana —en cuyo caso dejaría de ser un hombre de ciencia—, importa comprender en qué se basa ésta. Hasta los griegos expusieron teorías al respecto, aunque hoy sus particulares lucubraciones nos parecen más poéticas que plausibles. Una vez que se ha resuelto que el cerebro es la región del cuerpo más complicada en los asuntos de la mente, la discusión sobre la base neural de las acciones y pensamientos pasa a ocupar, por fuerza, el centro de esta región circunscripta.

El conocimiento del sistema nervioso se desarrolló con rapidez en el siglo XVIII (véase Gardner, 1975; Herrnstein y Boring, 1965). Luigi Galvani mostró que la aplicación de una carga eléctrica a un músculo puede hacer que se contrajga. Charles Bell y François Magendie descubrieron, en forma independiente, la separación anatómica de las funciones sensoriales y motoras en la médula espinal; los animales continuaban moviéndose después de haberse aplicado un anestésico, y seguían experimentando sensaciones después de haber sido paralizados. Johannes Müller estableció la *ley de las energías específicas*, según la cual la calidad de la experiencia no está determinada por las características del estímulo objetivo, sino más bien por las neuronas que responden a él.

Partiendo de tales descubrimientos, Francis Joseph Gall propuso la teoría de la localización más vasta y más célebre. El título de uno de sus trabajos resume sus proposiciones fundamentales: "Sobre las funciones del cerebro y de cada una de sus partes, con observaciones vinculadas a la posibilidad de determinar los instintos, propensiones y talentos, o las disposiciones morales e intelectuales de los hombres y los animales, debido a las configuraciones del cerebro y la cabeza". Gall defendió en sus escritos la hipótesis de que el cerebro está dividido de modo tal de poder efectuar muchas funciones separadas, y dijo que estas disposiciones cerebrales son innatas. "El cerebro está compuesto de tantos órganos particulares independientes como facultades fundamentales existen en la mente" (citado en Robinson, 1976, pág. 339). La doctrina de la "frenología" creada por Gall llevó a algunos de sus cultores más optimistas a creer que era posible establecer el perfil intelectual de un ser humano mediante el examen de la configuración específica de su cráneo.

Si bien las postulaciones de Gall tuvieron vasta difusión pública a comienzos del siglo XIX, no causaron tan buena repercusión en la comunidad científica. Su crítico principal, el francés Pierre Jean Marie Flourens, llevó a cabo experimentos

que demostraron que distintas partes del cerebro eran capaces de efectuar las mismas acciones. Flourens insistió en que las regiones cerebrales funcionan como una totalidad, y en que la magnitud de un déficit no puede explicarse simplemente por la zona cerebral que le está asociada, ni siquiera por el volumen del cerebro vinculado a ese déficit. Concedía que el sistema nervioso posee cierta especificidad, pero agregaba: "lo apropiado sería poner de relieve otro orden de fenómenos, que incluye esta *unidad eficaz* del sistema nervioso, la cual reúne a todas sus partes pese a la diversidad de su acción, pero también el grado de influencia que cada una de esas partes aporta a la actividad común" (citado en Herrnstein y Boring, 1965, pág. 222).

#### *Pruebas en favor de la localización*

Hacia fines del siglo pasado, la balanza volvió a inclinarse en favor de Gall y en desmedro de Flourens. Dos neurofisiólogos alemanes, Gustav Theodor Fritsch y Eduard Hitzig (1870), demostraron inequívocamente que la estimulación de distintas zonas de la corteza de un perro era seguida por la contracción de músculos específicos. Pocos años después, en Inglaterra, David Ferrier estudió las áreas prefrontales de la corteza, y si bien no pudo demostrar la presencia en esa región de funciones motrices ni sensoriales, sostuvo que

... para el trabajo intelectual [esa región] es importante. (...) [Con posterioridad a la ablación] pude percibir una alteración muy marcada en el carácter y la conducta del animal. (...) En lugar de interesarse activamente por su entorno, como lo hacían antes, y de hurgar con curiosidad en todo lo que caía dentro de su campo de observación, estos animales permanecían apáticos. (...) Según todas las apariencias, habían perdido la facultad de la observación atenta e inteligente. (Citado en Diamond, 1974, pág. 244.)

Pronto se descubrieron en seres humanos estas localizaciones de las funciones corticales superiores. En la década de 1860, el cirujano francés Paul Broca (1861) informó acerca de dos pacientes afásicos que habían perdido la facultad del lenguaje debido a una lesión cerebral. En un hallazgo inestimable para las futuras indagaciones científicas, Broca sostuvo que esa deficiencia lingüística no era simplemente el resultado de una lesión aleatoria del sistema nervioso, sino que se debía particularmente a los traumatismos sufridos por el hemisferio cerebral izquierdo; y delimitando aun más la zona, estableció que la pérdida del habla expresiva procedía de las lesiones de la tercera circunvolución frontal de dicho hemisferio. Informes médicos posteriores confirmaron en lo esencial la postura de Broca y sugirieron, además, que ciertas clases de deficiencias en el habla estaban vinculadas también con lesiones en otras zonas del hemisferio izquierdo. Pocos años más tarde, Carl Wernicke (1874) atribuyó las dificultades en la comprensión

del lenguaje a una lesión en el lóbulo temporal izquierdo, al par que Jules Déjerine (1892) sostuvo que los problemas en la lectura y escritura procedían de lesiones en el lóbulo parietal izquierdo y en la corteza parietal-occipital (véase Gardner, 1975).

Los localizacionistas estaban en su época de gloria. Al perfeccionarse cada vez más los métodos para la experimentación con animales, pudo sostenerse la especificidad de cada región de la corteza. Análogamente, un cúmulo de estudios sobre pacientes con lesión cerebral fue corroborando la asombrosa especificidad de ciertas deficiencias cognitivas. Tal vez —soñaban los optimistas—, si pudieran efectuarse estudios con un grado suficiente de particularidad, se pondría de relieve la significación funcional de todas las áreas del cerebro. El localizacionismo habría triunfado, y el reduccionismo volvería a ganar credibilidad.

Pero los seguidores de Flourens seguían siendo escépticos acerca de esto y no se dieron por vencidos. Pocas décadas después de la publicación del célebre artículo de Broca, un neurólogo francés, Pierre Marie, declaró ante la Sociedad Neurológica de París que "la tercera circunvolución frontal no cumple ningún papel especial en la función del lenguaje" (1906, pág. 241). Marie había vuelto a examinar los cerebros originalmente estudiados por Broca y llegó a la conclusión de que las pretensiones del maestro carecían, simplemente, de justificativo. Cada uno de los pacientes de Broca había padecido lesiones mucho más amplias de lo que éste informó, y tampoco documentó con precisión suficiente toda la gama de deficiencias concomitantes. Marie sostuvo que existía una única forma de afasia, que podía proceder de lesiones en diversas zonas de la corteza; las afirmaciones de los localizacionistas eran enormemente exageradas.

#### *Renacimiento del holismo*

Quizá la protesta de Marie fue enunciada en un medio que le hizo el vacío intelectual; no obstante, generó muchos ecos. A los pocos años, varios neurólogos suscribían su postura de que las funciones cognitivas no están localizadas en alto grado en el sistema nervioso. Probaron que la misma clase de deficiencias podían proceder de individuos con lesiones en una amplia variedad de zonas, y a la inversa, pacientes con lesiones anatómicas similares mostraban a menudo una serie de déficits diversos entre sí, o ninguno. Estos neurólogos —que llegaron a ser conocidos como los "holistas" (en contraste con los "localizadores" o "diagramadores")— entendían que el cerebro era un órgano altamente integrado y unitario, que participaba como totalidad en las actividades intelectuales y no sufría deterioros específicos a raíz de lesiones separadas. Se refirieron a la plasticidad del sistema nervioso, la capacidad de zonas no lesionadas para hacerse cargo de las funciones de las zonas lesionadas, y de que la pérdida del pensamiento abstracto y de otras funciones derivaba de la *magnitud* de la lesión y no del *lugar* en que ésta se había producido (Gardner, 1975).

La postura holista asumida por neurólogos como Pierre Marie, Kurt Goldstein y Henry Head se vio reforzada por ciertos acontecimientos en el campo de la psicología. Como a Karl Lashley —su contrapartida en el ámbito de la neuropsicología animal—, a estos investigadores los impresionaron mucho los hallazgos de la psicología de la Gestalt. Resultaba claro que el organismo no reaccionaba frente a estímulos singulares, sino frente a la relación entre los estímulos, frente a pautas globales, y percibiendo los estímulos como parte de un contexto. Por añadidura, la premisa de la psicología de la Gestalt según la cual el sistema nervioso está organizado en campos neurales que operan en vastas zonas de la corteza, encontró eco en estos neurólogos. Quienes se oponían a la localización en neurología, lo mismo que quienes se oponían al atomismo psicológico, formaron un bastión contra la tendencia elementalista de los conductistas de comienzos de siglo. Al mismo tiempo, los holistas simpatizaban mucho más con la idea de que la conducta no podía explicarse en forma satisfactoria apelando a los circuitos neurales; según ellos, era preciso recurrir permanentemente a la explicación psicológica, y en particular al tipo de explicación global u holística que ofrecían los psicólogos de la Gestalt.

Nuevamente, el descreimiento respecto de la localización volvía a correlacionarse con el descreimiento acerca del reduccionismo; pese a que ésta no era una relación lógicamente necesaria, lo cierto es que ambas ideas confluyan en las lucubraciones de muchos científicos. A juicio de estos investigadores, aun cuando pudiera demostrarse que ciertas funciones resultan trastornadas regularmente como consecuencia del daño sufrido por áreas específicas del cerebro, este hallazgo no tendría una significación del todo clara. Hughlings Jackson, precursor de la escuela holista en el siglo XIX, había declarado que la localización de los síntomas no significa localización de la función (Jackson, 1932). Para dar un ejemplo específico, el hecho de que la facultad de denominación de objetos se perturbe luego de una lesión en la circunvolución angular no permite extraer la injustificada conclusión de que dicha facultad reside efectivamente en ese sitio específico. Richard L. Gregory declaró tajantemente:

Si a un aparato de radio se le quitan algunas de las diversas resistencias que lo componen, puede emitir ruidos extraños; pero de ello no ha de concluirse que la función de las resistencias es inhibir los aullidos. (...) En la región meridional, los ferrocarriles británicos conforman un complejo sistema de vías férreas, casillas de señales, estaciones y sistemas de control. Si se rompe un tramo de las vías en Waterloo, o si hay una falla en la provisión de energía o cualquier otro desliz en la cabina de control central allí situada, el tráfico puede sufrir perturbaciones en toda una vasta zona; pero no por ello diremos que la función del sistema está localizada en la estación generadora de energía (...) o en la cabina de control central (...) Todos los elementos son esenciales. (Citado en Rose, 1973, pág. 94.)

Así pues, la situación que se presentaba era, según las apariencias, científicamente insostenible. Una escuela de investigadores (los localizacionistas) sostenía que podía demostrarse cada vez con mayor grado de finura la especificidad del sistema nervioso en materia de información. Desde su perspectiva, sólo era cuestión de tiempo establecer la adecuada correspondencia de cada función conductual en el cerebro del organismo. La escuela rival, no menos respetable y tanto o más elocuente, consideraba que el enfoque localizacionista ya estaba liquidado: no sólo se acumulaban las pruebas en favor del trío constituido por la acción masiva, la equipotencialidad y la plasticidad, sino que aun en aquellos casos en que los localizadores podían demostrar los nexos entre las lesiones y las deficiencias, el significado de esta asociación permanecía oscuro.

#### *Evaluación de lo comprobado*

Cuando grupos respetables de científicos tienen puntos de vista tan opuestos, es preciso dar un paso atrás y tratar de ver las cosas desde un atalaya más alto. Desde luego, bien podía ocurrir que una de las escuelas estuviera enteramente en lo cierto y la otra enteramente equivocada; pero en este caso no era probable que sucediera eso, ya que ninguna de las dos descartaba las afirmaciones de la otra basadas en sus respectivos experimentos. También podía ocurrir que cada una de ellas se refiriera a diferentes fenómenos, y por ende que cada una estuviera en lo cierto dentro de su área de competencia. Quizás los localizacionistas tenían razón en lo tocante a ciertos organismos, ciertas conductas o ciertos fragmentos del ciclo vital; y los holistas la tenían para otros organismos, conductas o períodos de la vida. Y, en verdad, cada una de estas escuelas buscaba apoyo para sus conclusiones en conjuntos de pruebas algo diferentes. Lo típico era que los holistas acudieran a las ratas corriendo por los laberintos, en tanto que los localizacionistas se apoyaban en las diversas afasias de los seres humanos adultos.

Sea como fuere, a fines de la década del cuarenta muchos investigadores estaban procurando construir algún puente de enlace entre holistas y localizacionistas extremos. Cada vez se veía con más claridad que las afirmaciones según las cuales lesiones sumamente específicas provocan síndromes sumamente específicos eran insostenibles: la variación de las pautas y de los casos clínicos era excesiva. Por otro lado, muchas investigaciones estaban socavando la posición holista extrema. El propio Lashley debió conceder que el sistema óptico (precisamente el que él mejor conocía) poseía razonable grado de localización. Estudios realizados por especialistas en neuroembriología, como Paul Weiss (1952) y Roger Sperry (1951), revelaron que las neuronas en desarrollo contienen información muy específica: cuando las extremidades en formación eran quirúrgicamente transplantadas a una nueva posición, los nervios se volvían a reconectar con su lugar de origen, aun cuando ello significara la imposibilidad de que el organismo alcanzase sus objetivos habituales. Estos hallazgos cuestionaron las versiones

extremistas de la hipótesis de la plasticidad, y demostraron que aun en el sistema nervioso inmaduro había un grado considerable de especificidad y de compromiso. Uno de los resultados más espectaculares fue el de ciertos experimentos en los que se introducían en el cerebro elementos que entorpecían su funcionamiento; estas experiencias dieron por tierra con las afirmaciones guestartistas acerca de los "campos de representación cerebral". Lashley, por ejemplo, introdujo una placa de oro para modificar los campos neuroeléctricos (Lashley, Chow y Semmes, 1951); Sperry insertó bandas de mica aislada (Sperry y Miner, 1955) y Karl Pribram (1971) diseminó pequeñas cantidades de una crema de hidróxido de aluminio sobre la corteza cerebral: la discriminación de pautas permaneció intacta, pese a la marcada perturbación de las corrientes directas y de la actividad electroencefalográfica. Estos resultados eran de difícil explicación utilizando la hipótesis localizacionista, pero a la vez desacreditaban los principales postulados teóricos de los holistas de la Gestalt. Ante estos resultados, se dice que el guestartista Wolfgang Köhler, principal propugnador de la teoría del campo, declaró desesperado: "Esto significa la ruina no sólo de mi [teoría del] campo de la corriente directa, sino también de todas las demás teorías neurológicas actuales sobre la percepción". (Citado en Pribram, 1971, págs. 110-11.)

### La audaz síntesis de Donald Hebb

Cuando la rivalidad entre diversas teorías se vuelve demasiado estentórea, se torna indispensable una síntesis. Probablemente quien con mayor éxito medió entre las concepciones de la Gestalt y la atomista y localizacionista fue el neuropsicólogo canadiense Donald O. Hebb. En su monografía, hoy clásica, *The Organization of Behavior* [*La organización de la conducta*] (1949), Hebb sostuvo que las pautas de conducta, como las de la percepción visual, se conforman paulatinamente a lo largo de períodos prolongados, mediante la conexión de conjuntos particulares de células que él denominó "congregaciones" [*assemblies*]. En esta medida, puede decirse que las conductas o perceptos están localizados en regiones e incluso en células específicas del cerebro; no obstante, con el correr del tiempo, a partir de estas congregaciones de células surgen comportamientos más complejos, que él llamó "secuencias de fases". Estas secuencias de fases están ya menos localizadas y abarcan grupos mucho mayores de células, procedentes de diversas secciones del sistema nervioso. Una secuencia de fase implica inevitablemente cierto grado de equipotencialidad: incluye senderos alternativos, de modo tal que si alguno resulta anulado, los que quedan pueden cumplir, con parecida eficacia, la función conductual que ellos desempeñaban. Por último, cuando el organismo alcanza su madurez y es capaz de desempeñar las formas de conducta más complejas, ya es difícil atribuir una conducta cualquiera a una serie aislada de neuronas pertenecientes a una región circunscripta.

Como es dable apreciar, dentro de la posición de Hebb hallaron cómoda cabida ciertos aspectos de la concepción holista y de la localizacionista. Por un lado, en los comienzos de la vida el localizacionista parece llevar ventaja, ya que las percepciones simples dependen de conjuntos específicos de células: no hay aquí holismo alguno. No obstante, a medida que el organismo se desarrolla, se crean congregaciones y secuencias de fases más complejas, que pueden participar en múltiples comportamientos: aquí el holismo abunda. Sin embargo, sería harto simplista decir que el desarrollo procede desde la localización hacia el holismo, ya que en otros aspectos la secuencia es exactamente la contraria. El propio Hebb puntualizó que en los primeros años de vida el aprendizaje es flexible y puede producirse aunque estén destruidas grandes porciones del sistema nervioso; mientras que en períodos posteriores depende específicamente del desarrollo de ciertas estructuras y el sistema tiene, comparativamente, escasa plasticidad. En este sentido es más verosímil concebir que la secuencia evolutiva parte del holismo y avanza hacia la localización. Un corolario provechoso de la obra de Hebb fue señalar que las tendencias en pugna son muy complejas e impiden adoptar una posición rígidamente localizacionista u holista. La postura intermedia por la que él abogaba cobró considerable peso, y fue la adoptada en los últimos tiempos por los especialistas en computadoras que intentan simular el proceso de la visión (véase el capítulo 10).

### Reencuentro con el Simposio de Hixon

La necesidad de conciliar estas posturas extremas se puso de manifiesto también en las importantes conferencias que se celebraron a fines de la década del cuarenta y comienzos de la siguiente. En el Simposio de Hixon (Jeffress, 1951), los más grandes neurólogos, neurofisiólogos y neuropsicólogos del momento debatieron acerca del grado de verosimilitud que podía adjudicársele a la posición localizacionista. El psicólogo Heinrich Klüver informó sobre sorprendentes comportamientos específicos posteriores a la lesión del lóbulo temporal en los monos: mostraban ceguera psíquica, importantes fijaciones orales, una tendencia exagerada a reaccionar frente a cada estímulo visual, profundas alteraciones emocionales, una notable modificación en los hábitos alimentarios y un aumento en la cantidad y diversidad de sus comportamientos sexuales. Por su parte, el neurólogo J.M. Nielsen describió formas específicas de agnosia (dificultad para reconocer objetos) concomitantes de lesiones en el lóbulo occipital, al par que el neuropsicólogo Ward Halstead afirmó que luego de una lesión en los lóbulos frontales era previsible que el sujeto tuviera dificultades para la planificación y la abstracción.

Replicando a estas pruebas en favor de la localización, Karl Lashley repasó su larga serie de experimentos sobre el reconocimiento de pautas y los recorridos

de las ratas en laberintos. Señaló que había comprobado una notoria falta de pruebas en favor de la localización, y se burló de Halstead diciendo:

He fantaseado que tal vez mi aporte más importante cuando me jubile sea permitir que me extirpen los lóbulos frontales para ver qué puedo hacer sin ellos. No estoy tan seguro como el doctor Halstead de que esa operación me impida producir nada interesante. Tenemos escasos datos experimentales acerca de la posible deficiencia intelectual de un sujeto al que se le hayan extirpado, sin posteriores complicaciones, los lóbulos prefrontales. (Citado en Jeffress, 1951, pág. 145.)

A su vez, Wolfgang Köhler expresó su escepticismo sobre las posturas localizadoras: "El carácter atomista de la neurofisiología, tal como la propugna el doctor McCulloch, impide abordar directamente los hechos que están determinados relationalmente, como las formas visuales. (...) Esta dificultad no se presenta nunca si concebimos la función cortical como una física de campo continuo, y no como una física de impulsos neuronales". (Citado en Jeffress, 1951, pág. 65.)

Tal era la situación a comienzos de la década de 1950: Köhler y Lashley defendían una concepción que iba de lo general a lo particular, contra los que proponían otra basada en estructuras neurales específicas. Estos dos bandos seguían enfrentados, aunque aumentaba el convencimiento de que cada uno de ellos podía tener una parte de la verdad, y que una posición más integradora (como la de Hebb) daría con justicia a cada una el lugar que le correspondía.

### Demostraciones decisivas de Hubel y Wiesel

A fines de la década del cincuenta, dos jóvenes neurofisiólogos, David Hubel y Torsten Wiesel, comenzaron a tomar registros de células aisladas de la corteza cerebral del gato mediante el empleo de microelectrodos. En los veinte años siguientes registraron los impulsos del sistema nervioso de gran cantidad de gatos y también de otros animales, investigando con diverso grado de profundidad el sistema óptico total y otras regiones del cerebro. Por esta obra, que todo el mundo reconoció como precursora, les fue concedido el Premio Nobel de Medicina en 1981. Gran parte de nuestros actuales conocimientos sobre la localización proceden de esta corriente (Hubel y Wiesel, 1959, 1962, 1979; Hubel, 1979; véase también Lettvin y otros, 1959).

Estos neurofisiólogos y sus colaboradores documentaron dos fenómenos importantes: ante todo, demostraron más allá de toda duda que hay en la corteza visual células específicas que responden a formas específicas de información del medio. La corteza cerebral está organizada de una manera primorosa. Contiene columnas corticales, en las cuales hay *células simples* que responden a propiedades puntuales de los estímulos (como la orientación o la presencia o ausencia de

### 9. Neurociencia: el coqueteo con el reduccionismo | 299

luz) y otras *células complejas* que reaccionan ante las líneas que mantienen la orientación óptima al recorrer el campo receptivo; tal vez esta modalidad de reacción se corresponda con una etapa primitiva en el análisis de las formas visuales que practica el cerebro. Algunas células sólo responden a datos de entrada provenientes de uno u otro ojo, en tanto que otras pueden ser influidas de manera independiente por ambos ojos. Finalmente, existen *células hipercomplejas* para las cuales el límite más eficaz tiene forma de ángulo o, en otros casos, de lengüeta. Luego de estas demostraciones, ya nadie podía dudar de que el sistema nervioso tiene un modo de funcionamiento sumamente específico.

El segundo fenómeno que derivó de las inquietudes experimentales de Hubel y Wiesel, no menos importante que el anterior, concierne al papel crítico de ciertas experiencias tempranas en el desarrollo del sistema nervioso. Si bien hay capacidades perceptuales y motrices que están, a todas luces, "preconectadas" ya en el momento de nacer (de lo contrario, ¿cómo se las ingenaría el organismo para sobrevivir?), esto no es en modo alguno válido para todas las funciones (de lo contrario, ¿cómo podría el organismo ser modificado y aprender?). El sistema óptico del gato no podría desarrollarse —más aun, algunas partes de él se atrofiarían— si el animal no fuera expuesto luego de nacer a pautas luminosas. Por otra parte, el gato debe tener contacto visual con un medio variado, moverse dentro de ese medio y poder hacer uso de ambos ojos. Si sólo está expuesto a pautas luminosas horizontales, las células normalmente destinadas al procesamiento vertical se atrofiarán, o serán "usurpadas" para ejecutar otras funciones. Agreguemos que el momento en que se producen estas precoces experiencias puede también ser específico. Por ejemplo, si entre la tercera y la quinta semana posterior al nacimiento se impide que uno de los ojos siga viendo las formas de los objetos, a partir de allí quedará funcionalmente ciego, por más que luego se le restaure su capacidad normal de registro y formación de imágenes.

Sin duda, la obra de Hubel y Weisel ocupa un lugar central en esta corriente de investigaciones, pero ha sido corroborada y comprobada por muchos otros estudiosos. Jerome Lettvin y sus colegas del ITM demostraron pronto que los receptores del ojo de la rana son también sumamente específicos, y responden a pequeñas formas redondas que recuerdan a ciertos insectos; de ahí el término "detector de insectos" (Lettvin y otros, 1959). Vernon Mountcastle (1978) estableció que en la corteza sensorial somestésica existen columnas con pautas de respuesta específicas, análogas a las de la corteza visual. Con registros procedentes de los lóbulos temporales inferiores de monos, Mortimer Mishkin (1967) comprobó que ciertas células participan en la codificación de los rasgos visuales de los objetos, y parecen estar involucradas en actividades mucho más próximas al reconocimiento de objetos (y en cambio carecen de la sensibilidad para establecer formas puntuales de estimulación que excitan las neuronas en la corteza visual primaria). Hay incluso en la corteza del mono células que responden en grado

máximo frente a la forma de la mano de otro mono (Gross, Rocha-Miranda y Bender, 1972).

A los simpatizantes con la doctrina de la especificidad y la localización, las últimas décadas les brindaron gran cantidad de corroboraciones.

### La perspectiva molar

El hecho de que un conjunto de células responda frente a un objeto total o una gran porción de él representa, sin duda, una forma más molar de reconocimiento de pautas que si la célula sólo responde a manchas luminosas o sólo a los bordes de los objetos; sin embargo, esto se halla todavía a cierta distancia de las formas "superiores" de pensamiento de que se ocupa la mayoría de los científicos cognitivistas. Otra serie de estudios, llevados a cabo en un plano más molar, sustentaron las afirmaciones de los localizacionistas y de los holistas.

### *Sperry y los cerebros divididos*

A fines de la década del cincuenta y comienzos de la siguiente, un pequeño grupo de sujetos que padecían epilepsia incurable fueron sometidos a una operación quirúrgica fuera de lo corriente, por medio de la cual se separaban sus dos hemisferios cerebrales. Roger Sperry apreció las consecuencias científicas de este inusual procedimiento quirúrgico y, con sus colegas del Instituto de Tecnología de California, inventó métodos para efectuar pruebas separadas en ambos hemisferios. Estos estudios adquirieron celebridad y tuvieron como corolario que Sperry compartiera en 1981 el Premio Nobel con Hubel y Wiesel (Gazzaniga, 1981; Sperry, 1974; véase también Geschwind, 1965).

El interés fundamental de Sperry consistía en documentar las grandes diferencias en el funcionamiento de los dos hemisferios. Un cúmulo de pruebas efectuadas en decenas de pacientes sometidos a esta clase de examen hicieron que Sperry ratificara la impresión de los clínicos (Geschwind, 1965) y de los investigadores experimentales (Kimura, 1973; Milner, 1967), según la cual el hemisferio izquierdo es el dominante en todo lo vinculado con el lenguaje y otras funciones conceptuales y clasificadorias, en tanto que el derecho lo es en lo que atañe a las funciones espaciales y otras formas de discriminación fina. Hasta aquí, entonces, los datos venían en apoyo de los localizacionistas; y por cierto que era un apoyo considerable, ya que se examinaba por separado cada hemisferio de la persona de modo tal que el otro hemisferio ni siquiera se "percataba" de lo que le acontecía a su vecino.

Pero también en este caso, otra serie de estudios abonaron el punto de vista holístico. Merced al empleo de unas técnicas ingeniosas, el equipo de Sperry pudo demostrar que el hemisferio derecho de las personas diestras (o sea, la que usan

predominantemente su mano derecha) tenía capacidades lingüísticas mucho mayores de lo que hasta entonces se suponía; por ejemplo, podía comprender en gran medida el lenguaje escrito (Zaidel, 1977, 1978). Quizás, en el individuo normal, el predominio del hemisferio izquierdo impide justamente documentar las capacidades lingüísticas latentes del hemisferio derecho (no dominante). Otro hallazgo no menos importante fue que existían amplias diferencias individuales entre los pacientes sometidos a la comisurotomía (Gazzaniga, 1983). En particular, cuanto más jóvenes eran en el momento de la operación, más probable era que desarrollaran bien las capacidades de ambos hemisferios; por el contrario, los pacientes con epilepsia duradera, sometidos a esta operación en un momento comparativamente tardío de su vida, exhibían un grado considerable de lateralización funcional, como es habitual en la mayoría de los pacientes con lesión cerebral. Por último, los dos hemisferios diferían entre sí, siendo el derecho comparativamente dominante para la mayor parte de las formas de percepción holísticas o "gestálticas".

### *Gradientes de plasticidad y jerarquía de las funciones*

Los resultados obtenidos por Sperry sugieren que el sistema nervioso inmaduro de los seres humanos tiene una notable plasticidad: el hombre tiene la posibilidad (o quizás la necesidad) de sacar provecho de aquellas porciones de su sistema nervioso que, en circunstancias ordinarias, no movilizaría con iguales propósitos. Cuanto más precoz es el trauma, más probable es que se pueda ejecutar la función deseada, con independencia del lugar de la lesión. Incluso aunque un sujeto pierda en su totalidad el hemisferio izquierdo durante el primer o segundo año de su vida, será capaz de aprender el lenguaje; en esa época, las zonas pertinentes del hemisferio derecho son lo bastante plásticas o equipotenciales como para asumir tal función. No obstante, si se le practica la misma operación más tarde —digamos, después de la adolescencia—, la recuperación de la capacidad del habla es mucho menor; es muy probable que presente manifestaciones de afasia o quede mudo de allí en más (Dennis, 1980).

Otros factores influyen también en el grado de plasticidad. En general, los individuos más jóvenes, los zurdos o los que han padecido alguna lesión cerebral en los comienzos de su vida, tienen más plasticidad que los que presentan las características opuestas. De este modo, los datos provenientes de personas diestras de edad avanzada apoyan la posición localizacionista, en tanto que los provenientes de jóvenes zurdos favorecen más a menudo la posición holística.

Estudios efectuados en otros laboratorios con pacientes que presentaban lesión cerebral aumentaron también nuestra comprensión acerca de la representación neural de las capacidades cognitivas (Geschwind, 1974). La obra de Alexander Luria (1966) y sus colaboradores en la Unión Soviética puso en claro que, con el desarrollo, van ganando predominio diferentes centros nerviosos y se altera la

jerarquía de las funciones conductuales. Por ejemplo, en los niños pequeños las regiones sensoriales son las dominantes, mientras que en los de mayor edad, cobran primacía las cortezas de asociación y las "regiones planificadoras" de los lóbulos frontales. Por ende, las lesiones padecidas por estas zonas sensoriales son más letales en los sujetos jóvenes, en tanto que las lesiones del lóbulo frontal son más perniciosas en los maduros.

De acuerdo con los estudios de Luria, ninguna función es cumplida totalmente por una región específica; tampoco (como sosténia Lashley) participan todas las regiones en un pie de igualdad en cada función. Más bien ocurre que en un comportamiento determinado participan varias regiones anatómicas, pero *cada una de ellas hace una contribución característica e irreemplazable*. Así, en el caso del dibujo, el hemisferio izquierdo es el responsable del dominio de los detalles, en tanto que el derecho proporciona el sentido global de la forma. De ahí que el tipo de anomalías que presentan los dibujos de un sujeto revele, en general, el lugar en que padece una lesión cerebral. Ha quedado atrás, entonces, la afirmación simplista de que uno de los hemisferios cumple cierta función y el otro hemisferio la función opuesta, y se ha pasado a una postura más elaborada, según la cual cada hemisferio, o cada región dentro de un hemisferio, hace su aporte característico para una actividad dada.

Mucho se ha escrito acerca de la manera óptima de describir las pautas de predominio de ambos hemisferios. Lo dicho al respecto va desde lo vulgar (el lenguaje pertenece al hemisferio izquierdo, la espacialidad al derecho) hasta lo grandilocuente (la ciencia o racionalidad pertenece al hemisferio izquierdo, el arte o la intuición al derecho); y algunos establecen un distingo acorde con los debates actuales de la neurociencia (funcionamiento localizado en el hemisferio izquierdo, funcionamiento sintético u holístico en el derecho). Lo cierto es que para describir de manera precisa el modo de operar de ambos —o, más probablemente, para determinar que es imposible establecer una dicotomía tan neta— debemos esperar los resultados de ulteriores investigaciones (Beaumont, Young y McManus, 1984). Pero cualquiera sea la misión de cada hemisferio por separado, sin duda alguna hay entre ambos una neta interacción dinámica. Cuando se activa el hemisferio izquierdo (por ejemplo, por los sonidos de la lengua), ello promueve determinadas especies de funciones analíticas y lingüísticas, mientras que cuando se estimula el derecho, salen a relucir las funciones espaciales y holísticas (véase Kinsbourne, 1978).

Si bien, en líneas generales, es preferible padecer una lesión cerebral en los comienzos de la vida y no más tarde, para aprovechar así la plasticidad existente en esa etapa del desarrollo, lo precoz no es siempre lo mejor. Hay por lo menos tres salvedades que hacer al respecto. En primer lugar, a veces una lesión temprana no presenta déficits aparentes en el momento, pero si los produce más adelante en la vida. Así, las lesiones del lóbulo frontal en un mono joven tal vez no generen ningún deterioro inmediato en su funcionamiento pero las secuelas se vuelven eviden-

tes a largo plazo, cuando normalmente deberían madurar las funciones de planificación o nmémicas de los lóbulos frontales (Goldman-Rakic y otros, 1982; Goldman y Galkin, 1978). En segundo lugar, cuando una de las zonas del cerebro se hace cargo de la otra, la "salvadora" sacrifica a veces su capacidad potencial para cumplir con sus propias funciones predeterminadas. Así ocurre si el hemisferio derecho asume las funciones lingüísticas del izquierdo en el caso de un niño que ha sufrido una lesión en este último: a la larga el niño exhibe deficiencias en materia espacial, a raíz de que no dispone de las zonas pertinentes del hemisferio derecho (B.T. Woods, 1980). En tercer lugar, aun cuando una zona del cerebro asuma la función de la otra, tal vez no lo haga de manera óptima. Los individuos que sólo cuentan con su hemisferio derecho pueden, en verdad, aprender a hablar su lenguaje natal, pero terminan aplicando estrategias lingüísticas diferentes para ello, y se vuelven comparativamente insensibles frente a ciertos rasgos sintácticos (Dennis, Whitaker, 1976). Para los diestros, al menos, hay una manera óptima de aprender la lengua, y es la que se basa en las estructuras incólumes del hemisferio izquierdo que llevan a cabo el análisis fonológico y sintáctico. Las funciones lingüísticas desempeñadas por el hemisferio derecho dependen en grado excesivo de factores semánticos y pragmáticos; y si bien esta aproximación al lenguaje puede bastar para la mayoría de las comunicaciones cotidianas, es insuficiente para apreciar distinciones gramaticales sutiles.

Así como ciertas regiones del cerebro parecen predeterminadas para realizar ciertas especies de funciones, hay otros argumentos que militan contra una perspectiva puramente "plástica". Los trabajos de la psicología experimental han documentado que los organismos están "preparados" para dominar ciertos comportamientos, y en cambio están "mal preparados" para aprender otros. Así, por ejemplo, las ratas aprenden prontamente a huir o a saltar cuando se les aplica un choque eléctrico, pero en cambio tienen enormes dificultades para presionar un palanca que les permita la huida. El salto para evitar el choque parece una respuesta natural o "preparada"; pero si para entrar en una caja, la rata debe primero sacar la tapa que la cubre, su aprendizaje será lento e incierto. De todo esto parece lógico inferir que los niños normales están "preparados" para aprender muy rápidamente su lenguaje natal, y que al menos algunos están "preparados" para dominar el sistema de música tonal de su cultura sin necesidad de estar en contacto con él durante demasiado tiempo; no sería de sorprender que los niños tuvieran grandes tropiezos para aprender un lenguaje "no natural" para ellos, o un sistema musical inventado por algún experimentador diabólico o decretado por un monarca omnipotente.

#### Base neural de la cognición: estudio de dos sistemas

Los grandes debates científicos rara vez se apagan por completo, en especial si en ambas concepciones rivales hay un núcleo de verdad (Holton, 1984). Tal vez

sea éste el caso con la controversia entre localizacionistas y holistas, notoria desde la época de Descartes y muy estentórea desde el período de Gall. No obstante, estudios realizados en los últimos veinticinco años, como secuela del Simposio de Hixon, han contribuido a acotar esta polémica. En la actualidad se concede que, al menos en el plano del procesamiento sensorial, el sistema nervioso está específicamente construido de modo de responder a determinadas especies de información en formas particulares. También se ha probado el "compromiso neural" en niveles de representación mucho más molares, que incluso abarcan los dos hemisferios cerebrales. En este sentido, Lashley exageraba enormemente. Por otro lado, siguen acumulándose pruebas notables que documentan la elasticidad y plasticidad del sistema nervioso, sobre todo en sus primeras fases de desarrollo. En éstas, aun los organismos privados de las estructuras neuroanatómicas corrientes pueden adaptarse y cumplir con las funciones que se les demandan, a veces sin pagar por ello un precio excesivo. En este aspecto, sigue siendo sostenible la visión de los holistas y de los propugnadores de la acción masiva. Como conclusión provisional, podría decirse que todos aceptan hoy cierto grado de localización, pero dentro de este marco general de acuerdo quedan importantes islas de plasticidad.

Pero si bien los grandes debates rara vez son silenciados del todo, pueden ser enmudecidos durante algún tiempo. En nuestros días se dedica mucho menos energía que antes a la polémica que enfrenta la localización y el holismo (o la especificidad y la plasticidad), por lo menos en lo tocante al funcionamiento del sistema nervioso; en lugar de ello, los estudios se han volcado hacia un ámbito mucho más circunscripto. Los neurocientíficos dedican hoy la mayor parte de su tiempo al estudio minucioso de sistemas específicos de organismos específicos, en la esperanza de que estos sistemas puedan comprenderse por sí mismos y de que ese conocimiento contribuya, a la postre, a los debates más amplios sobre las bases neurales de la cognición —incluida la controvertida cuestión del reduccionismo—. De los muchos ejemplos que podrían citarse mencionaré dos, tomados deliberadamente de distintos niveles de análisis, y que a mi juicio pueden contribuir en diverso grado al surgimiento de la ciencia cognitiva.

#### *Eric Kandel llena una laguna*

En los últimos tiempos, Eric Kandel y sus colaboradores de la Universidad de Columbia han logrado cerrar lo que antes parecía una enorme brecha: la que existe entre el funcionamiento de la célula nerviosa individual y el comportamiento del organismo (Kandel, 1979). Este equipo de investigadores logró este avance centrándose en un organismo muy simple, el caracol *Aplysia californica*, cuyo sistema nervioso es de fácil descripción y que es capaz de formas simples de aprendizaje, como la habituación, la sensibilización y el condicionamiento clásico. Estudiando estos procesos en el caracol, Kandel y sus colegas mostraron que estos aspectos elementales del aprendizaje no están distribuidos en forma difusa en el cerebro,

sino que más bien puede localizárselos en partes específicas de las redes neurales. De hecho, algunas de las conductas aprendidas por el caracol abarcan no más de cincuenta neuronas.

Según la explicación de Kandel, el aprendizaje es provocado por una alteración en las conexiones sinápticas; en lugar de implicar forzosamente nuevas conexiones, lo corriente es que el aprendizaje y el recuerdo se generen como consecuencia de un cambio en la fuerza relativa de contactos ya existentes. Kandel y sus colegas mostraron que en esta alteración de la fuerza sináptica cumplen un papel decisivo los transmisores químicos liberados en los terminales de las neuronas. Así, por ejemplo, si se aplica un choque eléctrico a la cola de una babosa marina, se libera un neurotransmisor, y los poros de la neurona se modifican de modo tal que, frente a un impulso posterior, es mayor la cantidad de transmisor liberada; así, pues, la próxima vez que se aplica el choque a la cola del molusco, la neurona "recuerda" rápidamente que debe enviar órdenes químicas para retraer el sifón.

Kandel resume así su postura acerca del vínculo entre los datos innatos y los estímulos (*inputs*) experimentales en ese aprendizaje:

La capacidad potencial de un organismo para muchos comportamientos forma parte intrínseca del andamiaje básico de su cerebro, y en este sentido está bajo control genético y evolutivo. Los factores ambientales y el aprendizaje sacan a relucir estas capacidades latentes al alterar la eficacia de los canales de acciones preexistentes, promoviendo así la expresión de nuevas pautas de conducta. (1982, pág. 35.)

Gracias a estos trabajos, podemos ahora tener un atisbo —quizás por primera vez— de lo que significa el aprendizaje en el plano químico y neural. La inquietante cuestión que ahora debe abordar la ciencia cognitiva es si, a medida que se describan de manera similar otros comportamientos más complejos, habrá o no necesidad de una explicación separada en el plano representacional.

#### *El canto de los pájaros*

Estudios sumamente diferentes, pero no menos sugestivos, fueron efectuados por Fernando Nottebohm y sus colegas en la Universidad Rockefeller sobre el canto de los pájaros (Nottebohm, 1970, 1980; véase también Konishi, 1969; Marler y Peters, 1977). Muchas especies de pájaros cantan, y es bien sabido que puede reconocérseles (y a veces también reconocer subespecies dentro de ellas) por ese canto peculiar. Pero ¿de dónde procede este canto, y cómo adquiere su altura, ritmo y cadencia característicos?

La respuesta difiere de una especie a otra. En algunos casos, el canto forma parte del patrimonio congénito; así, las torcasas machos cantan una misma canción sin necesidad de ninguna estimulación externa o retroalimentación. Más aun,

el pájaro entonará la canción de su especie aun cuando sea sordo desde el nacimiento.

En la mayoría de las otras especies de aves, la ruta que lleva a la adquisición del canto propio no es tan directa. Lo típico es que se comience por un período de balbuceo que no llega a ser un canto, seguido por una etapa de plasticidad en que se repiten o ensayan "silabas" hasta constituir con ellas breves frases musicales. Finalmente, antes de cumplir un año de edad, ese canto plástico cede sitio al trino típico, similar al producido por todos los otros machos adultos normales.

Desde el punto de vista neurocientífico, resulta instructivo que diversas carencias ejercen una influencia predecible en el desarrollo del canto. Los canarios, verbigracia, requieren retroalimentación auditiva para su desarrollo normal; pueden, empero, producir un canto bien estructurado aunque no escuchen la vocalización de ningún otro miembro de su especie: les basta con su propio canto. En cambio, para el pinzón son necesarias tanto la retroalimentación auditiva como la exposición a los cantos de otros pájaros para llegar a producir en plenitud su propio canto normal. Si el pinzón queda sordo durante los tres primeros meses de vida, generará un canto anómalo, poco más que un chillido permanente; pero si queda sordo luego de haber aprendido a carta cabal su trino, ya no se discierne ninguna falla en su desempeño.

El canto de los pájaros es uno de los pocos casos de lateralización cerebral en los seres inferiores al hombre. Así como el hemisferio izquierdo de los seres humanos es fundamental para su competencia lingüística, así también el nervio hipogloso izquierdo del pájaro es decisivo para que pueda cantar. Es posible producir afasia (o amusia [*pérdida de la capacidad musical*]) en un pájaro destruyendo la parte izquierda de su sistema nervioso. No obstante, el canario afásico es capaz de recobrar sus cantos anteriores a esta operación, explotando los conductos nerviosos homólogos del hemisferio derecho. En este sentido, para la función del canto los pájaros son más afortunados (a raíz de que su sistema nervioso es más plástico) que los adultos humanos.

La obra de investigadores como Nottebohm y Kandel se basa en la premisa de que mucho puede aprenderse en este campo gracias al estudio minucioso de un único sistema en un único organismo. Peter Marler, otro pionero de la investigación del canto de los pájaros, ha señalado: "Los estudios sobre el aprendizaje del canto por los pájaros son lentos y laboriosos, pero creo que a la postre ésta es la única manera en que podremos llegar a una comprensión adecuada del tema que estamos abordando (...) a saber [en este caso], la génesis de categorías naturales en la percepción de los animales y del hombre" (1982, pág. 93).

Por cierto, estas dos líneas de estudio parten de supuestos algo distintos. Kandel confía en que investigando la habituación y condicionamiento de los animales, podrá a la larga esclarecer procesos que, según se sabe, se presentan en un amplio espectro de organismos, incluidos los seres humanos: su premisa es que ciertos procesos de aprendizaje (que a veces se denominan "horizontales") están presentes

en todo tipo de contenido, desde el aprendizaje de la música hasta el dominio del dibujo, y puede encontrárselos en forma más o menos semejante en muy diversos organismos, desde el caracol *Aplysia* hasta el hombre. Por otro lado, la corriente encabezada por Nottebohm procede con una tónica distinta. Según ellos, el canto de los pájaros es, a todas luces, una conducta que sólo existe en este tipo de animales, por más que pueda quizás tener lazos filogenéticos con la música elaborada por los seres humanos o con su lenguaje. De todos modos, se trata de un sistema autónomo que permite diversas clases de manejos experimentales. El interés por el canto de los pájaros es congruente con la creencia de que gran parte de la actividad cognitiva está "organizada en forma vertical"; vale decir, que existe un dominio llamado "canto" que bien puede tener reglas muy diferentes de otros dominios, y lo mejor es comprenderlo en sus propios términos. Cualquier generalización del canto de los pájaros a otros sistemas de otros organismos —o incluso de una especie de pájaros a otra— sólo exige un estudio cuidadoso de estos sistemas por separado. En la neurociencia, no menos que en la psicología y en la inteligencia artificial, es discernible esta tensión entre una concepción "modular" y otra que abona el "procesamiento central" o la "resolución general de problemas".

El notable éxito de los trabajos de Hubel y Wiesel y sus colaboradores dio renovado ímpetu a la creencia en que cada sistema opera a su modo. En 1978, David Hubel expresó con estas palabras:

Nos hemos visto llevados a suponer que cada región del sistema nervioso central tiene sus problemas especiales, los cuales requieren soluciones diversas. En el caso de la visión, nos ocupamos de contornos, de dirección y profundidad. En el caso del sistema auditivo, en cambio, nos enfrentamos ante una constelación de problemas vinculados con la interacción temporal de sonidos de distinta frecuencia, y es difícil imaginar que un mismo aparato neuronal se haga cargo de todos estos fenómenos. (...) En lo tocante a los aspectos principales del funcionamiento cerebral, no es probable que exista una solución magistral única (Hubel, 1978, pág. 28).

Estas declaraciones, provenientes de uno de los maestros de la neurofisiología contemporánea, nos inclinan a prestar atención a las propiedades específicas de detectores sensoriales específicos, y ponen en tela de juicio los trabajos de quienes buscan una modalidad única de explicación neural que sea igualmente aplicable a diferentes formas de conducta.

La obra de Kandel (y en menor medida, también la de Nottebohm) replantea el tema del reduccionismo. Para algunos observadores, la descripción del fenómeno psíquico clásico de la habituación en términos de las reacciones neuroquímicas parece constituir un paso importante en el proceso que llevará a incorporar la cognición a las neurociencias. Una vez descriptos de este modo los mecanismos básicos del aprendizaje, se dice, ya no será menester ninguna otra explicación adicional; estos reduccionistas sostienen —y sus opiniones complacerían a los filóso-

fos de orientación conductista, como Richard Rorty— que cuando la neurofisiología ha dicho su palabra, ya no queda nada más por decir. No obstante, la mayoría de los adeptos al credo cognitivo piensan que, si bien estas descripciones pueden proporcionar información válida, son tangenciales con respecto a sus intereses básicos. Los psicólogos John Marshall y John Morton han declarado:

La relación entre la teoría del aprendizaje y el comportamiento natural sólo podrá determinarse mediante representaciones funcionales de lo que *hace* el sistema nervioso del organismo, y no de lo que éste *es*. En el caso de organismos simples, como la *Aplysia*, lo más sencillo es establecer esta relación en términos neurofisiológicos y neuroquímicos. (...) En el caso de los seres humanos, sólo puede hacérselo, a lo sumo, abstractamente. (...) Supóngase que se comprueba que todas las sinapsis humanas son equivalentes a las de la *Aplysia*, y que es posible dar cuenta de todos los comportamientos de una sinapsis mediante la teoría del aprendizaje. Supóngase, además, que contáramos con toda la información neurobiológica necesaria acerca de los seres humanos. Tendríamos entonces una descripción del comportamiento natural humano (...) pero esta explicación no respondería en verdad a los interrogantes que quisimos plantearnos. (Citado en Fox, 1983, pág. 1222.)

### *La hipótesis holográfica de Pribram*

Podría pensarse que esta intensificación del interés por el funcionamiento de sistemas neurales y conductuales específicos acalló a los propugnadores de una concepción más holística del cerebro. No fue así. En su libro *Languages of The Brain* [Lenguajes del cerebro], publicado en 1971, el neurocientífico Karl Pribram adujo que sólo podía adherirse en forma limitada a la creencia en detectores de rasgos específicos, al estilo de Hubel y Wiesel; en su opinión, el proceso holográfico constituyía una mejor analogía del cerebro.

La holografía es un sistema que permite reproducir la imagen tridimensional de un objeto (conservando toda la apariencia de la tercera dimensión) mediante el registro de pautas de ondas luminosas en una placa o película fotográfica. El holograma consiste en la placa o película con el registro de dicha pauta; en él, la información procedente de cualquier punto de la imagen primitiva se distribuye de modo tal que puede conservársela por más que alguna de sus partes sufra un daño. Dado que las ondas luminosas procedentes de todas las partes del objeto quedan registradas en todas las partes del holograma, cualquier sector de este último, por pequeño que sea, permite reproducir la imagen total. De este modo, el holograma sirve para almacenar en un pequeño espacio gran cantidad de información: en ciertos casos se logró almacenar holográficamente diez millones de bits de información en un centímetro cúbico.

De acuerdo con la concepción holográfica de Pribram, todos los sectores del cerebro pueden participar en cualquier representación, aunque admite que ciertas regiones cumplen un papel más destacado en determinadas funciones, en tanto que otras regiones dominan más en funciones diferentes. Según él, del mismo modo que es posible superponer muchos hologramas, también pueden apilarse en nuestro cerebro una cantidad infinita de imágenes. Tal vez, cuando nos viene a la memoria un recuerdo especial, lanzamos un "rayo" de reconstrucción específico para "iluminar" una memoria codificada particular. Pribram pone de relieve otra característica del holograma: el hecho de que registre en toda su superficie el mismo frente de onda, repitiéndolo una y otra vez. Por más que se destruya gran parte del holograma y sólo quede un residuo, éste basta para reconstruir la imagen total (Hooper, 1982).

La analogía holográfica ha generado considerable escepticismo, pese a lo cual muchos neurocientíficos siguen simpatizando con el objetivo que se fijó Pribram: mostrar que el sistema nervioso no es un mero conjunto de modalidades específicas de procesamiento, y que existe la posibilidad de que ciertas formas importantes de conocimiento estén ampliamente difundidas a lo largo y a lo ancho del cerebro —como tan ardientemente creía Lashley—. Pribram apunta que "las propiedades de los hologramas son tan similares a las escurridizas propiedades que Lashley quiso encontrar en el tejido cerebral para explicar la formación de imágenes perceptuales y la codificación en engranajes, que hay que tomar muy en serio el proceso holográfico como procedimiento explicativo" (1982, pág. 176). Más recientemente, Pribram ha propugnado (y esto nos recuerda la concepción de la plasticidad limitada) un "hológrafo limitado", con el cual pretende evitar algunas de las falencias de una explicación holográfica general. Eric Harth comenta:

Lo que más intriga a los especialistas en cerebro con respecto al holograma es su propiedad de *memoria distribuida* (la expresión es de Lashley): cada fragmento del holograma nos dice algo acerca de todas las porciones de la escena que representa, y sin embargo ningún fragmento es esencial. Otro hecho intrigante es que es posible superponer cualquier número de hologramas sobre el mismo trozo de película y luego reproducir las imágenes de las escenas originales una por una, sin que interfieran entre sí (1982, pág. 88).

Es llamativa la analogía con la concepción de la neocorteza que sustentaba Lashley, y quizás esto justifique el permanente atractivo de la teoría holográfica de la memoria.

### *Tres momentos históricos*

En el antiguo debate acerca del grado de localización de las representaciones en el sistema nervioso de los seres humanos pueden discernirse tres períodos.

El primer período es el de los pálpitos científicos. Cuando Descartés situó el

alma en la glándula pineal, y cuando Gall sostuvo que la representación de la capacidad amatoria de un individuo o sus tendencias delictivas se hallaban en diferentes lóbulos cerebrales, lo hacían sin contar con pruebas experimentales.

Se dio un enorme paso adelante al examinar el efecto que lesiones provocadas en el cerebro tenían en zonas aisladas del sistema nervioso. Fritsch y Hitzig provocaron lesiones en lugares específicos del sistema nervioso de los perros, Broca y Wernicke estudiaron los efectos de traumas en la corteza cerebral humana, y pudieron establecer correlaciones entre las regiones del cerebro y las formas de conducta.

La tercera etapa se inició desde el momento en que Hubel y Wiesel obtuvieron registros provenientes de células separadas de la corteza visual del gato, lo cual posibilitó asegurar con gran detalle cuál era la función específica de determinadas unidades, así como las circunstancias en las que éstas podían operar normalmente. Esta técnica fue tan eficaz y precisa, que en su mayoría los investigadores dejaron de estudiar los efectos de las lesiones en amplias regiones no delimitadas del cerebro, salvo en el caso de seres humanos que habían tenido la desgracia de sufrir lesiones en ellas.

Estos tres momentos históricos en la evolución de la neurociencia permiten encuadrar los actuales debates acerca de la localización y la plasticidad. En la atmósfera que predomina actualmente, es posible apelar a técnicas radiológicas y electrofisiológicas y a ensayos químicos sumamente perfeccionados, con el fin de estudiar la estructura y función del sistema nervioso, su desarrollo y los efectos de diversas patologías. Y estas diversas líneas de investigación han tenido dos repercusiones: en primer lugar, establecieron que la localización era la concepción general más admisible; en segundo lugar, reencaminaron la atención de los científicos al funcionamiento de sistemas específicos, en lugar de que aplicaran sus esfuerzos al debate sobre los grandes problemas conceptuales.

Sin embargo, todavía es muy prematuro sostener que el péndulo ha dejado de oscilar o que se ha dado respuesta a los interrogantes centrales que dieron origen a la neurociencia. Como indica el interés de Pribram por los aspectos holográficos del sistema nervioso, y subrayan los recientes estudios sobre la recuperación de las funciones en animales jóvenes, las voces que se alzan en favor de la acción masiva y de la plasticidad aún no han sido acalladas. Además, dentro de ámbitos específicos vinculados con el funcionamiento cognitivo superior siguen debatiéndose cuestiones básicas, como luego veremos. Los neurocientíficos todavía no se han puesto de acuerdo en cuanto a la manera de describir las funciones de las células particulares estudiadas por Hubel y Wiesel (por ejemplo, si deben hacerlo en función de la sensibilidad frente a la frecuencia espacial, o en función de la detección de la orientación de las líneas) (Pribram, 1980, pág. 58); tampoco coinciden sobre la manera de caracterizar diversos problemas que presentan los afásicos, ni sobre las funciones del hemisferio derecho en el individuo normal, en el que padece una lesión cerebral unilateral o en aquel cuyos hemisferios han sido separados por moti-

vos terapéuticos. Por lo demás, aunque en general la concepción localizacionista parece más sostenible que la holística, hoy resulta evidente que el reduccionismo constituye un problema aparte.

### ¿La neurociencia devorará a la ciencia cognitiva?

En algunos aspectos las neurociencias difieren de las restantes disciplinas cognitivas (como también difiere la filosofía, por ser totalmente ajena a la experimentación). Quienes trabajan en las neurociencias se diferencian de sus pares de otras ciencias cognitivas por adherir más estrictamente al modelo de las ciencias "exitosas", la física y la biología, y porque pueden enunciar de manera más inequívoca sus interrogantes y verificar si se avanza o no con vías a su solución. Muchos sostienen que los psicólogos o antropólogos han hecho escasos progresos y no han logrado definir con suficiente precisión sus problemas centrales; pero pocos observadores bien informados reprocharían esto mismo a las neurociencias. En parte por este motivo, he evitado adoptar en este capítulo un enfoque excesivamente histórico, y en cambio me centré en una sola cuestión decisiva en este campo, a fin de mostrar cómo se la ha planteado, examinar los cambios sobrevenidos en las concepciones respectivas, y evaluar las conclusiones a que llegaron los neurocientíficos después de un siglo de trabajo en este asunto.

Pero por claras que sean las diferencias entre las neurociencias (¿y quién podría negarlas?), no son tan gravitantes. Ya he dicho que en torno de muchas cuestiones cardinales continúa el debate. La incertidumbre que he documentado refleja el hecho de que la neurociencia, pese a su rápido crecimiento, sigue siendo una disciplina joven, que aún debe definir gran parte de sus interrogantes principales, antes de aplicarse a resolverlos. Y esta incertidumbre nos lleva también a hacer algunas otras consideraciones.

Dentro de los que practican las neurociencias, están quienes sostienen (y quizá sea la mayoría) que los conceptos e inquietudes cognitivos no son pertinentes para una ciencia de orientación biológica. Según este punto de vista reduccionista, la meta de toda ciencia natural debe ser explicar los fenómenos en el nivel más elemental posible. Así como la física procura explicarlos en el plano subatómico y la biología se afana por hacerlo en el plano genético y molecular, así también las neurociencias deberían encaminarse cada vez más hacia la célula nerviosa y los fenómenos químicos y eléctricos que en ella ocurren. En tanto y en cuanto esta ciencia sea aún relativamente inmadura, puede ser necesario realizar experimentos psicológicos o simulaciones de la conducta mediante la computadora; pero una vez que se practiquen los estudios neurocientíficos adecuados —siguen diciendo los adictos a esta corriente— las explicaciones referidas a conductas, pensamientos, acciones, esquemas mentales u otro tipo de conceptos molares o representacionales se tornarán superfluas.

Hay una tendencia reduccionista paralela dentro de las neurociencias mismas. Mientras estas ciencias permanezcan inmaduras será necesario hablar de fenómenos que ocurren en planos neurales molares (por ejemplo, en una columna celular, una región del lóbulo occipital o incluso un lóbulo o hemisferio entero del cerebro). Pero en última instancia esta necesidad tenderá a la postre a desaparecer, cuando puedan elucidarse esos fenómenos en el nivel de la célula. Así pues, la posición reduccionista extrema avanza en dos direcciones: desecha con la mayor premura la terminología propia de la psicología o de la fenomenología, y avanza desde las regiones más gruesas del sistema nervioso hasta sus localizaciones más específicas. Hay, desde luego, otras posiciones reduccionistas más moderadas, que aceptan que se hable de sistemas neurales más molares, pero comparten el escepticismo de aquéllas por cualquier concepto cuya relación con los hechos neurales bien establecidos no sea del todo clara.

Desde la perspectiva de la ciencia cognitiva —y aquí adhiero a ella de buen grado—, estas argumentaciones son insostenibles. Si bien los científicos cognitivistas pueden discrepar en cuanto al grado en que conocen (o les interesan) los nuevos descubrimientos y los modelos predilectos de los especialistas en cerebro, concuerdan en torno de este punto central: no es posible formular una teoría adecuada acerca de cualquier actividad del cerebro, si no se dispone también de una teoría adecuada acerca de esa actividad (Mehler, Morton y Jusczyk, 1984). No es posible estudiar la percepción, ni siquiera en sus formas más groseras, sin una teoría de la percepción. No es posible estudiar la clasificación sin una teoría de la categorización y sin contar con conocimientos sustanciales acerca de los dominios que se quiere categorizar, y con la comprensión de las cuestiones filosóficas involucradas en la creación o ampliación de una categoría. De nada sirve hablar de la mente, el sí-mismo, la acción, si uno no está bien alerta a las trampas que acechan, como cocodrilos, en estos particulares pantanos mentalistas. Parafrazando a Wittgenstein, podemos conocer todas las conexiones cerebrales que participan en la formación de un concepto, pero ello no nos ayudará en lo más mínimo a entender ese concepto.

Desde este ángulo, nadie que se ocupe del sistema nervioso puede incursionar en él como un observador imparcial, para hacer simplemente la crónica de los hechos —según suponen que hacen muchos neurocientíficos—. Tanto los temas estudiados como la manera en que se los estudia reflejarán la teoría implícita del investigador: su teoría sobre la percepción, la cognición o el lenguaje, sobre los procesos importantes en cada uno de estos ámbitos y sobre la forma en que sobreviene estos procesos. Hacer extensivo a los seres humanos el saber adquirido sobre especies animales inferiores presenta grandes riesgos; de todas maneras, cuanto menos atento a sus procedimientos esté el estudioso, más probable es que incurra en errores ingenuos.

Así, para dar un ejemplo referido al lenguaje, un neurólogo que ignore lingüística podría quizás fundarse en sus intuiciones ingenuas acerca de la lengua y

decir que un paciente afásico es incapaz de “utilizar palabras de pocas silabas” o de “formular oraciones complejas”. Pero un observador con formación lingüística planteará de inmediato otras cuestiones e introducirá distingos más sutiles: ¿Cuáles son las categorías gramaticales que generan las dificultades? ¿Aparecen esos trastornos en diferentes contextos lingüísticos? ¿Guardan correlación con otras dificultades o distinciones fonológicas, sintácticas, léxicas o pragmáticas? Ciento es que el solo hecho de emplear estas nociones lingüísticas no garantiza que el análisis sea exacto; a veces, por el contrario, adherir demasiado a una determinada teoría lingüística puede enceguecer al observador frente a los fenómenos que contradicen sus paradigmas. Pero desconocer la lingüística por completo equivale a autocondenarse a la ceguera. Por eso es que en la actualidad cualquier equipo de investigación que se ocupe de la afasia, digamos, incluye psicólogos y lingüistas al par que neurocientíficos.

Por todos estos motivos, considero que lo mejor es ubicar a la neurociencia en las fronteras de la ciencia cognitiva. Así como la antropología representa una suerte de límite superior para la indagación de los fenómenos cognitivos, las neurociencias representan una suerte de límite inferior. De muchos de los fenómenos investigados por los neurocientíficos se puede dar cuenta perfectamente sin referencia alguna al plano representacional, o bien concediéndole a éste un papel sólo subsidiario; así, para explicar los procesos de habituación del caracol *Aplysia* no se demanda un análisis representacional. Estos fenómenos no pertenecen a la corriente central de la ciencia cognitiva, como tampoco los vinculados al sistema religioso de una tribu primitiva. Pero cuando los neurocientíficos incursionan en dominios que entrañan formas más complejas de mentación (por ejemplo, los del lenguaje, la percepción de objetos o la resolución lógica de problemas), ya no les es posible burlarse de las cuestiones representacionales. En este punto la cooperación interdisciplinaria se vuelve imperativa, y surge el desafío cognitivo: de qué manera construir los mejores puentes explicativos entre el nivel de la neurona y el nivel de la regla o del concepto.

Por más que los neurocientíficos quisieran aislar de sus pares de otras ciencias cognitivas, no les es posible hacerlo. Quizá la psicología, la filosofía, la lingüística o la antropología no tenga la respuesta frente a los interrogantes relativos a la percepción, la memoria, el aprendizaje o el lenguaje; pero ningún debate contemporáneo puede desdeniar el trabajo de tantas décadas en estos campos. Ignorarlo sería nocivo incluso para el neurocientífico más genial. Hasta aquellos que prefieren un enfoque que “abre” el cerebro para mirar o escuchar lo que allí hay, frente a un enfoque que sólo procura desarrollar una teoría adecuada acerca del comportamiento observado, ambos reconocen cada vez más que lo probable es que la solución de los problemas provenga de una amplia colaboración interdisciplinaria. En la parte III de esta obra examinaré en forma directa algunos de estos promisorios empeños compartidos.

**PARTE III**  
**HACIA UNA CIENCIA COGNITIVA INTEGRADA:**  
**EMPEÑOS ACTUALES, PERSPECTIVAS FUTURAS**

## Introducción

En la parte II de este volumen pasé revista a los rasgos salientes de la historia de seis disciplinas que, en su conjunto, componen las ciencias cognitivas actuales, y quizás algún día se integren en una ciencia cognitiva única. He examinado cada una de ellas por separado a fin de evaluar cómo evolucionó en función de sus propios criterios, los principales problemas que abordó y sus métodos habituales; pero ninguna labor académica opera en el vacío. Entre estas diversas disciplinas ha habido un claro intercambio de ideas; por ejemplo, entre la filosofía y la psicología, entre la lingüística y la antropología, y aun entre la inteligencia artificial y la neurociencia. Para decirlo con las palabras del psicólogo E.G. Boring (1950), puede discernirse que opera en ellas el *Zeitgeist*, el espíritu de la época; para decirlo con el término del historiador estructuralista Michel Foucault (1970) una "episteme" común se ha impuesto a estas disciplinas dispares.

A fin de comunicar cuáles son, a mi juicio, los factores que parecen haber actuado en todas ellas, resumiré la historia de la ciencia cognitiva como si se tratase de un único campo unificado y coherente.

Nuestra ciencia prototípica se remonta a los griegos: a los escritos de Platón y de Aristóteles, a los temas planteados en el *Menón*. Allí se formularon por primera vez interrogantes acerca de la naturaleza del conocimiento, su status, sus fuentes y sus aplicaciones. El programa de trabajo de la ciencia cognitiva cobró peso durante el florecimiento filosófico de los siglos XVII y XVIII, en los debates entre los racionalistas como Descartes y los empiristas como Locke y Hume, y en los intentos de síntesis efectuados por Kant alrededor de 1780, y por Whitehead y Russell alrededor de 1910. Aquí vemos insinuarse los temas que atraen a los científicos cognitivistas de nuestra época.

En el siglo XIX, nuestra ciencia prototípica pasó a la jurisdicción de los científicos empíricos, abandonando la de los introspectivos. El incuestionable éxito de la física y la química, así como el ejemplo inspirador de Darwin en la biología,

alentó la esperanza de que la ciencia del comportamiento y del pensamiento humanos lograra triunfos semejantes. Gracias al advenimiento de los estudios universitarios, al veloz desarrollo de la tecnología, y al surgimiento de una sociedad a la vez opulenta y asediada por nuevos problemas económicos y sociales, empezaron a conformarse (con una diferencia de décadas entre una y otra) las disciplinas de la psicología, la lingüística, la antropología y la neurociencia. El eje central de cada una de ellas difería, pero el prototipo de nuestra ciencia cognitiva tuvo su antecedente en la premisa de que el comportamiento y el pensamiento del hombre habían evolucionado a lo largo de los milenios, se habían adaptado a los diversos ambientes en que se desarrollaron las civilizaciones, y podían someterse a estudio mediante métodos empíricos y quizás experimentales. Al fin sería posible, tal vez, ofrecer respuestas seguras frente a los antiguos interrogantes sobre la percepción, el lenguaje, la clasificación y la razón.

Los adalides de estas nuevas disciplinas a fines del siglo pasado reunían las condiciones ideales para la misión que les estaba destinada: no sólo todos ellos hundían sus raíces en la ciencia natural y la filosofía de la época, sino que eran además empiristas imaginativos y pertinaces organizadores, capaces de crear sociedades científicas, editar revistas y entablar incansables debates con los fieles y los infieles a sus causas. Helmholtz, James, Wundt, Saussure, Frege, Tylor y Boas fueron algunos de estos pioneros.

Pero si bien estos precursores lograron fundar las nuevas ciencias, no siempre perduró su programa de trabajo inicial en sus detalles concretos, con toda su grandiosidad y optimismo. A comienzos del siglo XX se produjeron una serie de reacciones a esta primera generación de visionarios. En su mayor parte, estas reacciones fueron atomistas y funcionalistas: sosténían que la conducta debía analizarse a la luz de sus elementos constitutivos y del papel que cumple en la vida del organismo y con respecto a los objetivos de una determinada sociedad. La moda conductista cundió en la psicología (Watson) y en la lingüística (Bloomfield); el funcionalismo privó en la antropología (Malinowski), y el empirismo lógico en la filosofía (gracias al Círculo de Viena). La única excepción frente a este esquema ideal fue la neurociencia, en la cual (y tal vez esto sea lo que corresponda a una "disciplina fronteriza") se avanzó en la dirección opuesta: las concepciones localizacionistas de la generación anterior fueron dejadas de lado durante un tiempo en favor de una perspectiva holística.

Pero esta mentalidad conductista no abarcó por completo a estas diversas disciplinas; dentro de cada una de ellas, hubo individuos que adoptaron una postura holística o estructuralista. Los psicólogos de la Gestalt y Piaget, los lingüistas de la escuela de Praga, los antropólogos estructurales como Radcliffe-Brown, mantuvieron viva la llama de una ciencia más amplia de la mente. Y en la misma época en que el mentalismo caía en el descrédito, matemáticos e ingenieros estaban sentando las bases de avances que, a la larga, socavarían la hegemonía del conductismo.

El conductismo prevaleció en Estados Unidos, y en menor medida en otros países, en el período que va de 1920 a 1950. Pero la celebración del Simposio de Hixon y de las conferencias de la Fundación Macy, los escritos de Craik, y Turing y Wiener, los estudios de Bruner, Chomsky, Lévi-Strauss, Miller, Newell y Simon, fueron urdiendo la revolución cognitivista. Estos estudios descubrían (o redescubrían) el carácter fundamental de las actividades lingüísticas y conceptuales de alto nivel, así como la utilidad de las nuevas herramientas de la computación para indagar tales fenómenos. Lo que antaño habían sido las declaraciones iconoclastas de estos estudiosos se convirtieron, con asombrosa rapidez, en la nueva ortodoxia. Más que ser derrotado, el conductismo se volvió irrelevante por los nuevos abordajes frontales de los procesos cognitivos humanos.

A fines de la década de 1950 y comienzos de la siguiente, cundía el entusiasmo en las disciplinas tradicionales y la euforia en la nueva disciplina cognitiva por autonomía, la de la inteligencia artificial. Pero la promesa de las ciencias cognitivas no se materializó tan prontamente. Hubo serios debates acerca de si era mejor abordar técnicas que fueran de lo general a lo particular o de lo particular a lo general, si era preferible la resolución general de problemas o los sistemas expertos, si convenía programar a largo plazo tareas experimentales u organizar demostraciones sumamente escogidas o estudios de casos detallados. Y cuando resultó claro que las primeras predicciones no resultaron confirmadas, a comienzos de la década del setenta se produjo una reacción: tal vez no se asistiría al alumbramiento de una ciencia cognitiva, o al menos sus más fervientes adeptos no la verían en el curso de su vida.

Pero existe una posibilidad más atrayente. Tal vez cada una de las ciencias cognitivas haya avanzado, en lo suyo, todo lo que le permiten sus restricciones y sus paradigmas propios. Y lo que antaño fueron breves intercambios corteses entre ellas deben convertirse en esfuerzos cooperativos de gran envergadura, para investigar problemas centrales con respecto a varias de ellas. Un número creciente de hombres de ciencia —muchos de los cuales se educaron en el ambiente posterior a la década del cincuenta— han advertido que numerosos problemas científicos son harto complejos como para ser manejados por una disciplina única, a la vez que se sienten genuinamente interesados por los métodos y conceptos de otras disciplinas vecinas a la propia; y esto ha hecho que trocaran su adhesión a una disciplina única por la práctica más amplia de la ciencia cognitiva y por trabajos fundamentalmente interdisciplinarios.

Por consiguiente, en los capítulos finales de este libro pasare revista a varios estudios que merecen el rótulo de "investigaciones de la ciencia cognitiva". En ellos están representadas diversas disciplinas, ya sea en una única persona o laboratorio, o por la colaboración de varios; y su propósito es dar respuesta a cuestiones filosóficas perennes, las mismas que originalmente motivaron a los pensadores de la época clásica. Desde luego, se podría haber escogido muchos ejemplos distintos, y no pretendo que mi selección sea de modo alguno definitiva. He elegido

aquellas líneas de investigación encaminadas a las cuestiones centrales de la ciencia cognitiva y que, según la opinión prevaleciente en la comunidad científico-cognitiva, son de alta calidad. Pero ninguna labor científica es inmune al análisis crítico, y también estos trabajos generaron críticas sutiles y sugirieron enfoques que pudieran eventualmente replicar a tales críticas. En lo que sigue, no vacilaré en citar las críticas cuando sean significativas y en mencionar mis propias reservas cuando lo juzgue apropiado. He decidido centrarme en torno de cuatro conjuntos de cuestiones que han generado una ciencia cognitiva de calidad.

En el capítulo 10 paso revista a los esfuerzos contemporáneos en el campo de la inteligencia artificial, a los que han contribuido la neurociencia y la psicología, tendientes a explicar cómo perciben los seres humanos las formas y objetos. Ocupa un lugar central en esto la labor precursora de David Marr y sus colaboradores, así como las críticas formuladas por J.J. Gibson y otros creyentes en la "percepción directa".

En el capítulo 11 me ocupo del status que tienen actualmente las imágenes visuales: ¿qué significa hablar de imágenes, y es apropiado considerarlas un medio de representación del conocimiento? Aquí mi estudio gira en torno de la obra de Stephen Kosslyn en psicología e inteligencia artificial, así como las diversas objeciones filosóficas y computacionales expuestas por Zenon Wylshyn.

En el capítulo 12 abordo la cuestión del modo en que los humanos clasifican los elementos y objetos de su mundo. El punto de partida son los estudios sobre designación de los colores llevados a cabo por Eleanor Rosch, una psicóloga especializada en estudios interculturales, y por dos antropólogos de orientación lingüística, Brent Berlin y Paul Kay. El eje del asunto es en este caso el dilema filosófico de si las clasificaciones humanas son arbitrarias o están motivadas, así como la relación entre las lenguas que hablan los hombres y la manera en que piensan.

La racionalidad humana es el tema del capítulo 13. Si bien desde la época de los griegos los filósofos han reflexionado acerca de su naturaleza y alcances, trabajos recientes de investigadores como Amos Tversky y Philip Johnson-Laird cuestionaron severamente el modelo del hombre como pensador lógico. Esta crítica, que se nutre de la psicología, la lingüística y la inteligencia artificial, ha provocado considerables debates filosóficos —un discurso racional sobre la irracionalidad—.

Esta reseña de los mejores trabajos dentro de la ciencia cognitiva, así como de las críticas más agudas que ellos han merecido, constituye una de las maneras de evaluar lo que sucede en la actualidad; pero, finalmente, la forma en que el propio campo se presenta hoy —su declaración general de principios, por así decir— suministra un elemento no menos importante. En la mayor parte de este libro he expuesto simplemente estos principios generales y dejé que la disciplina contara su propia historia y su labor; al final, resolví suspender esta actitud como autor y exponer mis propias conclusiones acerca de este movimiento, cuyos primeros y vacilantes pasos me estimularon a redactar este volumen.

## 10

## La percepción del mundo

¿Cómo podemos reconocer un círculo como círculo, no importa que sea grande o pequeño, que esté cerca o lejos; que se encuentre en un plano perpendicular a la línea trazada desde nuestro ojo, y entonces lo veamos realmente como un círculo, o tenga alguna otra orientación y quizás lo veamos como una elipse? ¿Cómo es posible que en las nubes, o en las manchas de un test de Rorschach, veamos rostros, y animales, y formas de países? — Norbert Wiener

### Los enigmas perennes de la percepción

Comúnmente, la reflexión filosófica —ya sea en el niño o en la sociedad— se inicia en torno de la percepción del mundo externo. El observador ingenuo es sorprendido por el mundo de objetos que puede contemplar, en la medida en que tenga los ojos abiertos y haya suficiente luz. Esos objetos se desplazan en el espacio, también nosotros podemos desplazarnos; y sin embargo, continuamos viendo un mundo organizado y estable. Podemos contemplar sus formas y colores, tal vez sólo al percibirlos como parte de un objeto, o tal vez con anterioridad a los objetos mismos, o en lugar de éstos. Y la mayoría de nosotros creemos que podemos también percibir en ausencia de todo objeto, confiando en nuestros recuerdos o imágenes psíquicas, o en el poder de nuestra imaginación.

Estas observaciones parecen obvias, pero la historia de la filosofía y la psicología atestigua la dificultad de dar con elucidaciones aceptables acerca del modo en que se originan los perceptos comunes. Surgen problemas de inmediato: la información necesaria para la percepción precisa, ¿existe en el mundo externo o nosotros aportamos nuestras expectativas y conocimientos a ese encuentro perceptivo? El mundo posee, presumiblemente, una tercera dimensión; pero ¿de qué manera se registra esta tercera dimensión en la retina y es luego reconstruida en nuestra mente? ¿Hay diferencias entre la percepción del mundo y un cuadro o fotografía del mundo, o una imagen de él concebida en nuestra mente? ¿Por qué persisten las ilusiones ópticas mucho tiempo después de haber sido reconocidas como tales? ¿Y qué vínculo guardan con el pensamiento las diversas impresiones e imágenes visuales? ¿Son pensamientos en sí mismas, o sólo vehículos del pensamiento? ¿Reflejan la manipulación de entidades simbólicas, o no son sino epifenómenos, vestigios que no contribuyen sustancialmente a nuestra capacidad de conocer, de aprender, de comprender?

Interrogantes como éstos han sido formulados desde los comienzos mismos de la filosofía. En verdad, los griegos fundaron en la visión su modelo del saber, y dedicaron grandes esfuerzos a comprender cómo llegamos a conocer el mundo visible, y de qué manera este conocimiento puede contribuir a nuestro entendimiento general —o constituirlo—. Ya los presocráticos debatían estas cosas: Metrodoro de Chios aconsejaba a sus epígonos desdellar los datos provenientes de los sentidos y prestar atención sólo a la creencia; Demócrito, por su parte, admitió que todo saber descansa en la percepción (Barnes, 1979). Platón sosténia que es el alma la que hace posible la percepción, mientras que a Aristóteles le interesó más descubrir cómo opera efectivamente el ojo. En tiempos más recientes, los racionalistas y los empiristas volvieron sobre estas cuestiones: al par que Descartes subestimaba la importancia de los órganos sensoriales, para los empiristas ellos eran el punto de partida de todo conocimiento.

Poco después, los hombres de ciencia se sumaron a estos debates. Probablemente la mayoría de los psicólogos iniciaron sus reflexiones interesándose por la percepción, tema en el cual se ha progresado mucho más claramente que en el esclarecimiento de otros procesos psíquicos. Al repasar la psicología hasta hoy, me he encontrado con que predominan en ella ciertos temas: la creencia (que se remonta a Hermann von Helmholtz) de que el estímulo en sí no posee información precisa suficiente, y en consecuencia gran parte de la percepción depende de inferencias inconscientes acerca de las situaciones o escenas observadas; la réplica de J. J. Gibson, según la cual los sentidos pueden tomar directamente del medio la información necesaria para la supervivencia; la afirmación de los sensacionalistas, para quienes la percepción comienza con la detección de unidades o bits elementales de sensación, a partir de los cuales se crean todos los otros objetos y formas complejas; y la réplica de los gestaltistas de que lo que se percibe en primer lugar es una forma global, y partiendo de lo general se llega luego a lo particular.

En los debates sobre la percepción participaron dos nuevas corrientes de investigación. Una de ellas, ya repasada en el capítulo 9, trató de determinar la sensibilidad de determinadas células nerviosas. Si se conociera el funcionamiento de todas las neuronas y series de neuronas, sostienen, ya no habría necesidad de descripciones del procesamiento perceptivo más abstractas o de nivel superior.

### Simulaciones mediante la computadora

Con el advenimiento de la computadora, otro grupo de científicos comenzó a interesarse por los procesos de la percepción visual. Para ellos, el desafío inicial no era tanto averiguar cómo sucede la percepción en el ser humano, sino más bien comprender de qué manera es ella posible en *toda clase de organismo o aparato mecánico*. Y abordaron este desafío técnico tratando de diseñar máquinas y programas “que pudieran ver”: frente a una información visual que les era presen-

tada, estos mecanismos serían capaces de analizarla de modo de determinar la naturaleza y forma de los objetos, figuras o escenas.

Luego de algunas infructuosas tentativas a fines de la década de 1950 y comienzos de la de 1960, los estudiosos de la percepción iniciaron una línea de trabajos que dio en llamarse *análisis de escenas* (Boden, 1977; MacArthur, 1982). El programa de investigación típico consistía en presentar a la computadora como dato de entrada una figura (por lo común, un dibujo lineal), y la tarea de la máquina era interpretarla en términos de los objetos que en ella aparecían, estableciendo sus relaciones mutuas y describiéndolos. Era evidente que el mundo “real” resultaba demasiado complicado para que la tecnología de entonces pudiera analizarlo, y los programas más eficaces fueron los diseñados para operar con micromundos artificiales (del tipo de los utilizados por Terry Winograd en su programa para la comprensión del lenguaje, llamado SHRDLU). Ya hemos visto (*supra*, pág. 191) que investigadores como David Waltz crearon programas capaces de interpretar de manera inequívoca la mayoría de los dibujos lineales de una escena compuesta por distintos bloques. No obstante, estos trabajos de comienzos de la década del setenta padecían diversas limitaciones. En primer lugar, los programas tendían a utilizar dibujos lineales artificiales, y no objetos reales, o al menos fotografías de objetos reales. Además, por lo general las escenas contenían un conjunto muy restringido de formas, tomado de un micromundo artificial particular. El trabajo de la computadora en el plano de las imágenes se reducía al mínimo: el énfasis estaba puesto en la manipulación de descripciones simbólicas de una escena —justamente el tipo de operaciones en que sobresalen las computadoras—, y en el conocimiento previo acerca de las formas de este tipo. Por el contrario, no se tomaba en cuenta la rica información de que dispone, en condiciones normales, un observador corriente. En términos más generales, aun en los casos en que la escena podía ser analizada con éxito por la máquina, se tenía la sensación de que el programa había aplicado “artimañas” técnicas muy astutas, pero no plausibles mecanismos psíquicos.

Para que la “visión de la computadora” pudiera avanzar, era menester no sólo tomar en cuenta cómo se percibe una clase particular de imagen pictórica o de micromundo, sino abordar el proceso de la percepción en un nivel más fundamental; el objetivo debía ser entender los mecanismos que, fuesen o no semejantes a los empleados por seres percipientes animados, pudieran manejar toda la gama de escenas y realizar todas las tareas que vuelven tan eficaz la percepción humana —incluida la percepción del movimiento, de la profundidad, de la textura de una superficie y otras variables—. Probablemente por primera vez, la combinación de intelecciones proporcionadas por la psicología de la percepción, la neurociencia y la inteligencia artificial permitiría esclarecer de una manera suficientemente amplia las primeras fases de la percepción visual, y así explicar de qué modo *cualquier* organismo es capaz de percibir un mundo de formas y de obje-

tos. Los aportes significativos para esta labor provinieron de muchos ámbitos, pero las concepciones precursoras fueron principalmente las de David Marr.

### La obra de David Marr

La carrera de investigador de David Marr, aunque interrumpida trágicamente a poco de iniciada, fue extraordinariamente productiva. Estudió neurofisiología en Cambridge (Inglaterra), y su primer trabajo académico fue una monografía acerca del funcionamiento del cerebelo (Marr, 1969). No obstante, pronto advirtió que los interrogantes decisivos sobre la conducta no podían jamás responderse indagando sólo el cerebro, por más que se llegara a conocer la función de todas y cada una de sus células y de sus conexiones. Decía que esto era como tratar de comprender el vuelo de un pájaro examinando una de sus plumas. La comprensión total del vuelo implica conocer las restricciones que impiden a cualquier organismo o máquina alzar vuelo, así como los factores que le permiten superar la gravedad; del mismo modo, sólo se obtendría una comprensión cabal de la percepción con una teoría que tomase en cuenta los problemas efectivos que involucra la percepción de objetos, la manera de contrarrestar las restricciones y cómo se logra esto en determinados mecanismos, desde las computadoras hasta los cerebros. Esta convicción alentó a Marr a emprender trabajos en el laboratorio de inteligencia artificial del ITM, desde 1973 hasta su prematura muerte por leucemia, apenas siete años después.

En este breve lapso, Marr estableció un programa para abordar la percepción visual, en particular, y el estudio de los sistemas de conocimiento en general. Un elemento fundamental era la creencia de que la visión se construye gracias a descripciones simbólicas eficaces de las imágenes que el sujeto encuentra en el mundo. Como una vez lo expresó, estas imágenes deben dar al sujeto que contempla una descripción útil, no obstruida por información irrelevante. Y al optar por una descripción de tipo simbólico, Marr se apartó decididamente de los investigadores que creían en "la percepción directa", e ingresó en el nuevo campo de la ciencia cognitiva.

### Niveles de análisis de escenas

Marr sostén que, para obtener una descripción tal, no basta con la comprensión lograda en un solo plano de análisis. Deben describirse las respuestas de las células neurales, predecir los resultados de experimentos psicofísicos y preparar programas de computadoras que puedan analizar e interpretar del modo deseado los datos de entrada visuales (Marr, 1982). En consecuencia, propuso tres niveles explicativos: el de la teoría computacional, el algorítmico y el instrumental.

Podemos introducirnos en estos niveles mediante el ejemplo sencillo de una

caja registradora. Si queremos entender cómo funciona este aparato, tenemos que preguntarnos, en el nivel más abstracto, qué hace y por qué lo hace. Dado que su tarea es de tipo aritmético, debemos dominar la teoría de la adición, lo cual implica entender la noción de la equivalencia de una pareja de números con su suma, y apreciar principios como la propiedad conmutativa —según la cual  $3 + 4 = 4 + 3$ — y la propiedad asociativa —según la cual  $(3 + 4) + 5 = 3 + (4 + 5)$ —. Esta comprensión de la teoría de la adición pasa a constituir la teoría computacional de la caja registradora.

En lo tocante a los procesos visuales, el problema análogo consiste en deducir las propiedades del mundo a partir de sus imágenes: explicar la visión sea cual fuere el mecanismo en que ésta se materialice. Esta teoría computacional muestra qué es lo computado y por qué motivo, a los fines de la percepción, es útil computar ese fragmento de información. En el caso de la visión, especificaría los vínculos entre una imagen bidimensional y el mundo tridimensional, así como la forma en que esa imagen puede interpretarse —las restricciones que posibilitan recuperar las propiedades de la escena a partir de la imagen correlativa—. Así, supongamos que la visión incluye procesos como la recuperación de la forma de un cuerpo que gira a partir de imágenes fugaces de él, o la capacidad para la percepción estereoscópica (un mecanismo binocular computa la profundidad combinando la información obtenida desde dos puntos de vista levemente distintos entre sí). Cualquier teoría computacional debe dar cuenta de estos procesos, dada la información contenida en la imagen.

No obstante, para que el proceso pueda efectivizarse, hay que concretarlo de algún modo, y para ello elegir alguna especie de representación de cada una de las entidades significativas. El segundo nivel de análisis de un proceso implica, en primer término, seleccionar una representación para los datos de entrada y de salida del mismo; y, en segundo lugar, establecer un algoritmo (o procedimiento formal de manipulación de símbolos) mediante el cual pueda realmente ponerse en práctica la transformación. En otros términos, este segundo nivel algorítmico determina *cómo* se efectúa la operación. En el caso de la suma, pueden elegirse números arábigos para la representación; para el algoritmo se adicionarán en primer lugar los dígitos menores, y en caso de que la suma supere la cifra de 9 se pasará a una segunda columna. Tanto las cajas registradoras eléctricas como mecánicas adoptan este tipo de representación.

En el caso de la visión, el nivel algorítmico tramita las diversas maneras mediante las cuales una función como la estereopsis puede ser efectivamente representada y ejecutada por algún mecanismo. Marr y sus colegas establecieron un elegante conjunto de procedimientos para computar la visión estereoscópica, pero luego resultó que éstos no guardaban semejanza alguna con los procesos que, aparentemente, utilizaba el cerebro. Marr quería que sus algoritmos fueran consistentes con lo que se conoce acerca de la percepción en los animales, y en conse-

cuencia reemplazó el algoritmo primitivo por otro más coherente con los datos proporcionados por la psicofísica y la neuropsicología.

El tercer nivel se ocupa del dispositivo que habrá de materializar físicamente el proceso. Un mismo algoritmo puede implementarse con técnicas muy distintas. La adición puede llevarse a cabo mediante diversas máquinas mecánicas o eléctricas, y también en el cerebro.

Cualquier tarea puede ser realizada por diversos algoritmos, y cualquier algoritmo es susceptible de múltiples realizaciones en un determinado soporte material [*hardware*]. Cada investigador decide de qué modo será concretado el algoritmo, y a muchos estudiosos de la inteligencia artificial no les preocupa saber cómo logran los seres humanos la percepción visual. El interés de Marr por el nivel de la realización o instrumentación se vinculaba, a todas luces, a la posibilidad de crear programas de computadora capaces de analizar efectivamente las escenas. Esta era la "prueba de existencia" esencial de un algoritmo, su posibilidad de funcionamiento. No obstante, como hemos visto, Marr dejó que sus trabajos se encaminaran según los procedimientos aparentemente empleados por el cerebro humano —y tal vez lo haya hecho porque estos procedimientos parecen operar también eficazmente en los aparatos inorgánicos—.

Apuntó Marr que a los científicos les era más sencillo trabajar en el nivel algorítmico y en el de la concreción mecánica, ya que se prestan mejor a la experimentación; pero, a su entender, lo más importante en la actualidad era abordar el nivel de la teoría computacional. Esto reflejaba su convencimiento de que la índole de las computaciones que subyacen en la percepción depende más de los problemas computacionales que deben ser resueltos por *cualquier* sistema, que del soporte físico particular en que se instrumentan las soluciones en los casos más conocidos.

Marr advirtió que no debía centrarse exclusivamente la atención en la naturaleza de los procesos cerebrales; ni siquiera el conocimiento total de la anatomía y la fisiología, sostuvo, permitirían comprender por qué las neuronas poseen campos receptivos. Para entender cómo cumplen realmente su tarea las neuronas del sistema óptico hay que apoyarse en los principios matemáticos, que involucran la interpretación de imágenes. Pero Marr sabía que ninguna disciplina, por sí sola, podía desentrañar los misterios de la percepción; era un cognitivista cabal, y declaró:

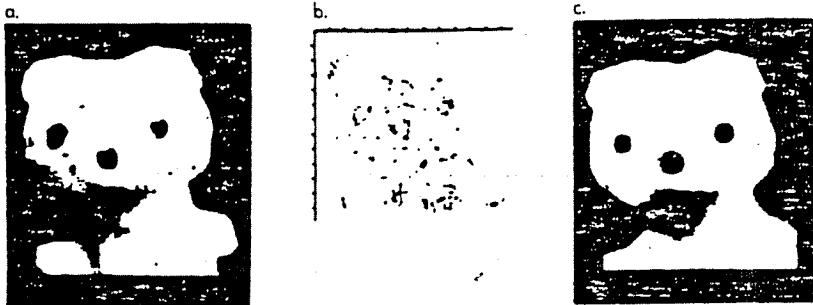
La moraleja de esto es que la ignorancia en cualquiera de estos tres campos puede ser perjudicial. Del mismo modo que el físico moderno debe conocer algo de matemática, también debe conocerla el psicólogo moderno; pero éste, además, debe estar familiarizado con la computación y tener bien claras sus posibilidades y limitaciones, el modo fructífero de concebir los procesos, y, lo qué es más importante, qué cosas son necesarias para comprenderlos (1982, pág. 187).

### *Dos bosquejos y un modelo*

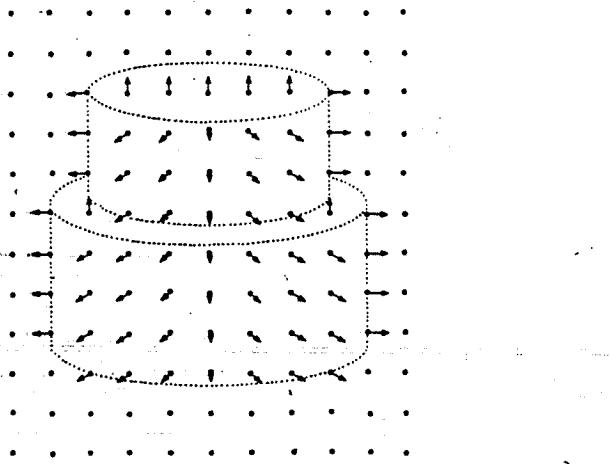
Tales fueron, pues, los preámbulos teóricos. Una vez establecido el enfoque general para la comprensión de la visión, Marr y sus colegas se aplicaron a elucidar los procedimientos que gobiernan el procesamiento individual de imágenes visuales ya fueran instrumentadas por una máquina o por algún organismo. Su objetivo era explicar de qué manera nuestro cerebro llega a computar aproximadamente las mismas representaciones simbólicas, a partir de variaciones lumínicas iniciales desde el tono de los grises. Sintéticamente, describieron una serie de representaciones que llamaron "bosquejos" [*sketches*], y que empezaban con el tipo más somero y rápido de análisis de la información visual, para culminar cuando la imagen se veía como un conjunto completo de objetos ordenados en el espacio. (Véase Marr, 1982 y Rosenfield, 1984, para descripciones más completas de esto.)

La primera representación era el *bosquejo primario*: éste ponía de manifiesto las propiedades de la imagen bidimensional, y abarcaba desde los cambios de intensidad que tenían lugar dentro de una escena (zonas de grises, de brillo relativo por comparación con otras de relativa oscuridad) hasta una representación primitiva de la geometría de ese espacio. La representación siguiente, llamada *bosquejo 2 1/2-D* implicaba la aprehensión, por el observador, de la orientación y profundidad de las superficies visibles. El paso final fue denominado la *representación 3-D*, cuyo sistema de coordenadas estaba centrado en el objeto más que en el observador, e incluía una representación del volumen, del espacio ocupado por un objeto y no sólo de sus superficies visualizadas, así como un ordenamiento de formas simples reconocibles de tamaño diverso. Al establecer estos bosquejos, Marr y sus colegas esbozaban los pasos que necesariamente debe atravesar *cualquier* mecanismo, desde el momento (o circunstancia) en que por primera vez trata de volver inteligible una escena externa, hasta el momento (o circunstancia) en que ya ha aprehendido esa escena de un modo bastante verídico.

Si se examinan con mayor detención los primeros pasos del procesamiento visual, se advierte que están destinados a seleccionar los factores geométricos, la reflectancia de una superficie, la iluminación de la escena y la determinación del punto de vista. Este proceso de formación del bosquejo primario abarca varias fases: captación de los cambios de intensidad, representación y análisis de la estructura geométrica local, y detección de efectos lumínicos como las fuentes luminosas, los rasgos salientes y las transparencias. Estas fases reflejan el hecho de que los cambios de iluminación de una escena se producen en los bordes de los objetos, y allí es donde más probablemente se modifique el contorno de las superficies. Esta fase culmina con una representación que explicita la magnitud y disposición de los cambios de intensidad, permitiéndole al sujeto detectar los límites de la imagen y su origen. El bosquejo primario consiste en una serie de "manchas" orientadas en diversas direcciones, y que recuerdan el tipo de rasgos discernidos

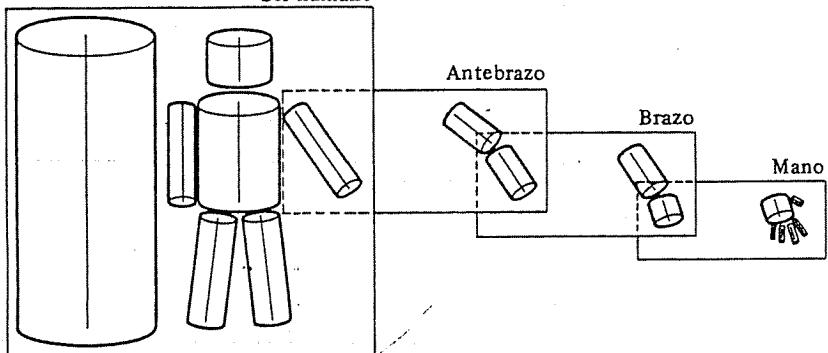


a) una imagen; b) componentes espaciales de su bosquejo primario; c) reconstrucción de la imagen a partir del bosquejo primario.



Bosquejo 2 1/2-D, en el que no está representada la información relativa a la profundidad.

Ser humano



Organización de la información relativa a la forma en una descripción del modelo 3 D. Cada recuadro corresponde a un modelo 3D.

Fuente: P. H. Winston y R. H. Brown. *Artificial Intelligence: An MIT Perspective*, vol. 2: *Understanding Vision, Manipulation, Computer Design, Symbol Manipulation* (Cambridge, Mass., MIT Press., 1979). Reproducción autorizada.

por los detectores de Hubel y Wiesel (contrastos, extensión espacial, orientación general en el plano local). Todas estas reducciones y simplificaciones son concebidas como representaciones mentales o dibujos simbólicos de la "información en bruto" transmitida por la luz: la percepción consiste en una serie de estos bosquejos simplificados, que se encaminan a adquirir una visión más verídica del mundo. Una vez obtenido el bosquejo primario, operan sobre él una serie de procesos para derivar una representación geométrica de las superficies visibles. Estos procesos comprenden la estereopsia, el recurso a ciertos indicadores de sombras, texturas, contornos ocluyentes y diversos aspectos del movimiento. En la estereopsia global, el sujeto alcanza una representación interna que incluye información sobre la profundidad, la orientación de las superficies y sus discontinuidades; pero, al igual que en el bosquejo primario, el bosquejo 2 1/2-D se construye dentro de un marco de coordenadas centradas en el observador. Depende de un único punto de vista, y en consecuencia no puede explicar uno de los hechos más importantes de la percepción visual: la percepción de la constancia de la forma de un objeto, a pesar de los movimientos que realiza el observador.

Marr afirma que la finalidad de este procesamiento visual primario es construir un bosquejo 2 1/2-D en el que se dejan de lado todos los problemas del análisis psicológico tradicional, vale decir, los que se asocian con las diferenciaciones intuitivas entre figura, fondo, región y objeto; los diversos modos de este procesamiento visual primario y del bosquejo 2 1/2-D sólo se ocupan de descubrir las propiedades de las superficies que componen la imagen. Y éstas se presentan exactamente iguales ya sea que se contemplen animales, árboles, personas o cuadros. A esta altura, lo único que necesita quedarle claro al observador son las formas y sus reflejos. En las palabras de Marr, el bosquejo 2 1/2-D es el paso final antes de la interpretación de una superficie como objeto o conjunto de objetos: en verdad, bien podría constituir el fin de los procesos puramente perceptivos.

La culminación del procesamiento visual inicial implica la transformación de las formas, de una representación pura equiparada con los procesos de la percepción, en una representación que puede ser reconocida —o sea, un conjunto de regiones dotadas de significado—. Ahora, la tarea consiste en reconocer el objeto, para lo cual se necesita una descripción estable de su forma que no dependa de un punto de vista momentáneo. Así, los distintos fragmentos que componen la forma deben describirse en función de un marco de referencia basado en la forma misma. El esquema para representar la forma exige utilizar un sistema de coordenadas y ejes componentes, identificados en una imagen que capta lo específico de los objetos en cuestión.

¿Qué significa esto en la práctica? El objeto se subdivide en sus componentes y subcomponentes, hasta que todas sus partes hayan sido especificadas de manera única. El sistema de coordenadas y los ejes componentes-del modelo deben identificarse a partir de una imagen y tiene que ser especificado el ordenamiento de sus ejes componentes dentro de ese sistema de coordenadas. Los productos de

un bosquejo primario parecen segmentos orientados en varias direcciones; los de un bosquejo 3-D se asemejan, en cambio, a figuras tiesas, compuestas de pequeños cilindros. Según Marr y su colega Nishihara (1978), esto obedece a que el cerebro traspone de manera automática los contornos que ha extraído del bosquejo 2 1/2-D a ejes de simetría que guardan similitud con esas figuras tiesas. Cuando el bosquejo 3-D ya ha sido construido, el resultado final ha de ser una descripción singular de cualquier objeto que el observador pueda distinguir; un mismo objeto dará siempre la misma descripción, no importa el ángulo desde el cual se lo mire; y diferentes representaciones reflejarán la similitud entre diferentes objetos, al par que preservarán las diferencias entre ellos que puedan importar.

He aquí, pues, la serie de pasos que presumiblemente siguen siempre las máquinas y los seres humanos para dotar de sentido a una escena o a una imagen. La primera etapa computacional, la formación del bosquejo primario, consiste en describir la escena en función de un vasto conjunto de características, como líneas, bordes y manchas —el tipo de rasgos que pueden depender de detectores neurales específicos, según Hubel y Wiesel—. Este bosquejo primario, representación simbólica inicial de la imagen, se crea merced a mecanismos de procesamiento totalmente independientes de cualquier conocimiento “de más alto nivel” acerca del objeto. La segunda etapa comprende el análisis del bosquejo primario mediante procesos simbólicos capaces de agrupar de diverso modo las líneas, puntos y manchas. Acá lo importante es que, en general, podemos ver que un objeto tiene forma de bulbo semipiramidal y abovedada, aun antes de saber que se trata de un castaño; y, correlativamente, en ciertas lesiones cerebrales podemos discriminar formas con toda seguridad sin conocer en absoluto los objetos que representan. Por último, en las etapas finales se produce la identificación efectiva del objeto y de sus partes componentes, y esta identificación determina de manera unívoca cuál es el objeto percibido. En esta última fase del procesamiento visual primario parece obrar un conocimiento que va de lo general a lo particular en cuanto a la naturaleza y composición de los objetos del mundo. Y así, según este esquema, el tipo de conocimientos sobre el mundo que antes parecían esenciales para la percepción, en realidad sólo entran a tallar después de haber sido totalmente analizadas las formas.

He tratado de transmitir toda la audacia del enfoque de Marr en el campo de la inteligencia artificial y, sin entrar en detalles técnicos, sugerir cómo concebía las diversas etapas del procesamiento visual. No menos importante es advertir que ésta es una empresa de enorme envergadura. En el nivel del bosquejo primario, por ejemplo, entre los elementos primitivos que los algoritmos deben detectar se incluyen manchas, terminaciones y separaciones, segmentos de bordes, líneas virtuales, límites, grupos, la organización curvilínea y otros de la misma índole. El propio Marr procuró describir el proceso en términos generales:

En un principio, el sujeto selecciona elementos más o menos similares [de

la imagen] y los agrupa y reúne formando líneas, curvas, manchas mayores, grupos y pequeños fragmentos, en la medida en que lo permite la estructura inherente de la imagen. Repitiendo esto una y otra vez, se van creando indicadores o elementos primitivos en cada una de las escalas, que captan la estructura espacial de esa escala. Así, si la imagen es la de un gato en primer plano, el bosquejo primario en bruto dará fundamentalmente descripciones en la escala de los pelos del gato. En el nivel siguiente podrán aparecer las marcas de su pelaje —que también pueden ser detectadas en forma directa por los cambios de intensidad—, y en un nivel todavía superior, aparecerá la estructura en forma de franjas paralelas de dichas marcas (...) En cada etapa, los elementos primitivos utilizados son símbolos cualitativamente similares —bordes, trazos, manchas, terminaciones o discontinuidades—, pero todos ellos se refieren a propiedades cada vez más abstractas de la imagen (1982, pág. 91).

#### *Corolarios para la ciencia cognitiva*

¿En qué contribuye el enfoque de Marr a los debates clásicos acerca de la percepción visual? En general, él se inclina por un análisis de las imágenes que va de lo particular a lo general. El sistema perceptual, en lugar de comenzar por forjar hipótesis acerca de lo que tiene delante, consiste en numerosos mecanismos computacionales destinados a llevar a cabo análisis específicos, con independencia de todo conocimiento “del mundo real” o de cualquier interacción entre los diversos mecanismos. De hecho, Marr sostiene que hay *módulos* separados para computar aspectos de la información visual como el movimiento, la estereoscopía y el color, y que cada módulo opera según sus propios principios y mantiene escasa interacción con los demás, si es que alguna mantiene. Marr procuró postergar la incorporación de conocimientos acerca de los posibles objetos y escenas dentro del procesamiento de la información visual; porque una vez que se empieza a incorporar tales conocimientos (de la especie presuntamente utilizada por los seres humanos para interpretar escenas), el proceso de modelamiento se vuelve mucho más complejo. “Quizás podríamos decir —declaró Marr— que en estos niveles superiores empezamos a enfrentarnos con todos los problemas que enfrentan los lingüistas” (1982, pág. 313).

Pero si bien Marr simpatizaba con el enfoque de lo particular a lo general, en la medida en que éste probara ser sostenible, postuló igualmente que, en los comienzos del procesamiento visual, hay un grado considerable de procesamiento y representación simbólicos. Vale decir, no comulgaba con la idea de que la percepción puede producirse en forma automática a raíz de un “ajuste” prescripto o predeterminado entre el perceptor y el mundo. Más bien, siguiendo la tradición de Helmholtz, Marr señaló desde el vamos el enorme grado de “recálculo” de la información inicial, indispensable para que tenga lugar una percepción eficaz.

En este aspecto, Marr se hallaba muy próximo a su colega del ITM, Noam

Chomsky, quien había subrayado el alto grado de computación que implicaba producir y comprender el lenguaje (Chomsky, 1984). Chomsky menospreciaba los métodos de la inteligencia artificial y no le interesaba tanto como a Marr corroborar las pruebas provenientes de otras disciplinas, pero compartía con él la creencia en la necesidad de que la lengua (o la sintaxis) fuera explicada en el nivel más abstracto; o sea, que se averiguara la naturaleza de la sintaxis y de qué manera es posible, para *cualquier* mecanismo, llevar a cabo operaciones sintácticas. No es de sorprender, entonces, que ambos se respetaran mucho. Así como Chomsky quería examinar la sintaxis en su forma prística (no contaminada por la semántica ni por la pragmática), Marr quería aislar lo más posible su análisis del procesamiento visual de la injerencia del conocimiento "del mundo real"; pero también quería ser coherente con lo que sabía acerca del funcionamiento del cerebro. En cada nivel de procesamiento, examinaba los datos pertinentes vinculados al funcionamiento cerebral, revisando de continuo los algoritmos con la esperanza de volverlos compatibles con los datos psicofísicos y neurofisiológicos, ya fuera a nivel de la célula o de los lóbulos corticales. Con un ojo puesto en el cerebro y otro en la instrumentación de los algoritmos en la computadora, Marr era la encarnación misma de una ciencia cognitiva interdisciplinaria.

Además de sus concertados esfuerzos para esclarecer el proceso de la visión, en particular sus primeras etapas, Marr tenía opiniones contundentes sobre la forma en que debían efectuarse las investigaciones en inteligencia artificial. Criticaba los enfoques centrados sólo en mecanismos, que se ocupaban chapuceramente de un determinado problema sin comprender su naturaleza. Y por lo mismo, tenía muy mala opinión de los enfoques generales extremos, que suponían que cualquier clase de resolución de problemas podía estar regulada por los mismos mecanismos. En el procesamiento de la información, decía, la estructura de cada problema es decisiva, y es eso lo que primero hay que entender.

Para Marr, lo importante era centrarse, en un comienzo, en las tareas que los seres humanos desempeñan bien, en lugar de examinar las que ejecutan con dificultad. Esos procesos bien ejecutados eran más importantes para los seres humanos en general, y resultaba más probable que incorporasen mecanismos de alto grado de organización y duración. En contraste, el estudio de tareas como la solución de problemas criptográficos, que la mayoría de las personas sólo puede ejecutar con tropiezos, únicamente revelaría estrategias *ad hoc* y procesamientos artificiales, que difícilmente esclarecerían los aspectos del procesamiento de la información más arraigados en los seres humanos.

Un colega de Marr, Christopher Longuet-Higgins, le rindió este alto tributo cuando falleció:

La neurofisiología se hallaba en un vacío teórico cuando él se sumó a ella, mientras que ahora bulle con las ardientes controversias que suscitaron sus ideas acerca del sistema visual. (...) Aunque a la postre no sobreviva

ninguna de las hipótesis de Marr (lo que es improbable), los interrogantes que él planteó jamás podrán ignorarse, y la metodología que propuso parece la única capaz de iluminar los desconcertantes circuitos del sistema nervioso central. La obra de David Marr sólo será apreciada como merece cuando a los neurocientíficos les resulte inexplicable que alguna vez pudieran dudar de la validez de sus axiomas teóricos (1982, pág. 992).

La alabanza de su compatriota Stuart Sutherland fue mayor aun: "Visión [el libro póstumo de Marr] es quizás la obra más importante publicada sobre el tema desde *La óptica fisiológica* de Helmholtz" (1982, pág. 692).

Marr retomó, en un sentido significativo, el programa vislumbrado a fines de la década del cuarenta, cuando comenzaban a cristalizar las primeras nociones de la ciencia cognitiva. Estudiosos como Wiener, von Neumann y McCulloch, interesados en los vínculos entre el cerebro, la computadora y los procesos de la percepción, expusieron diversas propuestas acerca del funcionamiento efectivo de los mecanismos perceptuales; pero cuando las primeras concepciones al respecto demostraron estar equivocadas o ser imposibles de verificar, cesaron durante un tiempo los esfuerzos por ligar entre sí estas diversas fuentes, y los investigadores se retrajeron cada cual a su especialidad: psicólogos como Gibson se ocuparon de los procesos de la percepción visual; especialistas en inteligencia artificial como Frank Rosenblatt aplicaron sus energías a la visión mediante computadora; neurofisiólogos como Lettvin o Hubel y Wiesel hicieron hincapié en la neuroanatomía cerebral. Marr, empleando la computadora pero centrándose en la teoría de la percepción, pudo dar un paso adelante hacia la integración de estas variadas perspectivas. Acerca de su concepción dijo: "El descubrimiento de limitaciones válidas y suficientemente universales nos lleva, respecto de la visión, a resultados cuyo grado de permanencia es igual a los que se obtienen en otras ramas de la ciencia" (Marr, 1979, pág. 75).

#### Reacciones frente a la obra de Marr

Es prematuro aún evaluar qué fragmentos del programa trazado por Marr habrán de sobrevivir y cuáles deberán ser modificados o suprimidos por entero. La mayoría de los comentaristas han expresado su admiración frente al programa de investigaciones de Marr y su respeto por lo que pudo lograr con sus colegas en tan pocos años; pero, a la vez, no han opinado demasiado sobre los aspectos menos sólidos de sus esfuerzos. Conversaciones mantenidas con diversos eruditos en el tema de la visión han revelado que coinciden en ciertas discrepancias.

Como muchos otros pioneros, Marr expresó vigorosa y nítidamente sus convicciones y no vaciló en criticar a los demás. Como reacción a esto, nada sorprendente, los comentaristas subrayan los lazos existentes entre los aportes de Marr y los de otros estudiosos (por ejemplo, Horn, 1975), así como entre los

diversos niveles de análisis que él prefirió separar. Aparentemente, no todos los procesos descriptos en sus obras pudieron instrumentarse en programas de computadoras, y hasta que esto se haga, su viabilidad seguirá siendo incierta. Existen reservas acerca del grado en que el procesamiento visual puede realmente prescindir de información que vaya de lo general a lo particular: y en la medida en que esta última pueda intervenir en las primeras etapas del procesamiento visual, o estar más generalizada en esas etapas de lo supuesto por Marr, o permitir un reconocimiento más veloz, la validez del enfoque modular de Marr corre peligro. Por otra parte, salvo en el plano del bosquejo primario, hay muy pocas pruebas neurológicas que abonen su modelo.

También se han formulado interrogantes en cuanto a si su análisis aborda con éxito lo más decisivo de la percepción: el reconocimiento de objetos reales en el mundo real. En su mayoría, las descripciones de Marr se centran en los pasos anteriores al reconocimiento del objeto; los procedimientos por él esbozados para el reconocimiento del objeto tal vez sean aplicables principalmente a la percepción de determinada especie de figuras (por ejemplo, el cuerpo de los mamíferos, que se presta a su descomposición en formas cilíndricas generales).

Al igual que otros precursores, Marr contribuyó a establecer el futuro programa de tareas de los investigadores. Gran número de ellos participan hoy de estudios interdisciplinarios sobre la percepción visual, e independientemente de su apoyo a las afirmaciones particulares de Marr, lo cierto es que están trabajando en los problemas que él tanto se esforzó por sacar a la palestra. No obstante, puede advertirse una concepción mucho más crítica de todos estos esfuerzos a partir de la obra de un grupo de investigadores que rara vez ha discutido la obra de Marr: me refiero a los inspirados en los escritos de James J. Gibson. La corriente de pensamiento que emana de Gibson constituye un importante desafío al enfoque de la percepción, así como de otros aspectos de la cognición humana, propio de la ciencia cognitiva.

### La percepción según Gibson

Según Gibson (1950, 1966, 1979; véase también Turvey y otros, 1981), los organismos están conformados de modo tal, y viven en un mundo conformado de modo tal, que adquieren sin dificultades la información que necesitan para sobrevivir y prosperar. En particular, nuestros órganos sensoriales han sido planeados para recoger la información del mundo externo. Así, al captar la tercera dimensión, la información espacial pertinente se presenta simplemente a la mirada sin necesidad de inferir distancias o de correlacionar los datos entre el ojo y la mano; así pues, la clase de inferencias inconscientes que, desde Helmholtz en adelante, propusieron los científicos son prescindibles. Al principio de la vida, esta información es comparativamente grosera, pero con el correr del tiempo y la adquisición

de experiencia se vuelve cada vez más fina; lo cierto es que en todos los casos es verídica, desprovista de indicios falsos y suficiente para sobrevivir. La información está allí en el mundo, disponible, y sólo es menester recogerla; no hay que operar sobre ella ni procesarla; tampoco es menester basarse en ningún conocimiento anterior, ni en modelos mentales o esquemas interpretativos (Gibson, 1967). Todos los problemas de la psicología de la percepción —y aun, quizás, todos los problemas de la psicología en general— podrían ser satisfactoriamente dilucidados con tal que los investigadores entendieran de qué manera las personas atienden a lo que está ante sus ojos.

¿En qué datos se basó Gibson para proponer esta concepción tan radicalmente simple de la percepción? Durante muchos años de experimentación, lo impresionó mucho el tipo de información que podía obtenerse exclusivamente a través del sentido de la vista. De acuerdo con la teoría empírica clásica, se consideraba que el sentido del tacto era fundamental en lo que atañe a la capacidad del organismo para percibir la profundidad; no obstante, Gibson demostró que la información óptica basta para esta discriminación de la profundidad. Un indicador importante es el gradiente de la densidad de la textura. Tomemos el ejemplo de un trozo de papel o de linóleo dividido en cuadrados regulares: la densidad de la textura se aprecia como invariante en toda su extensión. En la medida en que el sujeto mira fijamente hacia adelante (o hacia abajo) la superficie de la hoja o del piso, la densidad de textura no se modifica; pero si la superficie-estímulo se inclina, o si la mira en diagonal o de soslayo, dicha densidad cambia entre el extremo más próximo y el más alejado, y el observador recibe de sus propios ojos información precisa e inequívoca acerca de la distancia a que se encuentra cada parte del estímulo (Hochberg, 1978). Así pues, basta atender al gradiente de textura para obtener la información necesaria sobre el tamaño de los objetos situados sobre una superficie o el ordenamiento respectivo de varias superficies, sin necesidad de recurrir a ninguna otra modalidad sensorial, ni al cálculo de proporciones, ni cualquier otra inferencia inconsciente.

Gibson subrayó además el destacado aporte que hacen a la percepción los movimientos de la persona en el mundo. Si el sujeto se ve obligado a estar sentado pasivamente, cualquier escena le resultará ambigua; pero si es libre de caminar y girar, los cambios que se producen en las disposiciones ópticas quedarán ligados en forma precisa a los movimientos voluntarios de su cuerpo. Y si persiste en su exploración, obtiene habitualmente información que, a su vez, da lugar a otra información más significativa aun. Por otra parte, los cambios en la disposición óptica provocados por sus movimientos le permiten imaginar qué está sucediendo dentro de su campo visual. De este modo, los individuos que exploran su entorno en forma activa sacan partido de un sistema perceptual que brinda la máxima información posible acerca del espacio y la distancia.

Basándose en estas y muchas otras observaciones y consideraciones, Gibson llegó finalmente a abrigar un escepticismo extremo sobre todo el enfoque comp-

tacional. Impugnó la idea misma de representaciones mentales, de operaciones mentales, de *procesamiento* de la información (por oposición a su "recolección" directa) y otros conceptos emparentados con éstos. Según él, las inferencias eran por entero innecesarias, y los científicos cognitivistas habían adherido a modalidades de examen y de análisis desecharables, y, en lo esencial, desencaminadas.

A la luz de la psicología actual, ésta es sin duda una concepción radical. Más aun, el lector de esta obra podría preguntarse por qué alguien habría de tomarla en serio en esta era de orientación cognitiva. Creo que hay por lo menos tres motivos para hacerlo. Uno es que Gibson fue un investigador agudo e incisivo, un sagaz indagador de la percepción, que contribuyó a dilucidar muchos fenómenos de ésta y subrayó —como más adelante lo haría Marr— la gran cantidad de información presente en el entorno del organismo. En las palabras del propio Marr, Gibson formuló el interrogante decisivo: ¿cómo se obtienen percepciones constantes en la vida cotidiana, sobre la base de sensaciones que cambian permanentemente? Esta es exactamente la pregunta que corresponde hacer, y ella nos muestra que Gibson estaba en lo cierto al decir que el problema de la percepción consistía en recobrar, a partir de la información sensorial, las propiedades "válidas" del mundo externo. (Marr, 1982, pág. 24.)

Un segundo motivo del atractivo que tuvo la obra de Gibson es la serie de conceptos entrelazados que desarrolló. Entendía que los psicólogos debían estudiar la física, y especialmente la óptica, para comprender la estructura del medio ambiente. La física está ligada con la biología en la medida en que los organismos se abren paso en el mundo, recogiendo información pertinente con la que están sintonizados. Un concepto central de Gibson, dentro de su fino análisis del medio ambiente, fue la noción de "facilitaciones" [affordances]. Las facilitaciones son las potencialidades para la acción presentes en un objeto o escena, o sea, las actividades que pueden tener lugar cuando un organismo de cierta especie se encuentra con una entidad de cierta especie. Según esta idea, los individuos arrojan objetos que son asibles (o sea, que "facilitan" al sujeto el asirlos), ingieren objetos que pueden comer (que facilitan al sujeto el comerlos) y miman y acarician objetos que pueden ser amados (que facilitan al sujeto el amarlos). El concepto de "facilitación" permitió analizar la eficacia de un organismo dentro de su ambiente sin invocar creencias, actitudes o esfuerzos intelectuales, conceptos todos estos que fastidiaban mucho a Gibson. Para él, el significado de un objeto consistía en las facilitaciones que ofrecía a un organismo. Los objetos cobran sentido para nosotros porque "facilitan" el que hagamos cosas con ellos, o para ellos, o en reacción a ellos.

Un último motivo del predicamento de Gibson tiene que ver con la simplicidad de su concepción. Al igual que B.F. Skinner, que trabajó en un ámbito muy distante del suyo, Gibson pudo suministrar una teoría inequívoca, que parecía prescindir de gran cantidad de "aparatos" internos y de mecanismos de representación del sujeto, y los sustituía por una descripción realista directa, según la cual

el mundo contiene, simplemente, toda la información necesaria. "Estoy persuadido" —declaró Gibson en una oportunidad— "de que la invariancia proviene de la realidad, y no a la inversa. La invariancia de la organización óptica del ambiente a lo largo del tiempo no es construida o deducida por el sujeto: está allí para que él la descubra". (Citado en Royce y Rozeboom, 1972, pág. 239.)

Fue acerca de este punto que los científicos cognitivistas de casi todas las facciones se trabaron en disputa con Gibson. Según sostuvo Marr, la detección de elementos invariantes es precisamente un problema de procesamiento de la información, y debe abordárselo mediante las herramientas de la psicología moderna. Gibson subestimó mucho la dificultad de ese problema. La única manera de entender cómo opera la detección es considerarlo, justamente, un problema de procesamiento de la información.

#### *Críticas dirigidas a Gibson por la ciencia cognitiva*

A fin de responder al desafío planteado por Gibson y sus epígonos, la comunidad de la ciencia cognitiva tuvo que desplegar toda su artillería. Shimon Ullman, un colega de David Marr, emprendió un ataque "contra la percepción directa" en un artículo publicado en *The Behavioral and Brain Sciences* (1980). Apuntaba allí que la percepción directa de la información, por la cual se afanaba Gibson, sólo tendría justificativo si la información perceptual no pudiera descomponerse en sus elementos; pero los estudios computacionales y psicofísicos han demostrado ampliamente que es posible efectuar esa descomposición en unidades constitutivas más simples y operaciones más elementales.

A juicio de Ullman, es preferible postular un continuo de mecanismos perceptivos, desde los más directos hasta los más indirectos. Algunos aspectos de la percepción, como los vinculados a la captación de texturas o al establecimiento de una correlación segura entre la luz y la disposición de los gradientes, parecen operar de un modo bastante directo. Este campo debe mucho a Gibson por haber identificado dichas capacidades perceptuales y aclarado su modo de funcionamiento. Pero muchos otros aspectos de la percepción no se prestan para el registro y la interpretación directos. El orden de intensidad elemental que constituye la primera imagen es enorme, hasta el punto de ser ingobernable; y como primer paso, lo único viable es reemplazarlo por una representación de los cambios significativos de intensidad de la imagen, como hicieron Marr y sus colaboradores al postular el bosquejo primario. Además, otros aspectos de la percepción (por ejemplo, la del movimiento) no se producen de modo directo sino que abarcan descripciones estructurales previas, sobre las cuales pueden operar los mecanismos perceptivos. Y al llegar al reconocimiento del objeto, nos topamos con un proceso mediado por el conocimiento y las creencias anteriores del sujeto, y que en modo alguno puede ser llevado a cabo directamente por los detectores. Según

la perspectiva de Ullman, el hecho de que en la disposición del campo visual haya muy rica información no implica que las construcciones internas del individuo que percibe no tengan cabida en la teoría de la percepción. Por el contrario, sólo somos capaces de ver y reconocer objetos merced al reconocimiento de la rica información presente en el medio y, a la vez, a la capacidad de recodificarla y transformarla en grado considerable.

Ullman pone en tela de juicio las afirmaciones de Gibson en dos frentes. En primer lugar, sostiene que mucho puede aprenderse estudiando la percepción en sus fases y partes componentes (en lugar de considerarla una especie de "resonancia" automática entre el sujeto percipiente y el mundo); así pues, un enfoque que vaya de lo particular a lo general es útil. En segundo lugar, insiste en la importancia de un análisis que tome en cuenta las representaciones simbólicas internas: es simplemente imposible establecer un modelo o descripción de la mecánica de la percepción si no se lo hace con un enfoque científico cognitivo de esa ínole. En suma, la admitida riqueza del campo perceptual no implica, en modo alguno, que la falta de limitaciones sea interna del sujeto percipiente.

Más frontal aun fue el ataque dirigido contra Gibson por Jerry Fodor y Zenon Pylyshyn, en su artículo "¿Hasta qué punto es directa la percepción visual?: reflexiones sobre el 'enfoque ecológico' de Gibson" (1981). En defensa de lo que irónicamente denominan la "postura gobernante" [la del *Establishment*], estos dos autores toman como blanco predilecto de su ataque la idea central en el planteo de Gibson, de que los objetos poseen propiedades o "facilitaciones" resonantes con las necesidades o metas de los organismos, y en consecuencia estos últimos las "recogen" o responden fácilmente a ellas.

El concepto de "facilitaciones" permite a Gibson explicar cómo saben los organismos lo que deben hacer frente a lo que perciben, o la manera en que deben responder; pero Fodor y Pylyshyn aducen que las propiedades o facilitaciones no tienen límites: cualquier cosa puede serlo. Ahora bien: si cualquier propiedad puede constituir una facilitación, y si además puede ser recogida por el organismo, la descripción que nos queda es tan vacua como la presunta explicación de Skinner acerca del aprendizaje de la lengua. Y así, desempeñando respecto de Gibson el mismo papel que Chomsky cumpliera con Skinner, Fodor y Pylyshyn concluyen que la explicación que ofrece Gibson acerca del modo en que los organismos manejan los objetos carece de toda significación teórica. En otro lugar Fodor declara: "la categoría 'facilitación' me parece un puro engaño, una tentativa de sacar provecho de la intencionalidad sin pagar precio alguno por ello" (Fodor, 1980, pág. 107).

Según sugiere esta última cita, los conceptos faltantes en la concepción de Gibson tienen que ver con el significado —con el modo en que el organismo interpreta, infiere o asume una "postura intencional" frente al objeto—. Únicamente una noción tal impediría que el organismo repare en todo y responda a todo. De acuerdo con la concepción del "*Establishment*", Gibson no aprecia que los

individuos son capaces de actuar en forma apropiada en el medio que los rodea porque formulan inferencias acerca de lo que ven, y porque aplican directamente a sus perceptos sus creencias, objetivos, propósitos y otros estados intencionales. Como puntualizan Fodor y Pylyshyn, no basta con percibir directamente que una piedra puede utilizarse como arma (porque es "asible" y "arrojable"): necesitamos saber si la captación de esa propiedad se produce *sin inferencias*. Frente al sujeto percipiente no hay información "neutral": o bien la información está en el mundo pero él no tiene acceso a ella, o bien es interpretada por el sujeto y en consecuencia ya no puede considerársela neutral (Fodor, 1984).

Así, cuando Gibson se refiere al hecho de que la luz transmite información respecto de un cierto esquema espacial, en verdad está refiriéndose a relaciones semánticas, ya que la información es *sobre* algo; pero no nos indica cómo reconoce el sujeto dichas relaciones semánticas. A juicio de Fodor y Pylyshyn, frente a la pregunta de cómo se pasa de las propiedades de la luz a las propiedades del esquema espacial hay una sola respuesta concebible: por mediación de la inferencia. Lo acuciante para el cognitivista es comprender las consideraciones empíricas pertinentes para decidir a *cuáles* propiedades de la luz el sujeto atiende, interpreta y luego sobre esa base actúa. Según Fodor y Pylyshyn, el hecho de que Gibson dedicara toda su vida a la percepción visual le hizo subestimar las dificultades para construir una psicología cognitiva que prescinda de la representación mental. Las relaciones perceptuales prototípicas son extensionales: tienen que ver con la información de que se dispone acerca de las características del medio ambiente, como las presentes en una imagen. Quizás aquí la necesidad de representaciones internas y de inferencias sea menos patente; pero las relaciones cognitivas prototípicas —como el abrigar creencias o expectativas, el pensar, etc.— son intencionales, y para explicar esta intencionalidad es indispensable apelar a las construcciones de la representación mental. Hay una enorme diferencia entre ver *x*, y ver que *x* es como *y*; para la psicología cognitiva, lo importante es la capacidad de ver algo como una entidad: una piedra como instrumento o arma, o un taburete allí donde sólo hay una mancha.

Fodor y Pylyshyn (1981) llegan a la conclusión de que se necesita una descripción independiente del significado de una representación, como lo exige la "postura gobernante", o bien la especificación de una propiedad, como lo requiere Gibson. El primer problema es viable, ya que el significado de una representación puede quizás reconstruirse por referencia a su función; mientras que Gibson no da pista alguna sobre el modo de establecer una propiedad, ni explica de qué manera una configuración luminosa puede especificar jamás esas propiedades interpretadas. Así pues, "allí donde la corriente del *Establishment* ofrece, al menos, una piadosa esperanza, la corriente gibsoniana sólo nos ofrece un callejón sin salida" (Fodor y Pylyshyn, 1981, pág. 192). Los errores vinculados a la inferencia, a las representaciones mentales y a la intencionalidad son, entonces, aspectos de un mismo error general.

*Una defensa agresiva*

Frente a un ataque tan vigoroso del trío de investigadores del ITM compuesto por Ullman, Fodor y Pylyshyn,\* cabría esperar que los adeptos de Gibson se replegaran o atrincheraran en silencio. Nada de eso. En sus comentarios sobre el artículo clave de Ullman en *The Behavioral and Brain Sciences*, y como respuesta frente al artículo original de Fodor y Pylyshyn, más extenso aun, Michael Turvey y Robert Shaw, dos psicólogos gibsonianos de la Universidad de Connecticut, señalaron que los cognitivistas se habían equivocado al caracterizar su posición. Para empezar, recordaban hasta qué punto la obra de Gibson había esclarecido cuestiones fundamentales de la percepción y contribuido a explicarla, así como el comportamiento de un amplio espectro de organismos que se desenvuelven en una gama muy amplia de ambientes. El movimiento se demuestra andando —afirman—, y rechazaban de plano la noción de que la teoría de Gibson era tan vacua como la de Skinner; luego se envolvían en el manto chomskiano, al declarar: “Del mismo modo que Chomsky se apoyó en la regularidad y facilidad de la adquisición de la lengua natural para justificar que el lenguaje sea considerado un objeto de estudio especial, así también Gibson y sus seguidores han defendido la importancia de hacer justicia a la percepción efectiva y natural”. (Turvey y otros, 1981, pág. 239.)

Según Turvey, Shaw y sus colaboradores (grupo al que de ahora en más aludiremos abreviadamente como “Turvey y Shaw”), el enfoque ecológico de Gibson procura dilucidar cómo aprehende un organismo su medio ambiente y controla sus acciones con respecto a él. Dicho enfoque se centra decididamente en las relaciones entre el organismo y el medio, jamás en lo que podría estar sucediendo dentro de la mente del organismo. Según ellos muchas cuestiones pueden simplemente dejarse de lado: para Gibson, la “toma de conciencia” (*awareness*) es siempre “toma de conciencia de alguna propiedad”, y por ende no hay por qué postular inferencias o cálculos simbólicos. Es secundario saber en qué consiste la percepción, si debe interpretársela como un juicio, si es directa o indirecta, y cómo se inserta la inferencia dentro del esquema general de cosas.

Volviendo contra Fodor y Pylyshyn las argumentaciones que éstos habían desarrollado, el equipo conducido por Turvey llegó a la conclusión de que las concepciones del *Establishment* no estaban suficientemente delimitadas, y habían cargado sobre la inferencia un peso que ésta, lisa y llanamente, no podía soportar. En su lugar, Turvey y Shaw defendían una concepción de la ley natural que posibilita relaciones significativas entre los organismos y su medio. Por “ley natural” se referían a principios científicos —en este caso, leyes que explican por qué

\* Pylyshyn pertenece en la actualidad al claustro de la Universidad de Western Ontario, pero concurre frecuentemente al ITM como profesor invitado y colabora con este Instituto.

los organismos perciben y se conducen en virtud de su adaptación al medio—. El empleo del término “percepción” debía limitarse, pues, a las relaciones designadas por dichas leyes.

Los teóricos de la escuela ecológica, como Gibson, procuran extender lo más posible la aplicación de la ley natural, ya que esta estrategia permite establecer límites estrictos y explicar la evolución, acorde a ley, de las inferencias basadas en principios científicos. Por el contrario, los partidarios de la posición del *Establishment*, como Fodor y Pylyshyn, quieren extender lo más posible los alcances de la cognición y la inteligencia, limitando así el papel de la ley natural. En tal caso las regularidades serían explicadas por las reglas y representaciones mentales, que en sí mismas estarían sujetas a muy pocas limitaciones, salvo las intuiciones asistemáticas (Turvey y otros, 1981, pág. 245). Los partidarios del *Establishment* hablan mucho acerca del modo de efectuar inferencias correctas, y muy poco acerca del modo de establecer premisas correctas. La escuela ecológica ofrece un método para llegar a estas premisas correctas fijando las leyes de la percepción, derivadas de la naturaleza mediante la observación cuidadosa (y la experimentación consecuente) de los organismos mientras recogen información de su medio natural y operan eficazmente en él. El *Establishment* apuesta a que será capaz de conjeturar lo que un organismo sabe que hará en una situación determinada; la escuela ecológica se plantea la tarea, mucho más directa, de averiguar simplemente qué puede hacer este tipo de organismo en este tipo de situación.

La “ciencia ecológica” de Gibson estudia las relaciones entre las facilitaciones —vale decir, las cosas que pueden asirse, treparse, etc.— y las *efectividades* [*effectivities*] —o sea, las cosas que pueden asir, trepar, etc.—. Sus ejemplos dan cuenta del modo en que los organismos efectúan estas actividades y otras innumerables en su medio natural a fin de sobrevivir y prosperar. Según este credo científico, la misión de los psicólogos consiste en describir las regularidades acordes a ley que se presentan en estos medios, si se pretende dar una explicación científica sobre el origen, función y causalidad de la conducta (Turvey y otros, 1981, pág. 274). Esta tarea incluye la estipulación de las leyes que gobiernan los objetos y sucesos cotidianos, dotados de las facilitaciones que rigen los comportamientos decisivos para los organismos del mundo. Así es que en los artículos de los “psicólogos ecológicos” abundan los análisis sobre los lugares en que las avispas pueden depositar sus huevos, o lo que pueden comer los tiburones, o las plantas a las que puede trepar el caracol bígaro arborícola de los pantanos, y así sucesivamente —no hay cabida aquí para las ilusiones ópticas o las oraciones ambiguas—.

Turvey y Shaw deploran la tan difundida tendencia a adjudicar a un organismo detectores neurales o descripciones estructurales que representan, en esencia, precisamente la propiedad que el organismo percibe por sus sentidos. Esta práctica impregna toda la posición del *Establishment*; para que un organismo *Z* vea, detecte o registre una propiedad *x* de *X*, se dice que debe “poseer” en algún sentido (neurofisiológica o conceptualmente) dicha propiedad *x*. En contraposi-

ción a esto, según Turvey y Shaw la escuela ecológica se inclina en favor de las leyes naturales y no de las reglas mentales (o computaciones); en favor de las propiedades que efectivamente se dan y no de sus representaciones; en favor de las facilitaciones y no de los conceptos. En vez de tratar de llenar de propiedades la cabeza de los organismos, la escuela ecológica mantiene esas propiedades en el lugar que les corresponde: el mundo natural. En suma, los ecologistas consideran fundamental para su ciencia el descubrimiento de las leyes naturales que rigen la relación del organismo con su medio, y no de las leyes cognitivas que establecen las operaciones efectuadas con las representaciones mentales.

### Perspectivas contrapuestas

Según los ecologistas, tenemos ante nosotros dos concepciones que contrastan agudamente entre sí. La postura del *Establishment* sobre el problema de la intencionalidad convoca esta imagen: el organismo (por ejemplo, el cangrejo ermitaño), cuando se siente acosado por el hambre, se desplaza llevado por un cierto concepto mental acerca del alimento, en busca de algo que se equipare con ese concepto; o bien (por ejemplo, el bígaro arborícola de los pantanos), frente al peligro inminente de una crecida de las aguas, se desplaza llevado por el concepto mental de que debe treparse a algo, y busca entonces en su entorno alguna planta que cuadre a ese concepto. El enfoque ecológico, en cambio, convoca una imagen muy distinta: la de un organismo, que, en cada ocasión, se desplaza en el contexto de una serie de leyes interconectadas, en lugar de otras. Frente al hecho de que el alcatraz o planga pueda zambullirse en el agua y recoger con toda precisión el pez que busca hambriento, la escuela ecológica se interroga acerca de las diversas leyes que rigen el comportamiento del ave, y averigua cómo concuerda su zambullida con alguna ley. Esta última imagen expresa la creencia de que la intencionalidad tiene una base natural; no sucede así con la posición del *Establishment*. (Turvey y otros, 1981, pág. 299.)

Según Turvey y Shaw, aquí está en juego un problema más vasto, que pertenece a la filosofía de la ciencia: ¿las uniformidades observadas en la naturaleza son reflejo de un marco de referencia concreto de leyes subyacentes, o más bien un insidioso invento de la mente humana? Turvey y Shaw critican la arrogancia de Kant cuando sostuvo: "el entendimiento no extrae sus leyes de la naturaleza, sino que se las impone" (1981, pág. 299), y prefieren inferir las limitaciones que fijan la biología y la física, y no tomarlas del dominio más escurridizo de la mente humana. Estos investigadores optan por creer que existe un orden natural y que el papel del científico consiste en descubrirlo, del mismo modo que el papel del organismo es descubrir en su medio las propiedades naturales que le darán todo lo que necesita saber.

Los gibsonianos atacan al *Establishment* por su concepción de la verdad cien-

tífica. Tanto Gibson como sus críticos están empeñados en averiguar de qué manera se producen la percepción y la cognición; pero es más probable que los primeros busquen la información decisiva en el ambiente y en la relación que el organismo mantiene con éste, en tanto que los cognitivistas del *Establishment* atienden en cambio a los presupuestos y tendencias inherentes al organismo, y a la forma en que la información proveniente del mundo es transformada o reconstruida por él al aprehenderla.

Se dirá que éstas son simplemente dos perspectivas sobre una misma situación básica: una presta mayor atención al ambiente, la otra al organismo; pero ambas tratan de explicar en forma paralela el mismo conjunto de fenómenos. También sería posible dividir el territorio que debe ser explicado, dejando en manos de ecólogos la percepción simple, en las de los que sostienen la postura del *Establishment*, las inferencias más complejas. De vez en cuando, los dos bandos adoptan esta aptitud conciliadora; pero en general el abismo entre ellos parece muy profundo. Los mismos términos que la posición del *Establishment* considera centrales (intenciones, inferencias, esquemas) son rechazados por los gibsonianos como inútiles; en tanto que la terminología predilecta de estos últimos (facilitaciones, efectividades, recolección de información) es para los del *Establishment* vana o insuficiente. Y difieren, además, sus posiciones científicas fundamentales: la de Gibson refleja su creencia en el mundo real tal como es, y afirma que toda la información se halla allí y el organismo simplemente debe sintonizarse con ella; mientras que la del *Establishment* refleja la creencia en las fuerzas constructivas de la mente, frente a la cual el mundo externo no es más que un desencadenante de actividades y operaciones en gran medida inherentes al organismo. Según cuál de estas concepciones cobre mayor imperio, el aspecto que adoptarán los estudios cognitivos en el futuro será muy distinto.

Desde cierto punto de vista, la disputa entre el *Establishment* y la escuela ecológica puede ser deprimente. Hemos aquí, dos milenios después de las primeras discusiones acerca de la percepción y varios siglos después de iniciados los debates filosóficos entre empiristas y racionalistas, ¡y los científicos de vanguardia siguen discrepando en torno de los puntos esenciales! Aunque la polémica actual no guarda una equivalencia directa con las antiguas —entre nominalistas y realistas, entre empiristas y racionalistas, entre la inferencia inconsciente, el registro sensorial y la "recolección" de la información pertinente—, los temas son ya bastante trillados y las argumentaciones resultan tan manidas que es como para cuestionarse si, en verdad, ha habido algún progreso.

No obstante, cuando se va más allá de estas declaraciones (y ello ocurre con poca frecuencia), se comprueba que el acuerdo es mayor. Sin duda alguna, ambas escuelas tienen el convencimiento de que en las últimas décadas ha aumentado nuestro saber acerca de los mecanismos de la percepción. Ahora sabemos mucho más que hace cincuenta años sobre cómo se produce ésta, y debe acreditársele gran parte de este aumento de nuestro saber al propio Gibson. Las discrepancias,

en torno del programa de investigaciones futuras radican en si bastará el estudio de los organismos y su ambiente, o si será necesario un nivel de análisis adicional. Marr y sus colaboradores dieron buenos argumentos en favor de que la percepción sólo puede comprenderse si se analiza explícitamente la naturaleza del problema de la visión —enfoque que requiere apelar a la lógica y a la matemática— y se procura materializar estos razonamientos lógicos y matemáticos en un modelo bien especificado.

A mi juicio, es muy probable que estudios futuros resuelvan esta cuestión, permitiendo averiguar si el enfoque gibsoniano es capaz de manejar los aspectos más complejos del reconocimiento de objetos y escenas, o si ello requiere el tipo de mecanismos inferenciales e intencionales postulados por el *Establishment*; o bien, para decirlo a la inversa, la conclusión dependerá de que el promisorio enfoque del *Establishment* nos ayude verdaderamente a comprender el vuelo del alcatraz o los desplazamientos del bebé en su corralito.

### Possibles puntos de reconciliación

#### *El enfoque ecológico de Neisser*

En los últimos tiempos, dos tendencias surgidas en rincones diferentes de la ciencia cognitiva prometieron alcanzar una conciliación entre las dos perspectivas aquí esbozadas. Una de ellas encarnó en la obra de Ulric Neisser (1976, 1984), y es a todas luces una tendencia que va de lo general a lo particular. Aunque un psicólogo cognitivista prototípico, Neisser se fue impacientando cada vez más con los estudios experimentales y descripciones del procesamiento de la información que con el tiempo pasaron a constituir el eje central de su disciplina. Luego de ser durante algunos años colega de Gibson, se volvió un adepto moderado de la postura ecológica. Su conversión no consistió tanto en su apoyo doctrinario a conceptos particulares de Gibson, como en su estudio de las clases de comportamiento que le interesaban en las condiciones “del mundo real” que para él tenían primacía. Así, como apuntamos en el capítulo 5, Neisser sostuvo que la percepción del organismo debe estudiarse mientras éste se desenvuelve en el mundo; y que deben examinarse el reconocimiento y clasificación de los objetos complejos del mundo real tal como éstos aparecen en el ambiente, y no de objetos ficticios, como los que se encuentran en los medios artificiales del laboratorio; además, que el estudio de la memoria debía aplicarse a la propia historia temprana del individuo o a sus complejas experiencias en el mundo natural. Neisser abrigaba la esperanza de que, uniendo las inquietudes de la ciencia cognitiva con el enfoque naturalista esbozado por la escuela de Gibson, se podría finalmente llegar a una ciencia que estuviera verdaderamente a la altura de la especie.

#### Procesamiento paralelo en la percepción

La otra tendencia reciente, que quizás contribuya a moderar la disputa entre Gibson y el *Establishment*, entraña netamente dentro de la tradición que va de lo particular a lo general. Me refiero a una nueva oleada de tentativas, dentro del campo de la inteligencia artificial, por estudiar el proceso de la percepción visual. Inspirados en el ejemplo de Marr, pero apartándose de éste en aspectos significativos, numerosos científicos están hoy investigando los sistemas de procesamiento visual según modelos que los asimilan estrechamente al sistema nervioso de los primates (Ballard, Hinton y Sejnowski, 1983; Brown, 1984; Feldman, 1981; Grossberg, 1980; Hinton y Anderson, 1981; Hinton, Sejnowski y Ackley, 1984; Hofstadter, 1983; Ruimelhart y McClelland, 1982; Waldrop, 1984). Estos enfoques —que han recibido diversos nombres: “computación visual en paralelo”, “neoasociacionismo”, “neoconexiónismo” o “sistemas de procesamiento paralelo masivo” (SPPM)— parten de una crítica a la simulación computacional estándar de la visión que se basa en el procesamiento simbólico serial “al estilo de von Neumann”. Según estos enfoques, tiene mucho más sentido simular la visión mediante máquinas (materiales o virtuales) que abarquen muchos procesadores independientes (quizás hasta un millón), los cuales efectúan en cada momento múltiples procesos. Estos sistemas en paralelo llevan el esquema de Marr mucho más allá de lo que éste mismo reconoció expresamente. A la idea de que diferentes módulos efectúan sus propios análisis separados, se agrega ahora la de muchas unidades que operan e intercambian información de un modo análogo a las células cerebrales o columnas de células de descarga simultánea. La computación se realiza mediante las interacciones excitatorias e inhibitorias entre una red de unidades relativamente simples, semejantes a la neurona, que rivalizan y cooperan entre sí de modo tal que algunas de ellas son activadas y otras suprimidas. A la postre, merced a las propiedades estadísticas del conjunto, esta red se afina en un estado que refleja su “tarea” particular (por ejemplo, la percepción de una imagen determinada).

En estos sistemas SPPM, la memoria y la percepción tienen lugar en forma distribuida; vale decir, en vez de existir un único control central, o la compleja transmisión de información entre módulos, varias unidades operan de manera simultánea y alcanzan sus efectos estadísticamente. Estas múltiples conexiones permiten que gran parte del saber que posee el sistema total se aplique en cualquier caso de reconocimiento o de resolución de problemas. Y la representación distribuida tiene otras ventajas. Ninguna información radica en un lugar específico; así pues, aunque fueran destruidas muchas unidades (o células), la memoria o concepto pertinente puede perdurar. A raíz de la distribución amplia de la información, es posible también arribar a una decisión aun cuando la equiparación resulte “ruidosa”, o incompleta, o sólo aproximada. Estas propiedades

parecen más cercanas al tipo de búsquedas y decisiones que los organismos deben efectuar en un mundo natural complejo, y con frecuencia caótico.

Una característica importante de los SPPM es que prescinden de algunos de los elementos básicos de la inteligencia artificial, tal como éstos son habitualmente concebidos, y que tanto molestaban a Gibson. En la concepción clásica de Newell y Simon, un elemento central era la postulación de estructuras simbólicas sobre las cuales las operaciones se cumplían en un orden determinado, como consecuencia de una decisión. En este nuevo enfoque es posible prescindir por completo de *cualquier* noción de procesamiento simbólico y, en su lugar, establecer un modelo más directo de la percepción, consistente en meras neuronas conectadas con otras neuronas y aplicadas a funciones específicas. Ya no es menester que el conocimiento esté almacenado en un lugar aparte; el conocimiento (y aun la "inteligencia") es simplemente algo intrínseco a la fuerza y adecuación de las conexiones establecidas entre procesos simples semejantes a los neurales. Y en verdad, los conceptos mecánicos que entraña este nuevo enfoque guardan provocativa analogía con el cerebro de los primates.

En cierto sentido, el enfoque del procesamiento en paralelo parece un retroceso hacia los albores, o incluso el período de gestación, de la ciencia cognitiva. El tipo de redes neurales que se pretende simular guarda estrecha semejanza con las que atrajeron la atención de McCulloch y Pitts hacia las relaciones entre el sistema nervioso y las proposiciones del cálculo lógico. El afán de establecer un modelo directo del cerebro nos recuerda los primitivos intentos de fabricar computadoras que efectivizaran las "congregaciones de células" y las "secuencias de fases" de que hablaba Hebb. Estos modelos presentan un aspecto estadístico "endemoniado" y la clara ausencia de "procesos ejecutivos" de control, en contraste con los programas de reducción lógica y gradual de las diferencias, perfeccionados por Newell y Simon con su Resolvedor General de Problemas; no obstante, a raíz del mayor rigor con que son especificadas las redes y la mayor comprensión de los problemas involucrados en el procesamiento de las imágenes, puede considerarse que estos enfoques son una síntesis provisional entre la postura clásica y la de Marr, y no una mera regresión. El hecho de que varios de los algoritmos hayan logrado simular con éxito diversos aspectos de la percepción visual, y de que el funcionamiento de estos sistemas parezca compatible con lo que se conoce acerca del sistema visual de los primates, nos hace abrigar la esperanza de que, a la larga, estos sistemas en paralelo puedan ofrecer simulaciones razonablemente completas de la percepción visual primaria.

Pese al entusiasmo que generaron en los últimos tiempos estos sistemas SPPM, dejan sin responder muchas preguntas. Si bien es cierto que pueden lograr mucho más en un lapso breve, la velocidad, por sí sola, no asegura la comprensión: siguen sin debida respuesta cuestiones fundamentales sobre la naturaleza de la percepción y de otros sistemas. Ni la velocidad ni la mera fuerza pueden discernir cuestiones básicas de computación y definición; quedan en pie enigmas acerca de la forma en

que numerosos procesos independientes pueden actuar de manera conjunta, y si son capaces de simular comportamientos verdaderamente secuenciales, por ejemplo los movimientos oculares. Y como ocurría con la obra de Gibson, también surgen interrogantes sobre el grado en que mecanismos de esta índole pueden adaptarse a formas más complejas de resolución de problemas, como las que clásicamente fueron simuladas mediante las máquinas de manipulación de símbolos creadas por von Neumann.

Más aun, algunas autoridades en la materia han planteado la intrigante noción de que el cerebro (y por ende la computadora) podría ser pensado de un modo más efectivo como involucrando dos sistemas *diferentes*: uno masivamente paralelo, comprometido en empeños probabilísticos tales como el reconocimiento de objetos; el otro, secuencial, dedicado a la manipulación simbólica, a la formulación de juicios dicotómicos, y comprometido en actividades deterministas tales como la resolución de problemas lógicos (Kosslyn, 1984; Fahlman, Hinton y Sejnowski, 1983).

¿De qué manera se vincula este nuevo enfoque de los sistemas SPPM con las cuestiones debatidas por los gibsonianos y los partidarios de la postura del *Establishment*? Paradójicamente, los "paralelistas" utilizan los mecanismos más claramente asociados con estos últimos (o sea, las poderosas computadoras electrónicas) para exponer ideas sobre la percepción más próximas a las que sosténía Gibson. Aunque Gibson no vivió lo suficiente como para emitir juicio acerca de este nuevo enfoque de la simulación de la visión, varios de sus rasgos tienen ecos gibsonianos: su fidelidad a los mecanismos cerebrales, su desdén de la manipulación de símbolos complejos o de los intrincados procedimientos de decisión acerca de los pasos que deben llevarse a cabo sucesivamente, su asimilación de gran cantidad de conocimientos procedentes del mundo real, y su insinuación de que la rivalidad y cooperación de diversas redes neurales podría dar origen a fenómenos guestrálicos. Además, en la medida en que estos empeños permitan una simulación eficaz de la visión, en apariencia compatible con el sistema nervioso humano, tal vez el debate teórico sobre el "modo correcto" de concebir la percepción se convierta cada vez más en una polémica puramente académica (para una opinión distinta, véase Fodor, 1984).

Sea como fuere, si cualquiera de estas escuelas rivales (o alguna semejante a ellas) resultare triunfante, se habrían resuelto en gran medida los problemas de la percepción visual. En caso de salir victorioso el enfoque de Marr y Ullman, su triunfo sería también de la ciencia cognitiva, porque se trataría de un diálogo construido entre varias disciplinas, ninguna de las cuales tiene por sí sola la respuesta para estos enigmas; y además se fundaría explícitamente en conceptos de la ciencia cognitiva, como los de representación y de operaciones simbólicas. En cambio, si ganase el enfoque de Gibson, gran parte del bagaje de la ciencia cognitiva sería cuestionado, y la explicación obtenida se aproximaría más a las de los clásicos encuadres psicobiológicos o psicofísicos. El enfoque de los SPPM se

ubica, de algún modo, entre ambas posiciones: es la tecnología de la ciencia cognitiva puesta al servicio de una teoría de la percepción más próxima a la neurología que a la psicología.

A mi manera de ver, la obra de Gibson ofrece el punto de partida lógico para el estudio de la percepción: su perspectiva ecológica brinda información vital respecto de estos fenómenos, y de la clase de información del medio frente a la cual debe sensibilizarse cualquier aparato perceptivo. Según sostuvo Marr, Gibson los ayudó a entender la naturaleza de la tarea computacional que la percepción implica. Su obra no nos es de gran auxilio, en cambio, para comprender los pasos que abarca la percepción de objetos específicos; mientras que Marr dio una explicación admisible del modo en que el organismo procede, en la práctica, a partir de las intensidades luminosas hasta el análisis de los objetos que incluye la escena. La descripción mecanicista de Marr parece internamente coherente, y compatible también con los datos provenientes de otras disciplinas cognitivas. Y aunque esta descripción resulte a la poste equivocada o incompleta, o salgan victoriosos los procesadores en paralelo, lo cierto es que él ha definido los parámetros que probablemente deban regir los debates futuros en torno de la percepción visual primaria.

De este modo, siguiendo con la tónica de este capítulo, puede afirmarse que aunque Marr se equivoque en cuanto al grado en que puede efectuarse un análisis de lo particular a lo general antes de que sea necesario invocar factores que van de lo general a lo particular, no hay duda de que su defensa de la importancia del nivel simbólico o representacional en el procesamiento de la información ha sido convincente. A mi juicio, el peso de la prueba ahora recae en los gibsonianos.

Pero si Marr (o la escuela del procesamiento en paralelo) está en lo cierto, y es posible dar cuenta de la percepción de los objetos casi sin recurrir al conocimiento del mundo exterior, no por ello deja de ser evidente que el reconocimiento de objetos o de grupos de objetos es sólo el comienzo de la tarea cognitiva. Todo estudioso de la cognición debe ocuparse de lo que acontece con estas percepciones iniciales cuando se las aplica a la planificación, a la resolución de problemas o a la mera rememoración: debe inquirir cómo determinan los organismos la identidad de los objetos, cómo los clasifican y cómo razonan acerca de ellos. Estos enigmas, que plantean un desafío aun mayor, serán el tema de nuestros siguientes capítulos.

## 11 Imágenes mentales: ¿una creación imaginaria?

Ya hemos examinado la imaginación en el tratado *Sobre el alma*, y allí hemos llegado a la conclusión de que todo pensamiento es imposible sin una imagen. — *Aristóteles*.

### Introducción: las imágenes a lo largo de las épocas

Asumir una postura conductista frente a otros organismos no es, después de todo, un dislate: si no se tiene acceso a las experiencias y sensaciones internas de un animal o de otro ser humano, tal vez sea prudente suspender el juicio acerca de tales experiencias, y ocuparse sólo de las actividades manifiestas, o al menos de las fácilmente mensurables. Ahora bien: al contemplar los propios procesos psíquicos, la perseveración exclusiva en el comportamiento manifiesto parece injustificable. Un psicólogo puede sentirse poco inclinado a atribuir imágenes, alucinaciones o sueños a otros individuos, pero negarlos en su propia experiencia fenoménica sería un autoengaño, una duda que el propio Descartes habría descartado. Y una vez que se han aceptado las imágenes propias, surge un nuevo enigma: ¿puede uno seguir negándose a creer que los demás también las tienen?

No es de sorprender, en consecuencia, que desde los griegos en adelante la mayoría de los estudiados de los procesos mentales discriminaran para su estudio la capacidad humana de convocar "en el ojo de la propia mente" diversos objetos, escenas y experiencias —entidades que no están presentes en el entorno, y que quizás jamás existieron—. Al comienzo los filósofos, luego los psicólogos especulativos, y por fin la primera generación de psicólogos experimentales, todos ellos fueron proclives a explorar las imágenes mentales.

¿Y de dónde proviene este interés por las imágenes? Ver o palpar el mundo de los objetos puede ser fascinante cuando se piensa en ello, pero una persona puede transcurrir toda su existencia sin reflexionar ni un solo momento acerca de tales experiencias: son tan evidentes como la prosa que hablaba sin saberlo el burgués gentilhombre de Molière. Ahora bien: cuando se trata de aquellas experiencias que, por vívidas que sean para uno mismo, no son accesibles a otros seres, se plantean interesantes interrogantes. No es difícil entender qué uno debe estar

equipado para reaccionar frente a las cosas que lo rodean, ya que de otra manera le sería imposible sobrevivir; ¿pero qué finalidad cumplen experiencias que son completamente privadas? ¿Es éste un proceso adaptativo o puede ser perjudicial para el individuo? ¿Por qué se sueña? ¿Puede un sujeto imaginar algo, y en caso afirmativo, cuáles son los límites de su imaginación? ¿Las imágenes se producen del mismo modo que la percepción normal, activando estructuras perceptuales por medios internos en lugar de hacerlo a través de un estímulo, o bien son gobernadas por diferentes procesos mentales? ¿En qué medida es posible ejercer control sobre las propias imágenes, o influir en las imágenes ajenas?

Para los primeros psicólogos el estudio de las imágenes interiores ocupó un lugar central. Los seguidores de Wundt sondaron en sus propias imágenes y analizaron concienzudamente los informes de sujetos adiestrados acerca de las suyas. Y sin embargo, menos de un cuarto de siglo después ya se planteaban graves dudas sobre la posibilidad de que las imágenes mentales fueran un tema digno de figurar en las publicaciones psicológicas cultas. Merced al escepticismo de la escuela de Wurzburgo, se subrayaron los aspectos más efímeros y menos confiables de las imágenes. No todos las tenían —se recalcó—, y aquellos que las indagaban mediante su introspección no lo hacían siempre del mismo modo. No existía un procedimiento confiable para definirlas en una situación experimental, ni se había alcanzado ningún acuerdo acerca de lo que era la experiencia imaginal o imaginaria. Sin duda alguna, ninguna ciencia nueva debía postular un concepto tan vago y confuso como su principal construcción mental, y mucho menos como explicación del modo en que la gente piensa. Por tales motivos, en la psicología académica respetable el espectro de la imagen fue exorcizado durante medio siglo.

Pero a comienzos de la década de 1970, cuando el conductismo ya estaba declinando, los psicólogos informaron acerca de ciertos descubrimientos inexplicables o poco menos si no se acudía a las imágenes (Paivio, 1971). Tal vez los estudios más espectaculares en tal sentido fueron los llevados a cabo por Roger Shepard y sus colaboradores en la Universidad de Stanford. En una investigación muy frecuentemente mencionada, a la que pasé revista en el capítulo 5, él y Jacqueline Metzler (1971) pusieron a los sujetos frente a dos figuras geométricas solicitándoles que indicaran, lo más rápidamente posible, si las dos eran representaciones de un mismo objeto desde distintos puntos de vista. Lo curioso es que la dificultad de la tarea (medida por el tiempo que llevaba responder) demostró ser fácilmente predecible en función del ángulo en que había sido rotada la segunda figura. Por ejemplo, si ésta había sido girada 80 grados, al sujeto le llevaba más tiempo indicar que era idéntica a la primera, que si había sido rotada 50 grados; y si había sido rotada 100 grados, resultaba aun más difícil para el sujeto establecer la identidad entre ambas figuras. Era tentador concluir de esto que los sujetos hacían rotar mentalmente las figuras, y, que cuanto mayor era el ángulo de estas rotaciones, mayor también el camino que debían recorrer para alcanzar la respuesta correcta. Por lo demás, ésta no era una pura conjectura, ya que los propios sujetos corroboro-

raron que era así. Lo razonable —en verdad, casi ineludible— era concluir que los seres humanos generan imágenes mentales de estas formas geométricas y las hacen rotar a lo largo de un espacio psíquico todavía no definido.

Según Stephen Kosslyn (1980) —tal vez el principal estudioso contemporáneo de las imágenes psíquicas—, los hallazgos de Shepard causaron sensación en la comunidad de la ciencia cognitivista. Sus notables pruebas eran sistemáticas y parecían reflejar una capacidad básica del sistema de la cognición. Además, esas escurridizas imágenes internas desembocaron en una ley psicofísica simple pero muy sólida: el tiempo que le lleva al sujeto juzgar la identidad (o falta de identidad) entre las imágenes es una función monótona de la distancia física entre ambas formas. Así, uno de los constructos teóricos menos tangibles de la psicología había dado por resultado una ley científica de llamativa precisión.

Había otras razones para entusiasmarse. A la luz de lo establecido por Shepard tenía sentido concebir que el individuo llevaba imágenes en su cabeza. El nunca empleó esta expresión, que de todos modos no tiene una interpretación sensata; pero sí hizo creíble la idea de una modalidad análoga de representación mental, capaz de captar algunas de las relaciones de proximidad que también pueden percibirse en el mundo físico. Los resultados obtenidos por Shepard cuestionaron los esfuerzos que a la sazón se efectuaban para explicar todo el pensamiento en función de una sola especie de mecanismo computacional: el de la computadora digital serial, que procesa una sola clase de información. En toda esta época, lo típico había sido sostener que la información está representada en el cerebro bajo la forma de listas o redes de información proposicional; pero esta idea —la de que todo lo que conocemos se compone de listas o de proposiciones— parece por entero insuficiente para dar cuenta de los fenómenos y descubrimientos vinculados con la rotación mental. Más sentido tiene suponer que el cerebro recorre una serie ordenada de estados, los cuales se asemejan a los procesos ordinarios que se producen cuando se observan estímulos físicos en el mundo. Las imágenes debían considerarse por sí mismas, y no entendérselas como una versión criptica de la mediación verbal o de la manipulación de símbolos. Tal vez había dos formas separadas, pero igualmente válidas, de representación mental; y el estudio de esta modalidad imaginal, menos conocida, podría contribuir quizás aclarar algunas de las etapas posteriores de la percepción visual, con una perspectiva distinta de la neurológica o la ecológica.

### El modelo de Stephen Kosslyn

Luego de estos y otros descubrimientos igualmente cautivantes, Kosslyn y sus colaboradores (1979) emprendieron tres líneas de investigación fundamentales, coordinadas entre sí. En primer lugar, acumularon datos empíricos en favor de la existencia y la flexibilidad de las imágenes mentales. En una serie de experi-

mentos sumamente ingeniosos, el equipo de Kosslyn delineó las propiedades esenciales del sistema de imágenes.

Para comunicar en qué consistió el enfoque de Kosslyn, permítaseme presentar al lector uno de sus estudios representativos (Kosslyn, Ball y Reiser, 1978). En él, se les mostraba a los sujetos un diagrama que contenía siete figuras ficticias ubicadas en distintos lugares de ese diagrama: una roca, un árbol, una playa, una superficie de tierra cubierta por césped, un manantial, una choza y un lago. Luego de permitir que se familiarizaran con el diagrama, se les solicitaba que lo imaginaran mentalmente y respondieran a diversas preguntas acerca de él. Por ejemplo, se les pedía que focalizaran uno de esos lugares del diagrama y buscaran entonces un segundo lugar. Partiendo de la base de que ese segundo lugar se encontraba efectivamente en el diagrama, se pedía al sujeto que dibujase un pequeño punto negro, que se desplazara lo más velozmente posible desde el primero hasta el segundo punto, y luego que oprimiese un botón; en caso de no encontrar el segundo emplazamiento, debía oprimir un segundo botón.

Kosslyn comprobó que el tiempo que le llevaba al sujeto la exploración entre el emplazamiento A y el emplazamiento B era una función lineal de la distancia que separaba ambos sitios en el diagrama. Aparentemente, los sujetos exploraban una imagen mental del mismo modo en que habrían explorado el lugar si hubieran estado materialmente presentes allí. Para controlar que los sujetos no recurrián a una representación proposicional o a una lista mental de los emplazamientos, se los colocaba en una segunda situación, en la que simplemente se les pedía indicar si una figura determinada estaba en el diagrama. En estas condiciones, se comprobó que la distancia no surtía efecto alguno: evidentemente, en este caso los sujetos consultaban meramente su "lista". Así pues, parecía muy improbable que emplearan alguna representación proposicional en la primera situación experimental, pues si lo hicieran, los resultados de ambos experimentos serían idénticos (Kosslyn, 1983, pág. 46).

Veamos ahora otros resultados comprobados por el grupo de Kosslyn: lleva más tiempo recorrer la imagen de un objeto de gran tamaño que la de uno pequeño; más tiempo recorrer una imagen que se desplaza en tres dimensiones, que otra que sólo cruza una superficie plana; más tiempo ver pequeños pormenores en una imagen, que rasgos grandes; y es más difícil imaginar objetos que se sabe escondidos y ocultos tras una barrera, que otros que se sabe que están visibles. Siempre atentos a la posibilidad de que los sujetos pudieran estar razonando la respuesta correcta (en lugar de imaginárla), Kosslyn y sus colegas hicieron particular hincapié en aquellas condiciones experimentales en que los individuos no podían conocer la respuesta correcta. Descubrieron que los sujetos perciben efectos imaginarios que ni siquiera los científicos eran capaces de predecir a partir de una descripción verbal de la tarea, pero que con seguridad experimentaría cualquier individuo en esa situación real concreta. Por otro lado, los individuos percibían ciertos efectos (por ejemplo, algunas post imágenes) cuando se los

enfrentaba con la situación real concreta, pero no si se les pedía imaginar las circunstancias que habitualmente los provocan. Esta última línea de investigación corroboró la autonomía de las imágenes. Si los individuos siempre obraran de acuerdo con su conocimiento —vale decir, si sólo utilizaran imágenes en aquellos casos *en que pensaban que debían hacerlo*—, no habrían exhibido estos efectos paradójicos.

Una vez demostrado, con una enorme cantidad de pruebas, que ciertos resultados se debían indudablemente a alguna forma de imagen mental, Kosslyn y sus colaboradores elaboraron una teoría amplia de esta capacidad. Si bien no fueron tan temerarios como para afirmar que los seres humanos "tienen figuras en su cabeza", sí defendieron la noción de que existe una forma "cuasi-figurativa" de representación mental llamada "imagen". Y sostuvieron que esta forma de representación mental es tan importante como la forma proposicional, a la que se apela más habitualmente para comprender la cognición.

Aquí la historia se complica. Muchos psicólogos y otros cognitivistas se avendrían a restituir la imagen a su léxico y aun a utilizarla como "construcción explicativa circumscripta" de ciertos hallazgos confiables; pero son mucho más prudentes si se trata de entender la imagen como una propiedad básica de la cognición humana, una forma primaria de simbolizar o representar la información. Después de todo, si se permite que un concepto tan escurridizo como el de imagen opere como explicación psicológica, ¿con qué fundamentos se habrá de excluir a otros "candidatos"? Por su parte, también los filósofos comenzaron a inquietarse: ¿qué significa tener una imagen o extraer información de ella? ¿Qué quiere decir "tener una imagen en la cabeza"? (Block, 1981a).

Según Kosslyn, las imágenes se componen de dos elementos principales: la representación de superficie es la entidad cuasi-figurativa de la memoria activa, acompañada por la experiencia subjetiva (el término es de Kosslyn) de formarse una imagen. Estas imágenes se asemejan a las visualizaciones producidas en un tubo de rayos catódicos por un programa de computadora que opere sobre los datos almacenados. En otras palabras, las imágenes son como visualizaciones espaciales temporarias en la memoria activa, que se generan a partir de representaciones más abstractas alojadas en la memoria de largo plazo.

Estas representaciones abstractas originarias constan de proposiciones y de otras clases de información no imaginaria, como la que encarna en los conceptos. Por consiguiente, en la generación de imágenes interactúan los recuerdos descriptivos (semejantes a un lenguaje) y los figurativos. Pero la imagen cuasi figurativa no es meramente un concomitante epifenoménico de un procesamiento no figurativo más abstracto. Más bien, lo que ocurre es que el sujeto, basándose en su memoria de largo plazo, puede generar imágenes, fragmentarlas de diversas maneras, someterlas a distintas transformaciones y clasificarlas en categorías semánticas (por ejemplo, en una determinada configuración imaginaria puede verse la nariz de un ser humano o la forma del Estado de New Hampshire). Kosslyn

se refiere a un dispositivo semejante al "ojo de la mente", indispensable para interpretar las imágenes o sus partes; en su opinión, todo sistema representacional debe incluir alguna especie de artificio interpretativo de esta índole (Kosslyn, 1978). Y subraya que la información se almacena en imágenes que no son de tipo lingüístico sino que "guardan una correspondencia no arbitraria con la cosa representada" (1981, pág. 46). En suma, el modelo de Kosslyn incluye los siguientes elementos: un medio de visualización, semejante a un tubo de rayos catódicos; técnicas para la formación de una imagen sobre esa pantalla; y técnicas para interpretar y transformar la información que aparece en ella.

### *Simulación por computadora*

En la actualidad, cuando en psicología se posee la descripción detallada de un proceso, es conveniente (y además de ello, está de moda) tratar de desarrollar un modelo de computadora —como procuraron hacer Kosslyn y sus colaboradores—. Ellos postularon dos clases de estructuras de datos. La primera consiste en una *matriz de superficie*, que representa a la imagen misma. Esta estructura de datos-imágenes está representada por una configuración de puntos dentro de una matriz; esta última corresponde a un *retén visual*, un medio espacial empleado para sustentar las representaciones que posibilitan la visión, tanto durante la percepción como durante la "formación de imágenes" (*imaging*). A medida que cada persona llena selectivamente determinados casilleros de esta matriz, va obteniendo una imagen quasi figurativa. Ella brinda información acerca de la magnitud espacial, el brillo y el contraste; tiene un grado de resolución limitado, por lo cual los contornos resultan oscuros si el objeto es demasiado pequeño. La matriz corresponde a la memoria visual de corto plazo, y en consecuencia, las representaciones que la componen son transitorias y sólo pueden perdurar si se realiza un esfuerzo en tal sentido.

El segundo conjunto de estructuras de datos consta de los archivos de memoria de largo plazo, que representan la información utilizada para generar las imágenes. Una clase de representaciones almacena información visual acerca de la apariencia "literal" de un objeto, su aspecto, incluyendo información sobre el objeto tal como es visto desde distintos ángulos. El segundo tipo de representación de largo plazo es una serie de datos acerca de los objetos imaginados, que son presentados discursivamente, en un formato proposicional; e incluyen datos tales como los nombres de las categorías supraordinadas más altamente asociadas entre sí, así como una clasificación de tamaño de los objetos. Posteriormente estos conjuntos de estructuras de datos se aplican a tres procesos imaginarios: rutinas para la generación de imágenes de superficie, para la clasificación de estas imágenes o de algunas de sus partes, y para la transformación de las imágenes.

Kosslyn y sus colegas dan un ejemplo muy esquemático que ilustra cómo se

activan, en un programa de computadora, estas fuentes de datos y procesos. Por ejemplo, para generar la imagen detallada de una silla, se empieza por un procedimiento llamado IMAGEN, que construye un bosquejo de la silla y luego busca información fáctica sobre los nombres de sus partes, almacenada en la memoria de largo plazo. Puede encontrar, verbigracia, que las sillas están tapizadas, y que este tapizado forma parte integral del objeto. A continuación, los procedimientos llamados PONER y ENCONTRAR localizan la parte pertinente de la imagen (el asiento) mediante una serie de procedimientos que la describen. Una vez hallado el asiento, la operación ENCONTRAR repasa información dada en coordenadas cartesianas, sobre el lugar que a esta parte le corresponde dentro de la imagen. Una vez computados el lugar y el tamaño, se activa una rutina denominada FIGURA y la parte en cuestión se integra dentro de la imagen global (Kosslyn y otros 1979, pág. 542).

Una de las razones principales para programar efectivamente la computadora en lugar de producir meros diagramas de flujo es que así se pueden descubrir las consecuencias de determinada postulación y estudiar las interacciones entre los diversos componentes (Kosslyn, 1980). Además, el hecho de que la simulación funcione resuelve el "problema del homúnculo": el programa efectúa la integración, y por ende no hay necesidad de ningún "hombrecito" que lea las imágenes. En algunos casos, la simulación de Kosslyn sacó a luz realmente problemas inesperados, e inspiró una revisión del modelo. Por ejemplo, en la simulación primitiva no se había previsto la exploración o barrido [*scanning*] de la región inactivada de la matriz de superficie. Sólo cuando en una ocasión se pidió al programa hallar un objeto dentro de cierta imagen y se recibió un mensaje erróneo, Kosslyn introdujo los cambios necesarios en el programa. Además de subsanar las deficiencias del modelo, la simulación por computadora ha permitido realizar estudios novedosos, que a su vez promovieron cambios en el modelo que podrán incorporarse en una revisión futura de la simulación.

En muchos sentidos, puede decirse que el programa de Kosslyn es prototípico de los esfuerzos de la ciencia cognitivista. En primer lugar, aborda una serie de cuestiones filosóficas de antigua data a través de un programa sistemático de investigación experimental. Además, se ocupa sin ambages del nivel de la representación mental, al par que evita muchas de las debilidades de intentos anteriores por postular y utilizar constructos sobre las imágenes mentales. En tercer término, si bien su raíz primaria está en la psicología, se apoya en gran medida en un modelo de simulación por computadora. Por añadidura, como luego veremos, mantiene lazos significativos con los trabajos de la neurociencia y las especulaciones filosóficas, campos que en la actualidad están sometidos a renovadas exploraciones. Se han aclarado muchos aspectos de la generación de imágenes, incluidas sus similitudes y diferencias con la percepción o con la memoria ordinarias. No queremos decir con ello que el grupo de Kosslyn haya resuelto todos los problemas pendientes en el terreno de la imagen; en verdad, gran parte de

sus trabajos siguen siendo controvertibles, así como muchas de sus postulaciones. No obstante, apoyándose en trabajos previos de Shepard, Paivio y otros investigadores, Kosslyn ha convertido el estudio de las imágenes en un tema respetable dentro de la ciencia cognitivista y ha esclarecido facetas decisivas de esta modalidad de representación mental. Las imágenes ocupan ahora un lugar central en todo mapa cognitivo de la disciplina.

### *El debate en torno de la concepción de Kosslyn y Shepard*

Probablemente ninguna investigación reciente dentro de la ciencia cognitivista haya generado tanta polémica como los trabajos sobre las imágenes. Y puesto que Kosslyn se afanó por mostrar que las imágenes mentales eran una forma de representación, y aplicó tanta energía al desarrollo, revisión y popularización de su modelo, los debates giraron en torno de sus opiniones. La revista *The Behavioral and Brain Sciences* (1979) dedicó un artículo de primera plana a la obra de Kosslyn, en el cual destacados científicos cognitivistas ofrecían veinticinco respuestas ante diversas preguntas; además, importantes obras filosóficas repasaron en detalle la cuestión de las imágenes (Block, 1981a; Dennett, 1978; Fodor, 1975).

Como cualquier aporte que despierta mucho interés, la obra de Kosslyn fue criticada en todos sus aspectos; se le impugnó la ingenuidad de su teoría, el halo místico con que aparentemente quería rodear a las imágenes mentales, y hasta se sugirió la posibilidad de que su muestra experimental incluyese sólo sujetos sugestionables, en quienes podía influir mediante las consignas o que tal vez se confabulaban para dar sus testimonios. (Véase en *The Behavioral and Brain Sciences* [Las ciencias de la conducta y del cerebro] la respuesta a Kosslyn y otros, 1979, así como Kosslyn, 1980, 1983, y Pylyshyn, 1984.) Por su parte, Kosslyn no dejó de responder ampliamente a cada una de estas críticas, y en opinión de muchos observadores, estas respuestas fueron satisfactorias.

Algunas de estas respuestas a críticas específicas tomaron la forma de veraderos estudios. Por ejemplo, se le objetó que su modelo no manejara los aspectos tridimensionales de las imágenes. Su discípulo Steven Pinker procedió a demostrar que, una vez inspeccionada una escena tridimensional, el sujeto la imagina en tres dimensiones; vale decir, el tiempo que le lleva explorar los objetos disminuye en forma proporcional a las distancias tridimensionales efectivas entre los objetos y no a las distancias bidimensionales que presenta una fotografía de la escena (Kosslyn, 1983, pág. 154). Kosslyn fue impugnado también sobre previos sobre alguno de los efectos de que debían dar cuenta, en cuyo caso las explicaciones imaginistas no serían necesarias. Ronald Finke, otro de los colaboradores de Kosslyn, estudió un fenómeno, la percepción de colores complemen-

tarios como postimágenes, acerca del cual nada saben quienes no se dedican a la psicología (Pinker y Schmidt, 1978). Pero a despecho de su ignorancia, los sujetos a los que se solicitaba imaginar el fenómeno describían exactamente las mismas postimágenes que otros individuos a los que se enfrentaba espontáneamente con esa escena en la "vida real". Por último, vino en apoyo de la posición general de Kosslyn un hallazgo efectuado por Martha Farah (1984), según el cual al menos uno de los componentes de su modelo, el de la generación de imágenes, puede ser anulado aisladamente por una lesión cerebral. Además, en sorprendente contradicción con lo que sugería la bibliografía sobre lateralidad cerebral, ese componente parece encontrarse en las regiones posteriores del hemisferio izquierdo (y no el derecho) del cerebro humano. También se formularon otras críticas. Se le cuestionó a Kosslyn el significado de ciertos términos claves empleados en su modelo, y su vaguedad teórica. Por ejemplo, parece claro que el término "cuasi figurativo", aplicado a una imagen, explota la connotación del vocablo "figura" sin pagar el debido precio por ello. Asimismo, se alzaron algunas voces contra la validez ecológica general del programa de investigación de Kosslyn. Ulric Neisser expresó lo siguiente:

¿Por qué la teoría aquí propuesta le parece al lector más inteligente que comprensiva, un modelo sagazmente elaborado más que un estudio psicológico serio? Creo que es porque el pensamiento de Kosslyn y sus colaboradores se ha apartado por entero de todo lo que conocemos acerca de la acción o de la percepción humanas. (...) Procura "explicar" [account for] un conjunto sumamente restringido de resultados experimentales (por lo común, latencias de reacción) vinculándolos con otra clase igualmente restringida de modelos (por lo común, programas de computadora acerca de algo semejante). (Citado en Kosslyn y otros, 1979, pág. 560.)

Tal vez a raíz de los fecundos experimentos que emanaron del laboratorio de Kosslyn, las críticas más elocuentes no se centraron en los fenómenos ni en los hallazgos, que parecen razonablemente sólidos, sino más bien en su pretensión de que existe una forma separada de representación llamada imagen, que tiene propiedades idiosincrásicas y opera con independencia de la forma canónica de representación mediante proposiciones. Algunos, como John Anderson y Philip Johnson-Laird, cuestionaron la validez de estas pretensiones. Basándose en ciertos argumentos lógicos, Anderson sostuvo que, en cualquier corriente de experimentación, se pueden desarrollar explicaciones en términos de proposiciones o de imágenes, y en principio no hay modo de aseverar cuál de esas explicaciones es la correcta. Anderson concluía que "al no haber datos fisiológicos decisivos, es imposible establecer si una representación interna es figurativa o proposicional" (1978, pág. 249). Johnson-Laird, por su parte, no aceptó la demostración de Anderson, pero sostuvo que es improbable que los debates acerca de las imágenes puedan zanjarse mediante experimentos psicológicos. A su manera de

ver, sería más productivo centrar la discusión en torno de los niveles de representación. En un plano, el proceso psicológico puede utilizar sólo cadenas de símbolos, pero en un nivel superior puede apelar a diversos tipos de representaciones, incluidos ordenamientos, matrices de puntos, etc. Quizás, para diversas finalidades, como la resolución de cierta clase de problemas, sea razonable que los seres humanos utilicen imágenes o, como prefiere denominarlas Johnson-Laird, "modelos mentales" (1983).

### *Los agudos argumentos de Pylyshyn contra las imágenes*

Sin embargo, otros comentaristas de la obra de Kosslyn han sostenido que lisa y llanamente éste está equivocado. Su más inquisidor y tenaz oponente ha sido tal vez el canadiense Zenon Pylyshyn, psicólogo y especialista en computadoras, quien publicó alrededor de una docena de artículos importantes destinados, todos ellos, a refutar que las imágenes merezcan tomarse en cuenta como una forma separada de representación mental. Al estilo de un fiscal implacable, Pylyshyn atacó en todos sus niveles el análisis de Kosslyn y cada uno de los aspectos de sus estudios (Pylyshyn, 1979, 1981, 1984). Pero el meollo de sus críticas se vincula con la sustentabilidad de la pretensión de Kosslyn según la cual los seres humanos pueden pensar —y resolver problemas o razonar— utilizando un medio separado denominado "imagen". Si existiera una función biológica que produjera imágenes, sería una capacidad humana establecida de modo tal que los individuos se verían *obligados* a recurrir a ella para resolver determinada clase de problemas; pero, según Pylyshyn, la imagen no es más que el producto de reglas y proposiciones codificadas simbólicamente, al igual que las creencias y los objetivos del sujeto. En otras palabras, el individuo posee cierto cúmulo de conocimientos codificados en proposiciones, y todo lo que hace es acudir a éstas para construir lo que, ante la evidencia fenoménica, se presenta como una imagen (Pylyshyn, 1981, 1984).

La compleja argumentación de Pylyshyn merece examinarse porque es representativa de opiniones muy difundidas acerca de cómo debe proceder la ciencia cognitivista y cómo ha de conceptualizar la mente. Parte de la tajante afirmación de que la cognición es computación: la computadora no constituye una mera metáfora del cerebro, sino que la mente "computadoriza", literalmente. A continuación, Pylyshyn distingue dos explicaciones fundamentalmente diversas del comportamiento de un sistema (1984, pág. 210). La primera apela a las *propiedades intrínsecas* del sistema, los procesos que reflejan el funcionamiento de leyes naturales (éste es el nivel que J. J. Gibson estaba explorando). La segunda forma de explicación recurre a las propiedades externas, vale decir, a las propiedades del mundo externo que el sistema debe poder de algún modo representar. En este último caso, los principios explicativos deben tomar en cuenta los objeti-

vos y creencias del sistema. Esta segunda clase de explicación, vinculada con inferencias más que con reacciones, es la que interesa particularmente al cognitivista; aquí entramos en el territorio de Chomsky y de Fodor.

Para explicar las propiedades intrínsecas Pylyshyn acuñó la expresión *arquitectura funcional*, con la cual aludía a los mecanismos básicos de procesamiento de información del sistema, respecto de los cuales basta con una descripción no representacional. La arquitectura funcional incluye las operaciones básicas que el sistema biológico permite, así como las limitaciones intrínsecas de éste (por ejemplo, la magnitud de la memoria, la capacidad del retén [buffer], la lista de operaciones admisibles, etc.). La arquitectura funcional no puede variar de un modo tal que exija una explicación cognitivista (en lo tocante a sus objetivos, creencias, representaciones, etc.), sino que más bien las diferencias entre los fenómenos cognitivos pueden explicarse apelando a las diferentes combinaciones que prevalecen entre un conjunto fijo de operaciones.

La noción de arquitectura funcional permite a Pylyshyn discriminar dos tipos de procesos fundamentalmente distintos: aquellos para cuya explicación se requiere recurrir a ciertas clases de representaciones y aquellos otros que no lo demandan. Los procesos que exigen apelar al nivel representacional son denominados por él *cognitivamente penetrables*: pueden ser (y habitualmente son) afectados por los procesos simbólicos del sujeto, incluidas sus creencias, deseos, etc.; las inferencias avaladoras quedan fuera de la arquitectura funcional. En contraste con ello tenemos las capacidades *cognitivamente impenetrables*: estos procesos forman parte de la arquitectura funcional y se ejecutan de un modo automático y circumscripto, siendo inmunes a las creencias del sujeto. Las capacidades impenetrables pueden asimilarse al soporte físico de una computadora; las capacidades penetrables son programables y por ende están sujetas a cambios.

Sería conveniente que el repertorio cognitivo humano fuera en gran medida impenetrable: en tal caso, muchos procesos podrían explicarse como de ocurrencia necesaria por obra de las conexiones neurales. No obstante, sucede que gran parte de la cognición humana es penetrable, y en particular, según Pylyshyn, son cognitivamente penetrables las imágenes: más que un requisito de una cierta clase de sistema cognitivo (parte del soporte físico), ellas pueden ser modificadas de cualquier manera, sólo con que el individuo se dé ciertas instrucciones proposicionales a sí mismo. Si se presume que los resultados obtenidos por Kosslyn contribuyen a nuestro conocimiento del modo en que opera la mente, estas funciones deberían ser cognitivamente impenetrables: se aplicarían en todos los casos en que presuntamente hay envueltas imágenes. Pero —sostiene Pylyshyn— uno puede de hecho modificarlas: son cognitivamente penetrables. Dicho en términos más concretos, puede desplazarse la atención de un lugar a otro dentro de la imagen, con la misma facilidad con que se puede modificar la velocidad de su escrutinio, lo cual evidencia que estas operaciones están a merced de las ideas y creencias propias.

Pylyshyn repasa la tarea de localización figural [*map-location task*] de Kosslyn pero le da una interpretación distinta. Kosslyn supone que el sujeto enfoca un punto tras otro en la imagen mental, mientras que Pylyshyn entiende que simplemente imagina la situación "de la vida real" y el modo en que se conduciría en caso de encontrarse en ella. Así, el experimento prueba que existe un conocimiento tácito sobre la situación descripta, y no la percepción de (o dentro de) un medio imaginal. En términos más generales, el hecho de que la información presente en la imagen siempre sea rotulada sugiere que la representación tiene que haber sido interpretada antes de generarse. En opinión de Pylyshyn, la matriz de superficie que predomina en la teoría de Kosslyn cumple muy poca función; sus elementos y su interpretación dependen de las finalidades, creencias y empeños del sujeto. No existen propiedades intrínsecas de ese despliegue superficial: *todas* ellas son interpretadas y modificables (Pylyshyn, 1979, pág. 562).

La conclusión de Pylyshyn es que lo más verosímil es concebir una serie de procesos biológicamente determinados —insertos en el soporte físico, por así decir— y otra serie de símbolos abstractos o de proposiciones que pueden manejarse en forma simple mediante un conjunto de reglas en un programa de computadora. Las imágenes no forman parte del soporte físico, y debe considerárselas, entonces, epifenómenos secundarios a la manipulación de los elementos simbólicos.

Pero las distinciones particulares de Pylyshyn no lograron atrapar a Kosslyn, quien prefiere eludir toda referencia a proposiciones abstractas subyacentes, y referirse en cambio a diversas formas de representación, como la variedad verbal y la variedad imaginal. En lugar de la búsqueda, posiblemente desencaminada, de una forma irreductible de representación, Kosslyn entiende que es mejor postular las representaciones internas que más eficazmente dan cuenta de los hallazgos empíricos. El problema no consiste en saber si pueden derivarse imágenes de proposiciones o representaciones simbólicas más primitivas, sino en saber si una imagen cuasi-figurativa tiene propiedades emergentes que permiten tratarla como una forma singular de representación. Según Kosslyn, todos los esfuerzos anteriores por explicar las imágenes en función de un código proposicional o simbólico resultaron torpes rodeos, en tanto que el modelo desarrollado por él maneja con pulcritud los resultados actuales y ha anticipado también resultados nuevos y sugestivos. Por más que Pylyshyn crea que su teoría es más económica al postular una única modalidad de representación mental, la de Kosslyn permite manipular una amplia gama de datos que Pylyshyn ha sido incapaz de abordar de modo satisfactorio.

En este prolongado debate, Pylyshyn es un vocero de la corriente central de especialistas en computadoras, que adhieren desde antiguo a un modelo digital de la computación simbólica, en el cual la información es procesada mediante operaciones que se practican sobre cadenas de símbolos. Pylyshyn considera esencial este enfoque centrado en los símbolos:

La noción de símbolo atómico separado es la base de toda comprensión formal. Más aun, es la base de todos los sistemas de pensamiento, expresión o cálculo para los cuales se dispone de una *notación*. ... Nadie ha conseguido definir ningún otro tipo de átomo del cual pueda extraerse una comprensión formal. No es de sorprender, entonces, que muchos de nosotros nos mostremos renuentes a prescindir de este fundamento de la psicología cognitiva, bajo las frecuentes exhortaciones para que aceptemos símbolos dotados de propiedades intrínsecas tan variadas como las propiedades continuas o análogas. (1984, pág. 51).

Pylyshyn entiende que los argumentos en favor de las imágenes presentan una perturbadora circularidad. A su modo de ver, una teoría de los procesos cognitivos debe ser capaz de explicar cómo alcanzan las imágenes sus presuntos poderes. Habría que demostrar que existe una modalidad imaginal de procesamiento que, en verdad, es una propiedad inviolable de la cognición, asociada a la estructura del cerebro, y que debe recurrirse a ella para responder preguntas acerca de ubicaciones espaciales, distancias, etc. Pero —dice Pylyshyn— Kosslyn simplemente *asume* la existencia de un medio de imágenes, y luego se propone explicar su carácter señalando cómo actúan tales imágenes —o sea, la clase de operaciones en que están envueltas—. Pylyshyn concluye de esto que el interrogante que cabe formular sobre la obra de Kosslyn es "si tenemos derecho a considerar que ciertas regularidades empíricas específicas revelan limitaciones generales, procedentes de la naturaleza misma del *medio* o *formato* representacional... o si tales regularidades son consecuencia de lo que el sujeto cree, de lo que él entiende que son sus objetivos" (1980b, pág. 162).

Por su lado, Kosslyn concede que hay un nivel proposicional básico de codificación, a partir del cual bien pueden generarse las imágenes, al menos en parte. Entiende que su postura sobre la legitimidad e importancia de una modalidad separada de representación, productiva por sí misma, es "antirreducciónista" o "antimonista". No sólo las imágenes mentales desempeñan un papel causal en el pensamiento, sino que una vez formadas permanecen codificadas de modo tal que puede aplicárselas con diversos fines. Las ideas de Pylyshyn, dice Kosslyn, simplemente no son productivas: por ejemplo, pese a su criterio sobre la impenetrabilidad cognitiva, no ha podido citar ningún ejemplo (más allá de los procesos perceptuales más elementales) de un proceso que sea insensible a las creencias, deseos y otros fenómenos intencionales. Kosslyn tiene en su favor el peso de los datos experimentales; al hacer alguna formulación respecto de las imágenes o al practicar una simulación, puede invocar gran cantidad de datos en apoyo de sus afirmaciones. Ya he dicho que en la actualidad existen pruebas neurales que sustentan su modelo. Desde luego, como Pylyshyn está empeñado en una argumentación básicamente conceptual, no es probable que sea persuadido por ningún nuevo estudio empírico.

Según mi manera de ver, los mejores argumentos de las ciencias cognitivistas

favorecen a Kosslyn. Si lo que se pretende es ofrecer un modelo que describa el modo en que opera la mente, y un cierto tipo de modelos produce constantemente resultados ricos y reveladores, sería necio descartarlo sólo por objeciones teóricas —de muy difícil refutación—. (Tal vez las investigaciones futuras revelen la existencia de varios sistemas de imágenes, análogos al descripto para el sistema visual, pero capaces de captar y transformar otras clases de información, de índole lingüística, musical o táctil.) Por lo demás, como ha puntualizado Ned Block (1983), los diversos interrogantes de los antiimaginistas acerca de la dificultad de encontrar en la mente imágenes o “cuasi-figuras” pueden plantearse también, en realidad, con respecto a los proposicionalistas. Después de todo, no resulta obvio qué significa que en la mente hay proposiciones; todo lo que ocurre es que la idea es menos vívida (algo menos parecido a una imagen!), y en consecuencia, más aceptable.

Pero si bien dentro de la corriente central de la ciencia cognitivista el enfoque de Kosslyn parece bastante razonable, ha herido susceptibilidades en la comunidad filosófica más amplia. Los filósofos se han planteado que quienes emplean el término “imagen” recurren muy pronto, irreflexivamente, a otras expresiones conexas: escrutinio de la imagen, transformación de la imagen, enfoque de sus pormenores, etc. Resulta claro que en la mente no hay figuras (ni siquiera “cuasi-figuras”) —de lo contrario, ¿quién o qué estaría allí para verlas? ¿cuál sería el medio en que se producirían las figuras?, etc.—. Entonces, lo que debe plantearse es qué se gana y qué se pierde especulando sobre esta metáfora (Schwartz, 1981). Georges Rey (1981) formula algunas inquietantes preguntas; si las imágenes parecen existir en dos dimensiones, ¿en qué clase de espacio viven? ¿Acaso la imagen psíquica tiene en realidad los brillantes colores que presenta la configuración física “en vivo”? Rey pone en tela de juicio el seductor modelo de Kosslyn. Los ojos del ser humano perciben los tubos de rayos catódicos —afirma— pero sin duda no hay ningún otro ojo escondido en los pliegues del cerebro. A menudo la gente informa haber visto cosas que en realidad no existen; y quizás, al respecto, lo que habría que hacer es explicar lo que informan las personas, incluida su relación de las imágenes, en lugar de tratar de estudiar imágenes cuya existencia no tengan tal vez ningún sentido significativo.

#### *Una crítica basada en Wittgenstein*

Esta corriente crítica recibió mayor impulso aun de William Shebar (1979), un filósofo que trabajó con Kosslyn y luego sometió alguna de sus ideas a una crítica basada en la concepción de Wittgenstein. Como ya señalé en el capítulo 4, Wittgenstein no tenía gran estima por las teorizaciones psicológicas, ya que, según él, a menudo se adoptan conceptos de manera irreflexiva basándose en determinados rasgos cautivantes de nuestra lengua. Así, el enfoque wittgenstei-

niano exige prestar cuidadosa atención al lenguaje (por ejemplo, cuando se habla de “imaginar” o de “forjarse una imagen”), y es escéptico respecto a que las imágenes sean un constructo explicatorio en psicología.

Según Shebar, un examen minucioso del lenguaje empleado al especular sobre las imágenes revela las numerosas trampas allí contenidas. No debe concebirse la imagen como una cosa, pues ¿qué clase de cosa sería? Es preferible hablar de la acción de imaginar, que es algo que legítimamente hacen las personas. Puede pedírsela a alguien que imagine una casa —cualquiera es capaz de hacerlo—, pero no puede pedírsela que “vea una casa”, ya que el hecho de ver es una acción distinta del imaginar, no sujeta al control voluntario. Por lo mismo, es engañoso trazar una analogía entre una imagen y una figura. Para crear una figura se necesitan materias primas que no son necesarias para formarse una imagen; y esta clase de elocución nos lleva a concebir las imágenes como diapositivas privadas que pudiéramos pasar en las pantallas de nuestra mente. Así, nadie puede trazar la figura dibujada por otro, pero todos tenemos la capacidad de imaginárla.

Shebar objeta la caracterización que ha hecho Kosslyn de sus resultados, diciendo que éstos pueden explicarse sin recurrir a la analogía de las imágenes. Todo el mundo sabe que, en una figura real, lleva más tiempo explorar distancias mayores, y, por ello, al pedírsela que imagine este proceso, lo concibe de manera similar. El hecho de que lleve más tiempo oprimir el botón no implica que exista un proceso particular llamado “formación de imágenes” de mayor duración, y un elemento particular llamado “imagen”; todo lo que se afirma es que, sea lo que fuere lo que ocurra cuando se explora una distancia mayor, lleva más tiempo.

Dice Shebar que la frase *representación interna* está cargada desde el vamos con connotaciones de las representaciones externas en base a las cuales se ha modelado. Pero no corresponde decir que una figura oculta es una representación, pues, ¿para quién representaría algo si pudiera verla? Shebar considera que hay aquí un círculo vicioso: los sujetos de Kosslyn comprenden las consignas que éste les da al captar, precisamente, la analogía utilizada por aquél para formular las predicciones y más tarde para explicar los resultados. Shebar afirma que la comprensión por el sujeto del “proceso interior” verbalizado en las instrucciones depende de que capte el “proceso exterior” sobre el cual ha sido modelado, y su verbalización; y en tal caso, se ve obligado a producir precisamente esas regularidades que *parecen* probar la teoría.

La crítica de Shebar a los estudios sobre las imágenes puede llegar a ser devastadora también para otras áreas de la psicología que juegan con las representaciones internas. Desde su perspectiva, pese a que los psicólogos creen que están estudiando procesos, en realidad lo que hacen es examinar los efectos que tiene adoptar un cierto modo de referirse a los objetos. Los investigadores utilizan una especie de elocución que, en verdad, refleja un modo preteórico de analizar la experiencia, y no mecanismos que efectivamente puedan ser investigados y comprendidos. Según esto, los problemas de la psicología no se re-

solverán con nuevos datos o con una terminología más precisa, sino más bien cuando se advierta que no son auténticos problemas.

A mi modo de ver, la crítica de Shebar es vigorizante, y quizás también un poco intoxicante, pero no tan fatal como él pretendería. Por cierto, hay muchos riesgos en adoptar un determinado vocabulario, con todas las asociaciones inconscientes que éste pueda tener, perjudiciales para sus usuarios. Pero para remediar este problema basta con prestar mejor atención al modo en que se habla, y formular más escrupulosamente la propia teoría: no es necesario abandonar ninguna línea de estudios. Es innegable (lo sería incluso para Wittgenstein) que vale la pena averiguar cómo perciben los sujetos humanos; y si el aspecto de las imágenes internas parece formar parte de la percepción o tener propiedades semejantes a las de la percepción visual "en vivo", también estos fenómenos merecen estudiarse. Pero como estas capacidades se manifiestan menos y están menos sujetas a la corroboración intersubjetiva, es preciso estar mucho más alerta al respecto. La concepción wittgensteiniana plantea profundos interrogantes a la ciencia cognitivista. Esta disciplina en ciernes descansa en la premisa de que es válido hablar de representaciones internas; o sea, que éstas se hallan en un nivel distinto que la célula nerviosa de la fisiología y que las normas de conducta de una comunidad. Wittgenstein no estaba dispuesto a abrazar esta premisa, aunque eludió las críticas conductistas unilaterales a los "constructos internos" y propuso una elaborada concepción acerca del modo en que la comunidad permite conceptualizar el mundo.

Parecería que nada hay más vulnerable a una crítica de tipo wittgensteiniano que estos estudios sobre las imágenes. Es relativamente simple hablar de las percepciones de objetos o de las acciones de un individuo en el mundo; y aun el lenguaje o la música son sistemas simbólicos que pueden ser fácilmente analizados. Pero parecería que el examen de fenómenos tan misteriosos como las imágenes mentales genera forzosamente metáforas (como la del "ojo de la mente") y modelos extravagantes (como el del tubo de rayos catódicos), que difieren en aspectos notorios de los fenómenos que se pretenden modelar con ellos. ¡Carroña para los buitres filosóficos!

Tal vez hagan bien ciertos científicos cognitivistas precavidos como Pylyshyn en soslayar toda especulación acerca de las imágenes y replegarse hacia terrenos más firmes. No obstante, podrían apelar Kosslyn, Shepard y sus colaboradores a otra táctica científica mucho más osada. Si es posible defender la ciencia cognitiva en el terreno comparativamente endeble (y tendencioso) de las imágenes, si puede allí replicarse a la crítica wittgensteiniana, entonces la argumentación será más fácil de trasladar a otros campos más sólidos. Según esta perspectiva, los obstáculos que se alzan en el estudio de las imágenes pueden conferir, curiosamente, gran eficacia a todos los esfuerzos que logren éxito en esta esfera.

El esceticismo de tipo wittgensteiniano podría, empero, ser válido en cierto aspecto. Suponiendo que sea defendible la descripción estricta que hace la ciencia cognitiva de la percepción verídica, y también de esa percepción de segundo orden

implícita en las imágenes mentales, aun así estas formas de actividad psíquica podrían llevarse a cabo, total, o al menos parcialmente, sin referencia al lenguaje ni a sistemas conceptuales organizadores. (Después de todo, bien puede ser que los animales que carecen de lenguaje tengan imágenes; y poca duda cabe de que perciben en forma similar a los seres humanos.) No obstante, cualquier ciencia cognitiva digna de ese nombre tendrá que explicar, asimismo, otras capacidades cognitivas, muy infiltradas o penetradas por los procesos lingüísticos y conceptuales. En este terreno, la ciencia cognitiva enfrenta los problemas más inquietantes (...) y también los que más profundamente preocupan a los seres humanos.

## La categorización del mundo

Cuando los griegos definieron al ser humano diciendo que era un “bípedo implume”, no estaban dando sólo una definición sucinta de su especie: exemplificaban con ello su creencia de que los objetos comunes y corrientes del mundo pueden clasificarse en grupos, y a su vez estos grupos son diferenciables por determinados atributos que sirven de criterios definitorios. Así, todos los hombres pertenecen a una categoría única, la de los seres humanos, y esta clase puede definirse confiablemente mediante la caprichosa expresión a la que aludí al comienzo.

Veamos cuántas cosas hay implícitas en esta pulcra formulación. Si bien todos los seres vivos responden de manera similar frente a las entidades del mundo que consideran semejantes, lo típico es que estas respuestas sean irreflexivas. Apreciar que en todos los lugares de la Tierra los seres humanos agrupan en categorías entidades semejantes, constituye ya un importante logro; y más aun lo es advertir que estas categorizaciones pueden conformar una jerarquía concatenada. Por ejemplo, si una persona ve en distintas circunstancias a un perro “terrier”, no por ello dejará de pensar que es siempre el mismo terrier; luego, tal vez agrupe a todos los terriers que ha conocido, y más tarde a los terriers junto con los ovejeros en la categoría de los perros, a los perros y gatos dentro de la categoría de los animales domésticos, y así siguiendo en la jerarquía llegarán a los mamíferos, vertebrados, animales, seres vivos, y, finalmente, a los entes en general (Keil, 1979). Amén de conformar y organizar categorías, los hombres averiguan los rasgos definitorios de cada una de ellas. Si pueden contar con una definición satisfactoria de lo que es un terrier, un perro, un animal doméstico, etc., tendrán entonces fundamentos racionales para ubicar cada entidad dentro de una o más categorías apropiadas.

Desde la época de Aristóteles, esta costumbre de denominar, definir y categorizar ha sido sometida al examen filosófico. A mediados de este siglo ya se había

llegado a una posición bien establecida en cuanto al “modo correcto” de concebir los conceptos, categorías y clasificaciones —tríada de términos que aquí usaré indistintamente—. No obstante, en los últimos treinta y cinco años, vale decir, en el período en que surgió la ciencia cognitiva, esta idea acerca de nuestra manera de categorizar el mundo sufrió severos ataques, hasta que en la actualidad virtualmente nadie la sostiene en su forma pura.

En este capítulo comenzaré por examinar las posiciones clásicas acerca de los conceptos, para luego revisar las principales críticas que esa posición recibió en la psicología, la antropología y la filosofía. En la actualidad, no es exagerado afirmar que esa concepción *clásica* fue reemplazada por una concepción *natural* de los conceptos. Pero tampoco esta última carece de críticos, entre los cuales un buen número anhelaría volver a las épocas menos ambiguas de la concepción clásica, mientras que otros, más radicales, se cuestionan si la categorización tiene alguna utilidad. Luego de pasar revista a una gama de reacciones frente a la concepción natural, resumiré lo que actualmente se ha establecido acerca de las prácticas clasificadorias de los seres humanos y cómo se trasunta este conocimiento en la incipiente ciencia cognitiva.

### Concepción clásica de la clasificación

Ya he dado un atisbo de la concepción clásica al referirme (*supra*, pág. 111) al estudio de Jerome Bruner sobre la forma en que los individuos aprenden a crear o a adquirir conceptos (Bruner, Goodnow y Austin, 1956). Recuérdese que en sus experimentos se solicitaba a los sujetos que reconocieran casos concretos de conceptos geométricos tales como “triángulo rojo grande” o “cilindro azul alto”. En tales circunstancias, se definía arbitrariamente una categoría (podría haberse tomado cualquier conjunto de atributos), y se averiguaba si cada rubro se adecuaba o no inequívocamente a dicha categoría. La receta era la tradicional: una categoría y un conjunto de rasgos definitorios, como en el caso del “bípedo implume”. Y esta concepción no se limitaba a la psicología cognitiva experimental: también los filósofos se inclinaban, en su definición de los conceptos, a adoptar el mismo procedimiento: ¿Qué es un soltero? es un varón, adulto, no casado. Y los antropólogos no hacían otra cosa al buscar estructuras en sus estudios del parentesco: ¿Qué es un tío? es un varón, perteneciente a una generación anterior a la del sujeto de que se trata, y que no es un antecesor lineal directo de éste. Hasta en el ámbito de la neurociencia se procuraban descubrir detectores que registraran inequívocamente todas las líneas orientadas en una cierta dirección y ninguna orientada de otra manera.

Si yo fuera un partidario de esta teoría clásica, describiría así sus características definitorias (véase Smith y Medin, 1981):

1. Las categorías son arbitrarias. No hay nada en el mundo ni en nuestro

sistema nervioso que determine de qué manera podemos recortar nuestras observaciones. Las culturas y lenguajes hacen esta tarea por nosotros. Los rubros pueden agruparse de cualquier cantidad de modos a fin de constituir categorías, y las personas pueden aprender a identificar o construir esas categorías, definidas por sus respectivas culturas.

2. Las categorías poseen atributos definitorios o críticos. Todos los miembros de una categoría comparten estos atributos, ningún miembro de otra categoría los comparte, y no existe superposición alguna entre los miembros de una categoría y los que no lo son.

3. La *intensión* (o suma de atributos) de una categoría determina su *extensión* (la cantidad de objetos del mundo que la integran en calidad de miembros). Por lo tanto, no tiene ningún sentido pensar que una categoría puede estar dotada de una estructura interna tal que algunos de sus ítems sobresalgan respecto de los demás como miembros "mejores". Un triángulo es grande y rojo, o no lo es. Los límites son estrictos y no hay confusión posible.

Hemos formulado estas premisas en su forma más pura, pero ya desde la época de los empiristas ingleses se plantearon objeciones frente a esta visión extrema de las categorías. Sea como fuere, en una u otra de sus variantes, esta posición clásica tuvo amplio arraigo hasta mediados de este siglo, cuando Ludwig Wittgenstein y sus seguidores lanzaron contra ella un desafío que en las últimas décadas recibió considerables refuerzos de los trabajos llevados a cabo en las ciencias de la conducta. Eleanor Rosch, posiblemente la cognitivista que más socavó con sus críticas la concepción clásica, describió así la actitud intelectual prevaleciente alrededor de 1950 en torno de este tema:

Se suponía que el procesador era un ser racional y se aplicaba toda la atención a la índole lógica de las estrategias de resolución de problemas. Se entendía, asimismo, que la "mente occidental madura", al adquirir conocimiento partiendo de las peculiaridades de la experiencia cotidiana, aplicaba las leyes lógicas aristotélicas. En lo tocante a las categorías, ello significaba que conocer una categoría determinada era poseer criterios abstractos, nítidos, suficientes y necesarios para reconocer a los miembros de dicha categoría. En los casos en que se prestaba algún interés a otros procesos mentales —como los de formación de imágenes, la definición ostensiva o directa, el razonamiento por analogía en casos particulares, el uso de metáforas— por lo general todo esto quedaba relegado a seres "inferiores", como las mujeres, los niños, los pueblos primitivos o incluso las entidades no humanas (Rosch y Lloyd, 1978, pág. 2).

En cierto sentido, esta visión clásica de la categorización concordaba con el clima que rodeaba a la ciencia cognitiva, construida sobre la base de la inequívoca computadora. Pero así como a la larga la concepción de la computadora como máquina lógica singular que servía para cualquier propósito dejó sitio a una multiplicidad de posturas computacionales, así también esta visión general de la

clasificación no resistió la fuerza de los argumentos y datos empíricos procedentes de diversos ámbitos. Le asentaron un rudo golpe una serie de trabajos pertenecientes a un dominio que, inicialmente, la concepción clásica había adoptado como propio: el de la designación de los colores.

### El universo de los términos que designan los colores

Desde un punto de vista puramente físico, nada nos indica dónde termina la designación de un color y dónde empieza la de otro: el espectro (o esfera) de los colores es un continuo que no tiene fin. Sin embargo, todos los grupos humanos han apelado a uno u otro medio de nombrar o rotular los colores, y estos procedimientos para subdividir el espectro parecen ser muy diversos entre sí. En algunas culturas, sólo hay dos o tres palabras para describir la totalidad de los colores, en tanto que en otras sociedades, como la nuestra, se cuenta con una familia de términos, algunos de los cuales son adjetivos simples (azul), en tanto que otros son expresiones más complejas (azul-celeste claro). Como aparentemente cada cultura recorta la "esfera" de los colores según le parece, no operarían leyes naturales en este ámbito. Una cultura divide el espectro de los colores en un cierto punto (por ejemplo, en la longitud de onda  $x$ ), mientras que otra lo divide en otro punto (longitud de onda  $y$ ) o bien lo divide más veces. La tarea a la que se enfrenta el habitante de la cultura es aprender el nombre del color que, arbitrariamente, ella ha fijado, del mismo modo que aprende el nombre de los parientes, de las plantas y animales, y de todas las invenciones humanas, desde las herramientas hasta el régimen de gobierno.

Un estudioso que reflexionó mucho en torno de estas cuestiones fue Roger Brown, psicolingüista de la Universidad de Harvard. A comienzos de la década de 1950, junto con su aventajado alumno Eric Lenneberg, Brown se interesó por examinar cómo influye, en la particular subdivisión que una cultura hace del espectro de los colores, la forma en que sus miembros clasifican, y posteriormente recuerdan, matices específicos. En una reseña escrita en 1975, Brown rememoraba el *Zeitgeist* de esa época y cómo terminaría socavado por Eleanor Rosch, quien no por casualidad había sido su alumna casi veinte años atrás.

En esa reseña, Brown recordaba que él y Lenneberg (1954) habían querido poner a prueba la hipótesis de Whorf y Sapir según la cual la conceptualización que el sujeto hace del mundo refleja los términos y conceptos particulares de su cultura (véase también *supra*, pág. 259). Estos estudiosos seleccionaron el color para su indagación por dos motivos principales: en primer lugar, porque los colores pueden describirse de un modo objetivo, "ajeno a la cultura", apoyándose en un mecanismo psicofísico presente por doquier; y en segundo lugar, porque los

registros interculturales documentaban que la terminología aplicada a los colores era sumamente dispar según las culturas.

Por diversas razones, el estudio primitivo de Brown y Lenneberg sólo se realizó con hablantes de la lengua inglesa. Se les mostraba a los sujetos unos veinticuatro colores y se les pedía que los designaran; los experimentadores llamaron "codificables" a aquellos colores que los sujetos nombraban prontamente. Luego se ponía a otro grupo de sujetos en breve contacto con un pequeño conjunto de colores, mostrándoles a continuación una gran cantidad de matices diferentes y preguntándoles si los habían visto o no en el conjunto anterior. Dentro de este nuevo conjunto de matices había colores codificables y otros que no lo eran. Los resultados vinieron en apoyo de una versión moderada de la hipótesis de Whorf y Sapir; concretamente, los sujetos podían reconocer mejor aquellas fragmentaciones del espectro cromático consideradas más codificables. Los autores entendieron que el hecho de que dentro del vocabulario inglés existieran términos para designar ciertos colores había influido en el comportamiento de los sujetos, permitiéndoles discernir con más facilidad aquellos colores que tenían un nombre preasignado.

#### *Rosch cuestiona la concepción clásica*

En los diez años que siguieron a las investigaciones originales de Brown y Lenneberg, se emprendieron varios estudios de seguimiento; éstos siguieron rumbos diversos, bastante tortuosos, y no llegaron a conclusiones más categóricas que el estudio original. La hipótesis de Whorf y Sapir recibió un modesto grado de sustento, y hubo pocas pruebas en contra de ella. Pero alrededor de 1970, Eleanor Rosch (quien más tarde sería Eleanor Rosch Heider) tuvo oportunidad de visitar a los dani de Nueva Guinea, un pueblo de la Edad de Piedra que sólo tenía dos nombres para los colores: "*mola*" para los claros y cálidos, y "*mili*" para los fríos y oscuros. Este hecho despertó la curiosidad de Eleanor Rosch acerca de los efectos que podría tener ese vocabulario, desacostumbradamente limitado, en el comportamiento de los dani; inventó una experiencia en que se mostraba a los sujetos cuarenta fichas de colores, que representaban cuatro grados distintos de "claridad" o "brillo" y diez matices para cada uno de éstos. Se pedía al sujeto que designara el nombre de cada una de esas fichas, luego, como prueba de reconocimiento, se le mostraba otra, una ficha de prueba, se mantenía al sujeto en la oscuridad durante treinta segundos y a continuación se le pedía que escogiera, dentro del conjunto de cuarenta colores, el que había visto. En esta tarea de designación de los colores, los dani confirmaron bien a las claras que su cultura era distinta de la nuestra. En el extremo de la curva cromática, los dani coincidían entre sí acerca de cuáles eran los colores "*mili*" y cuáles eran los "*mola*"; pero no había consenso en cuanto a las fichas intermedias, ya que los

individuos situaban en distintos lugares la frontera que separaba dos colores designados diversamente.

Sin embargo, los resultados en la prueba de reconocimiento fueron totalmente imprevistos: resultó ser que los dani reconocían los colores de un modo muy similar a los norteamericanos —por ejemplo, con similares confusiones—, aunque sus puntajes globales no eran tan altos. Así pues, las diferencias en la estructura de la designación de los colores no guardaban paralelo con las diferencias de almacenamiento en la memoria o de grado de acceso a su recuerdo (Heider, 1972; Rosch, 1973a, 1973b).

Rosch, junto con su colega Donald Olivier (1972), quisieron realizar una nueva prueba y seleccionaron dentro del espectro cromático matices adyacentes entre sí, equiparándolos en cuanto a su grado de saturación y de brillo. A veces los dos matices se hallaban dentro de la misma categoría terminológica que para ese color tenía la lengua inglesa o la lengua de los dani; otras veces se hallaban en categorías distintas, vale decir, constituyan categorías cromáticas diferentes (por ejemplo, "verde" y "azul"). Pero aun con la simplificación que esta tarea significaba, se probó que el reconocimiento era igualmente preciso para los matices adyacentes en lo que respecta a la percepción, ya fueran designados o no con el mismo nombre. Esta fue una refutación decisiva de la posición clásica whorfiana. Brown lo expresó de este modo: "La fascinante ironía de esta indagación es que se inició en un espíritu de fuerte relativismo y en la creencia de que existe un gran determinismo lingüístico, para pasar luego a una posición de universalismo cultural y de subestimación de la importancia lingüística" (1975, pág. 152). O bien, para decirlo con las palabras de Rosch: "En síntesis, el espacio cromático, lejos de ser un dominio adecuado para estudiar los efectos que el lenguaje tiene sobre el pensamiento, parecía constituir un ejemplo primordial de la influencia de ciertos factores cognitivos perceptuales subyacentes sobre la formación y referencia de las categorías lingüísticas" (Heider, 1972, pág. 20).

¿Por qué desbarataron estos hallazgos la concepción clásica sobre la formación de conceptos? Durante muchos años se había presupuesto que las líneas demarcatorias de los colores eran trazadas en forma arbitraria por cada cultura, y que los individuos no hacían más que reflejar estos límites en sus propias clasificaciones y conducta mnémica. Ahora, en cambio, Rosch ponía en tela de juicio estas argumentaciones. Las costumbres de rotulación resultaban incidentales. La forma en que los miembros de distintas culturas recuerdan los colores parece reflejar la organización de su sistema nervioso y no la estructura de su léxico. Ciertos colores son "buenos" ejemplos de un color determinado a raíz de la fisiología del sistema óptico humano y no a raíz de las costumbres concretas que una cultura adopta en la designación de los colores. En verdad, el léxico codifica aspectos del color que ya son notorios para el sujeto, en lugar de volver notorios tales aspectos.

Pero Rosch no se contentó con realizar estudios acerca de la designación de

los colores en poblaciones exóticas (Mervis y Rosch, 1981; Rosch, 1977, 1978). De regreso en Estados Unidos, sondeó una amplia gama de dominios del saber y llegó a la conclusión de que la cuestión de los colores tenía un alto grado de relevancia también en otros campos. Según la concepción tradicional de la clasificación, basada fundamentalmente en el empleo de estímulos artificiales, cada categoría se define por una lista finita de características definitorias: los entes que poseen tales características son miembros de la categoría en tanto que los que no las poseen, no lo son. Pero este cuadro clásico no se aplica al mundo de objetos naturales, como las aves, ni resulta tampoco muy esclarecedor en el caso de numerosos objetos artificiales construidos por el hombre, como las herramientas o elementos del mobiliario. En el mundo de la realidad cotidiana, lo habitual es que haya un alto grado de correlación entre características no independientes entre sí. Por ejemplo, partiendo de la capacidad de percibir alas, plumas y pieles, muy pronto el sujeto percipiente advierte que en el mundo empírico las alas se presentan más a menudo junto con las plumas que con las pieles. En otras palabras, hay un alto grado de redundancia en la presentación de miembros de la misma categoría, en lugar de la independencia de sus rasgos, como postulaba la concepción clásica; y los mecanismos de reconocimiento sacan provecho de estas redundancias.

El mundo, tal como es, se entromete también de otras maneras en este asunto. Por ejemplo, con respecto a los objetos creados por el hombre, es probable que un grupo de ellos, de determinado aspecto, sean agrupados como "sillas" (pues poseen la propiedad de que permiten sentarse sobre ellos), en tanto que otro grupo más probablemente sea agrupado como "vasijas" (porque permiten ser asidas con la mano y volcar líquidos en ellas). Ciento es que hay características que parecerían diferenciar las sillas de las vasijas; pero por más que se busque un conjunto de criterios definitorios, esta búsqueda resulta vana; parece más provechoso para la clasificación remitirse a la clase de acciones que estos objetos provocan o permiten.

Rosch discernió una estructura básica que parece apreciable en una amplia gama de categorías. Según ella, las categorías se construyen en torno de un miembro central o *prototipo*, ejemplo representativo de esa clase, que comparte con otros miembros de la misma categoría la mayoría de sus características y en cambio tiene muy pocas en común, si es que tiene alguna, con elementos pertenecientes a otras clases. Un tordo es un ave más prototípica que una gallina o un pingüino, y en consecuencia se la reconoce más prontamente como tal y es menos probable que se la clasifique equivocadamente como miembro de la categoría de los mamíferos o de los peces. Análogamente, el automóvil de asiento trasero y delantero (que en inglés se denomina *sedán*) resulta más prototípico que la antigua limusina o el moderno auto *sport* convertible. Los mismos hallazgos son válidos incluso con respecto a categorías inventadas artificialmente (por ejemplo, una serie de esquemas de puntos, o un conjunto de figuras sin referente real, categorías cuyos miembros han sido establecidos de acuerdo con ciertos criterios

prescriptos). Vale decir, parece que el reconocimiento o el recuerdo de estas formas se explica mejor presumiendo que los sujetos construyen prototipos, y no que buscan (o inventan) una lista fija de características. Así, pues, la concepción clásica se viene a pique incluso en el terreno que le era más propio.

Rosch señaló también otros aspectos de la estructuración en categorías. En muchas categorías corrientes de la experiencia, discierne un cierto nivel —que ella denomina *nivel básico*— en el cual los sujetos aprenden fácilmente los nombres, tienen pronto acceso a éstos, los recuerdan de inmediato, etc. Los objetos pertenecientes a este nivel básico dentro de una categoría comparten muchas similitudes perceptuales y rasgos funcionales. Por ejemplo, en el ámbito del mobiliario, una silla es un objeto de nivel básico; en el del mundo animal, lo es un perro o un pájaro. Los objetos de nivel básico contrastan con los de un nivel superior llamado *supraordinado* (el mobiliario, respecto de la silla; el reino animal, respecto del pájaro), y también con otro nivel, el *subordinado* (la mecedora, respecto de la silla; el tordo o la calandria, respecto del pájaro). Los niños pequeños tienen gran propensión a designar todos los objetos en el nivel básico: para ellos, durante un tiempo, cualquier animal de cuatro patas es un "perro", y las categorías de "animal" y de "*collie*" sólo surgen más tarde. En definitiva, los individuos llegan a ser capaces de designar y clasificar objetos pertenecientes a estos diversos niveles, pero tienden a adherir siempre al nivel básico de organización.

Finalmente, Rosch puso en tela de juicio la existencia de límites fijos o rotundos entre las categorías. Por supuesto, es posible construir categorías con rasgos bien definidos y límites fijos, pero las del mundo real suelen tener fronteras menos delimitadas y fundirse una en otra. En estas opiniones se aprecian ecos de las expresadas años atrás por Ludwig Wittgenstein.

Al proponer estas ideas, Rosch desafía cada uno de los principios fundamentales en que se sustentaba la concepción clásica. Antes que arbitrarias, las categorías eran vistas como motivadas. Concebidas al estilo de Gibson, ellas reflejaban la estructura perceptual del sujeto, la clase de acciones que una persona puede llevar a cabo y la estructura física o material del mundo. No estaban conformadas por características definitorias sino que albergaban prototipos, y los miembros menos prototípicos de ellas eran aprehendidos según el grado en que se asemejaran o no al prototipo. Las categorías poseían una estructura interna, y esto a su vez tenía consecuencias psicológicas: los objetos del nivel básico resultaban los más prontamente designados y recordados; los pertenecientes al nivel más discriminativo de lo subordinado y al nivel más abarcador de lo supraordinado eran menos accesibles psicológicamente, no obstante lo cual resultaban útiles y necesarios para diversas finalidades. Y por último, las categorías no tenían límites estrictos: muchos de sus miembros se hallaban a horcajadas de dos o más categorías, por sobre sus fronteras.

Los factores que pueden haber contribuido a este estado de cosas en el ámbi-

bito de la categorización son varios. Los seres humanos, cuya evolución a lo largo de muchísimos años les posibilitó enfrentar eficientemente su entorno, tienden a agrupar en categorías aquellas entidades que parecen similares a su aparato perceptual, o que les exigen acciones similares, o ambas cosas. Por añadidura, lo que a ellos les parece similar no es en modo alguno arbitrario. Por ejemplo, nuestro sistema óptico está diseñado de modo tal de considerar que ciertas variedades de rojos son mejores que otras, y trazar la línea demarcatoria entre el rojo y el naranja, o entre el naranja y el amarillo, en puntos específicos de lo que parece ser (de acuerdo con los instrumentos del físico) un espectro continuo. Esta concepción tiene claros elementos en común con lo que se conoce sobre la fisiología de la visión cromática, y también se conecta con los trabajos recientes en el campo de la lógica: la nueva variedad denominada *lógica difusa de conjuntos*, que se ocupa del grado en que los miembros de una clase pertenecen a ella, se adapta bien a lo postulado por Rosch y sus colaboradores. Así pues, un revolucionario hallazgo sobre la designación de los colores en una tribu remota, que vive aún en la Edad de Piedra, promovió una revolución en nuestra manera de concebir los conceptos.

Casi todos concuerdan en que los descubrimientos de Rosch socavan el fuerte apoyo que recibieron los conceptos de la teoría clásica; pero algunos han cuestionado si la concepción natural, por sí sola, puede reemplazar a aquélla. Sharon Armstrong, Lila Gleitman y Henry Gleitman (1983) llevaron a cabo un estudio para examinar la estructura de una categoría claramente definida a la manera clásica: la de los números impares. Comprobaron con agrado que es tan probable que los individuos organicen un concepto de esta índole en torno de un prototipo, como en el caso de una categoría natural de la índole de la de los pájaros o las hortalizas (el número impar prototípico resultó ser el siete). Los investigadores concluyeron que Rosch no tenía modo alguno de discernir entre un concepto natural y otro definido a la manera clásica. Sin embargo, a mi entender, podría demostrarse igualmente con este tipo de pruebas que aún los conceptos clásicos "genuinos" tienen una estructura categórica al de la especie que Rosch pesquisó en otros ámbitos. De acuerdo con este último análisis, la tendencia a discernir características naturales en todas las categorías sería una confirmación y no una refutación de la concepción natural.

Otra opinión crítica, expuesta por Daniel Osherson y Edward Smith (1981), sostiene que la teoría del prototipo no explica la forma en que conceptos más complejos están aparentemente integrados por conceptos más elementales (por ejemplo, el de "*pet fish*", compuesto en inglés por "*pet*", animal doméstico, y "*fish*", pez). Estos autores postulan una teoría híbrida: sostienen que si bien la categorización exige un concepto nuclear, según afirmaba la teoría clásica, este aspecto nuclear debe estar combinado con un proceso identificatorio, correspondiente al modo en que el sujeto determina qué miembros integran una categoría. El enfoque de Rosch, dicen, explica cómo se identifican los casos pertenecientes

al mundo natural o artificial. A juicio de Osherson y Smith, esta teoría híbrida es importante porque "la capacidad para construir ideas y conceptos complejos a partir de cierto inventario básico de conceptos parece ser esencial en la mentación humana" (1981, pág. 55).

A mi manera de ver, ni los descubrimientos de Armstrong y sus colaboradores, ni las argumentaciones de Osherson y Smith, socavan en su amplia significación la postura de Rosch. La teoría clásica sigue siendo endeble; la concepción natural se nos presenta como una descripción más verídica del modo en que los individuos crean y utilizan categorías; pero las dos corrientes críticas que he mencionado señalan algo importante: determinados aspectos de la cognición humana —como la capacidad para aplicar la definición de "número impar" de manera confiable, o para forjarse conceptos más elaborados a partir de otros más simples— parecen inexplicables si nos atenemos a la concepción natural. Al menos algunos aspectos de la categorización emplearían el tipo de operaciones computacionales que sostienen los clasicistas.

#### *Opiniones de Berlin y Kay sobre los términos cromáticos básicos*

Siempre dentro de este campo de estudios predilectos, el de la designación de los colores, Brent Berlin y Paul Kay, de la Universidad de California en Berkeley, suministraron muy interesantes pruebas acerca de su "grado de naturalidad" (1969). Como ya he apuntado, estos antropólogos estudiaron las costumbres en materia de designación de colores de individuos hablantes de veinte lenguas de origen muy diverso, incluidas ciertas lenguas árabes y otras como la de los ibos de Nigeria y la lengua tai de los siameses. Comprobaron que las culturas difieren notoriamente en cuanto a la cantidad de términos básicos que poseen para designar los colores; algunas de ellas sólo tienen dos términos (por ejemplo, la de los dani), en tanto que otras, como el inglés moderno, tienen hasta once. Pero estas diferencias quedan empequeñecidas frente a dos importantes fenómenos documentados por Berlin y Kay. En primer lugar, advirtieron que si enfrentabais a los sujetos con fichas cromáticas que abarcaban todo el espectro de matices, sus informantes seleccionaban siempre las mismas "zonas focales", con independencia de que dispusieran o no de nombres para designar esos colores; vale decir, los informantes de estas diversas culturas coincidían en cuanto a qué era un "azul preciso" o un "verde impreciso", por más que dentro de su cultura se careciese de nombres para estos dos colores. En verdad, las diferencias entre los hablantes de una misma lengua eran comparables a las que presentaban hablantes de lenguas diferentes. Berlin y Kay atribuían esta concordancia universal a la estructura del sistema nervioso de los primates, que hace que ciertos matices cromáticos resulten más destacados que otros (de Valois y Jacobs, 1968).

El segundo y más notorio de sus descubrimientos fue que existe un orden si-

en la elaboración de los léxicos cromáticos. Estudiando los vocabularios cromáticos de 98 culturas distintas, Berlin y Kay comprobaron las siguientes secuencias: si una cultura sólo posee dos términos para designar colores (como ocurre con los dani), codificará siempre el negro y el blanco; en caso de contar con tres, el tercero será siempre el rojo; si cuenta con cuatro o cinco términos, añadirá el amarillo y el verde (en ese orden o al revés); el azul y el marrón compiten por el sexto y séptimo lugar; y los últimos rótulos que se acuñan son el púrpura, el rosado, el naranja y el gris. Es virtualmente imposible explicar estos resultados por una sucesión de accidentes históricos o por la difusión cultural; parece más verosímil que las distinciones que las culturas establecen entre los colores y que incorporan a sus léxicos reflejen las diferencias más salientes en su percepción del mundo (presumiblemente, de nuevo, por motivos neurofisiológicos).

Los descubrimientos de Berlin y Kay fueron tan trascendentales para la antropología como los de Rosch para la psicología; y de la misma manera que los psicólogos debieron reconsiderar sus creencias respecto de las definiciones clásicas de los conceptos y la arbitrariedad de las categorías, también los antropólogos tuvieron que replantear sus convicciones sobre la flexibilidad de la designación y los esquemas de categorización, y sobre la influencia del lenguaje en las estructuras del pensamiento. No obstante, algunos antropólogos creen que las conclusiones extraídas por Berlin y Kay son demasiado generales. John Bousfield, por ejemplo, dice que una cosa es saber que el espectro cromático está dividido en dos partes, y otra traducir los términos respectivos como "negro" y "blanco". Según este autor, en una cultura en que hay sólo dos términos, cada uno de ellos debe tener un significado mucho más vasto que en otra cultura donde existen múltiples nombres para los colores.

Es absolutamente decisivo recordar que si debiéramos clasificar ahora en una u otra categoría cada uno de los matices y tonalidades presentes en una habitación cualquiera, deberíamos cambiar el significado de esos dos términos de nuestra lengua [negro y blanco]. La situación es la misma que cuando decimos que un vino es "dulce" o "seco", por no disponer de otros vocablos en esta dimensión (...). Pero si no advertimos el cambio sobrevenido en el significado de nuestros términos, y creemos que los de esa otra cultura "significan lo mismo" que los nuestros, estaremos prescindiendo de algo importante (1979, pág. 208).

Llega mucho más lejos en su crítica Marshall Sahlins, un antropólogo de la Universidad de Chicago (1976). Partiendo de la aceptación de los hallazgos de Berlin y Kay, sostiene que "el relativismo simplemente tiene que dar cuenta de las regularidades entre las culturas en materia de categorización de los colores" (1976, fig. 2); pero a continuación interpreta los hallazgos de estos autores casi en sentido opuesto. En vez de concordar con ellos en que la percepción de los colores marca las costumbres de una cultura en materia de nominación, Sahlins sostiene

que el propio aparato perceptual humano es aprovechado para finalidades culturales más amplias: "la genuina existencia etnográfica de términos y perceptos para los colores [es inherente a] su efectiva significación cultural como códigos de valor social, económico y ritual" (pág. 8). Según esta concepción "semántica" de Sahlins, los colores nada tienen que ver con una serie de fragmentos cromáticos tomados al azar —a su juicio, un invento arbitrario de la técnica occidental—, sino que más bien indican diferencias culturales decisivas entre la vida y la muerte, entre lo noble y lo vulgar, entre lo puro y lo impuro. Aun en nuestra cultura —afirma—, términos como "rojo" o "amarillo", "azul" o "verde", permiten destacar diferencias significativas en ciertos dominios "cargados" de significado, como la política, los estados del cuerpo, la religión. Y si los seres humanos prestan alguna atención a los colores, ello se debe, según Sahlins, a su profunda preocupación por fenómenos como la ira, el patriotismo o el duelo —fenómenos asociados con matices de color característicos—. Adoptar este punto de partida semántico —insiste Sahlins— no significa ignorar la biología, sino colocarla en el lugar que le corresponde.

Creo que esta cuestión es parecida a la del huevo y la gallina, y que sería un error preocuparnos por averiguar si lo primero fueron las diferencias culturales que motivan a todos los seres humanos, o la capacidad para discriminar colores *per se* según ciertos lineamientos. Entiendo que lo que quiere decir Sahlins es otra cosa. El no se opone a la percepción *per se*, salvo quizás en una situación artificial en que se solicita a los sujetos examinar fragmentos cromáticos. Lo que dice es que la percepción está siempre al servicio de alguna finalidad cultural. Y así, al estilo de Lévi-Strauss, podríamos pensar que el sistema perceptual (y en general, la mente) es un implemento de la cultura, una estructura organizativa que puede ser aprovechada para cualquier empresa cultural humana. La conclusión de Sahlins es ésta: "A mi entender, *Basic Color Terms* [Términos cromáticos básicos], título de la obra de Berlin y Kay abre interesantísimas perspectivas para una etnografía del color cuyo propósito general, más allá de la determinación de los correlatos empíricos de las categorías semánticas, consistiera fundamentalmente en la correlación de las estructuras semióticas y perceptuales del color. Porque también los colores sirven para pensar" (1976, pág. 16).

En estas reacciones frente a los hallazgos de Berlin y Kay vemos actuar el mismo instinto de preservación del territorio propio con que se acogió la obra de Rosch. Así como algunos psicólogos sintieron necesidad de defender la concepción clásica de los conceptos, también algunos antropólogos procuraron asegurarse de que el territorio de la cultura no desaparecería al quedar demostrada la existencia de ciertos potentes elementos universales. Tal vez a la postre los estudiosos encuentren la manera de combinar los aspectos positivos de estas dos concepciones, como lo intentaron Osherson y Smith en psicología y Sahlins en antropología; pero, a mi juicio, ninguna de estas críticas socava la concepción natural de las categorías. En lugar de constituir convincentes restauraciones de la concepción clásica, son sólo comentarios o advertencias.

## Nuevas vestiduras filosóficas para los conceptos

Más o menos por la misma época en que Eleanor Rosch acudía a las agrestes tierras de Nueva Guinea, dentro de la comunidad filosófica se producía un viraje en muchos aspectos paralelo a las tendencias imperantes en psicología y antropología. Como ocurrió antaño más de una vez, este viraje filosófico fue anticipado por Ludwig Wittgenstein (1968). A comienzos de siglo, Wittgenstein —que no sólo fue uno de los principales sostenedores del Círculo de Viena, si no su inspirador (ver *supra*, págs. 78-81)— había subrayado la importancia de la lógica y la necesidad de precisión en el lenguaje, así como la conveniencia de guardar silencio cuando fuera imposible alcanzar esa precisión lingüística. Pero en la segunda etapa de su carrera académica se centró más bien en la forma en que es utilizado el lenguaje corriente, y arribó a la controvertida conclusión de que los problemas filosóficos son inherentes, en el caso típico, al uso que cada cual hace de la lengua. Para él, el lenguaje es un conjunto vago y fragmentario de elementos, y un medio de comunicación indispensable entre los individuos; pero tanto puede iluminar las cosas como oscurecerlas, ya que es la red a través de la cual pasa necesariamente cualquier otra experiencia. Los conceptos no son ni constructos mentales ni ideas abstractas existentes en el mundo, sino que debe considerárselos *capacidades* que los individuos pueden emplear de una manera aceptable para el resto de su comunidad; dicho en términos generales, los conceptos no son sino una manera de realizar cosas.

Wittgenstein era escéptico al respecto: lo máximo que un analista puede esperar, decía, es comprender mejor cómo opera el sistema de la lengua y cómo han llegado a plasmarse nuestras ideas merced a prácticas lingüísticas de nuestra comunidad. Todo empeño por averiguar lo que “realmente” acontece, dejando de lado al lenguaje, está condenado al fracaso. Y la glorificación de la lógica o de conceptos abstractos desprovistos de utilidad dentro de la comunidad a la que se pertenece es irrelevante y carece de fundamentos filosóficos.

Al mismo tiempo que Wittgenstein proponía una concepción radicalmente distinta del lenguaje y de la conceptualización, otros filósofos de la tradición anglo-norteamericana que antaño habían simpatizado con el empirismo lógico lanzaban ahora ataques contra él; por ejemplo, W.V.O. Quine (1953) y Nelson Goodman (1955). Según puntualicé en el capítulo 4, ellos desdibujaron la distinción entre lo analítico y lo sintético, el contraste entre lo inmediato y lo mediato, así como la posibilidad de verificar las sentencias observacionales; y proponían metas más modestas para la filosofía, y aun su fusión con la psicología con una suerte de “epistemología naturalizada”.

Un ataque más decisivo todavía a la teoría clásica de los conceptos fue lanzado, casi al mismo tiempo, por los filósofos norteamericanos Saul Kripke (1972) y Hilary Putnam (1975b). Esta pareja de estudiosos cuestionó la creencia de que el mundo es un confuso tumulto de senaciones que admiten ser igualmente

analizadas de un modo indefinido de maneras. Más bien, procediendo en forma análoga a Rosch en psicología, abrazaron una concepción sobre la denominación y clasificación que tenía reminiscencias del realismo más extremo. Kripke, Putnam y sus colaboradores adujeron que existe una estructura *real* del mundo, y que gran parte de nuestros equipos conceptuales están destinados a captar esta estructura auténtica y accesible. Tanto Putnam (quien hablaba de las “especies naturales”) como Kripke (quien se refería a los “designadores rígidos”) aducían que hay múltiples objetos —desde el “oro” hasta el pez denominado “carpa dorada”— y entidades —personas como “Richard Nixon” o “Greta Garbo”— que es imposible definir en función de una lista de atributos característicos. A todos los fines prácticos estos conceptos carecen de definición, de intención; sólo tienen extensión, o sea, una relación que enlaza al término con su referente concreto en el mundo. Richard Nixon es la persona a quien su madre bautizó así, y nadie más; y la única manera que tenemos de asegurarnos de que es Richard Nixon es una historia que documente que se trata del individuo así llamado por sus padres en el año 1913. Por lo mismo, los científicos definen hoy el oro como un elemento químico cuyo número atómico es 79, pero el oro seguirá siendo el oro aunque la comprensión que de él tengan los hombres de ciencia se modifique.

Según esto, todos los casos de una misma especie natural poseen una definida propiedad subyacente en común. Todos los limones, verbigracia, tienen en definitiva la misma estructura, aunque dos cualesquier de ellos tomados al azar puedan carecer de alguna propiedad perceptible específica compartida. Una categoría se organiza en torno de estereotipos que permiten a un leigo reconocer sus especímenes, y esa organización demuestra ser esencial: el sujeto no necesita estar al tanto de las propiedades genéticas subyacentes que todos los limones comparten.

Como explicó Stephen Schwartz (1979), acudimos a los expertos para que nos ayuden a determinar el uso apropiado de estos términos referidos a las especies naturales. Presumimos que alguna persona (o algún procedimiento) puede confirmarnos la identidad de Richard Nixon; que alguien o algo puede ratificarnos que este metal es oro o que este objeto esferoidal es un limón. Estos términos vinculados a especies naturales permiten formular generalizaciones estables del tipo de “Si se somete el oro al procedimiento X, resultará...”. Para usar con propiedad el término referido a la especie natural, no es preciso conocer la característica que rige su extensión; más aun, tal vez en la actualidad nadie lo conozca; todo lo que se necesita es creer que algún día podrá descubrirla. En otras palabras, existe en principio una naturaleza, y puede ser descubierta.

¿Por qué tenemos términos para designar las especies naturales? Schwartz opina que estos términos surgen cada vez que una misma sustancia u objeto adopta, characteristicamente, gran cantidad de formas distintas. El agua puede adoptar diferentes formas, y lo mismo las plantas, animales, enfermedades, etc. Al apreciar estos cambios en “un mismo” objeto, suponemos que algún rasgo

subyacente hace que esa sustancia siga siendo siempre la misma. En contraste con ello, las "especies artificiales" no sufren *necesariamente* cambios muy notorios: los automóviles no se enmohecen por fuerza, ni se doblan los anillos; simplemente cualquier objeto fabricado por el hombre *puede* estar sujeto a ciertas vicisitudes. Schwartz discierne una unidad en los cambios que presentan los términos referidos a especies naturales, en tanto todos los miembros de una especie deben experimentarlos. En la transición del hielo al agua o de la larva a la mariposa, algo cuya naturaleza está regida por una ley debe seguir siendo igual a sí mismo. "Análogamente, el motivo por el cual creo que los tigres comparten una esencia, la razón de que me vea obligado a postular un rasgo subyacente que hace que todos los tigres sean tigres, es que por un proceso perfectamente natural, inconsciente e ineluctable, los tigres grandes producen tigres pequeños" (1979, pág. 315). Expresado en los términos de Kripke, concebimos los objetos en función de lo que les acontece, en función de sus posibilidades modales, regularidades y excepciones.

Para quienes permanecen algo ajenos a las disputas filosóficas, este tránsito a los objetos de especies naturales, esta predisposición a aceptar una definición ostensiva ("Esto es oro") o una historia de sucesos ("Esta entidad ha sido siempre Richard Nixon") en lugar de una nómina de condiciones necesarias y suficientes ("el oro es A,B,C" o "Richard Nixon es X,Y,Z") puede parecer inocua; pero dentro del mundo filosófico, la acometida iniciada por Wittgenstein y extendida luego en rumbos novedosos e imprevisibles por Kripke y Putnam se considera muy radical. Ciertas verdades sagradas que se remontan a Aristóteles fueron puestas directamente en entredicho, y se introdujo una serie de afirmaciones muy rotundas de corte biológico ("el limón tiene una esencia...") en un mundo que se sentía cómodo con su empirismo y su nominalismo. Para la corriente de Kripke y de Putnam, los significados de las cosas ya no estarían situados dentro de la mente de alguien sino en el mundo mismo: constituyen un imperativo establecido por la estructura real de los objetos y por las formas en que los individuos los aprenden.

Los debates sobre la nueva teoría de la referencia han cobrado gran vigor dentro de la comunidad filosófica. A veces la concepción de las esencias, de la estructura "real" del mundo, del vínculo entre los nombres propios (como "Richard Nixon") y los términos que designan especies naturales (como "limón" u "oro"), se considera un movimiento reaccionario, víctima de los mismos errores de los filósofos de décadas pasadas, que en apariencia habían sido exorcizados durante varios siglos por el análisis empírista. Muchos entienden que es riesgoso reunir en una misma categoría elementos diversos a raíz de la identidad ostensible de sus estructuras subyacentes. Más aun, esta vuelta al realismo tiene tantas implicaciones filosóficas que hasta el propio Putnam (aunque no así, aparentemente, Kripke) ha recapitulado acerca del peligroso atolladero al que puede llevar este camino analítico.

Pero por más que un filósofo pueda tener muchos recelos al respecto, a cual-

quier observador de lo que acontece en las ciencias cognitivas le sorprende los paralelismos que han surgido en campos muy diversos entre sí. Los hallazgos empíricos de los laboratorios psicológicos y de los trabajos de campo en Nueva Guinea reflejan bien los debates de quienes jamás realizaron ningún experimento ni se unieron a un equipo antropológico, y en cambio se fundaban en dos mil años de especulaciones teóricas sobre estos temas. De todas estas corrientes, tan distintas entre sí, surgió un rechazo común frente a las concepciones clásicas, una franca intolerancia frente a las listas de atributos definitorios, y la correlativa creencia de que existen en el mundo categorías naturales cuya mejor definición la dan sus propios especímenes (que algunos denominan "estereotipos" y otros "prototipos"); estas categorías probablemente trasienten estructuras subyacentes que los seres humanos podemos reconocer y comprender. En cada caso, sigue en duda el grado en que las pretensiones revisionistas se han adueñado del campo, y algunos críticos anhelan aún los viejos y buenos días de la concepción clásica; pero el desafío planteado a ésta cuenta con amplio reconocimiento y muchos adherentes.

Tenemos aquí un ejemplo típico de cómo se combinaron varias disciplinas pertenecientes a las ciencias cognitivas para sugerir una posible solución frente a un enigma filosófico de antigua data. En este caso particular, el enigma giraba en torno de la capacidad humana para agrupar elementos como miembros de una categoría, y luego distinguir esa categoría o clases de otras pertenecientes al mismo dominio general de la experiencia. A lo largo de los años fue adquiriendo consenso que esa categorización era relativamente arbitraria, y que la cultura determinaba las entidades que debían agruparse. Podía proponerse cualquier serie de criterios, y una vez propuestos, ellos eran aplicables a los casos particulares como medio de establecer cuáles pertenecían a la categoría y cuáles no. Las clases eran comparativamente netas; los límites entre ellas, comparativamente fijos. De este modo, no era desacertado que investigadores como Jerome Bruner efectuaran experimentos con clases creadas artificialmente: entendía que ellas eran representativas del tipo de clases que nos vemos obligados a utilizar en nuestra vida diaria.

No obstante, desde los campos de la psicología, la antropología y la filosofía —al principio en forma relativamente independiente, pero quizás reflejando un mismo espíritu—, fue cobrando cuerpo la idea de que esta concepción clásica estaba equivocada. La categorización no tiene nada de artificial ni de inequívoca; más bien se funda en información procedente del mundo natural, y los seres humanos, como especie, estamos equipados para responder a esa información. Las categorías poseen una estructura interna centrada alrededor de prototipos o estereotipos, y los demás miembros de ella son más o menos periféricos según el grado en que comparten con el prototipo ciertos rasgos cardinales. La información perceptual es decisiva para definir las dimensiones de una categoría; el lenguaje, en su mayor parte, es posterior a las discriminaciones establecidas por el individuo, y no controla el modo en que éste clasifica el mundo.

Esta decadencia de la teoría clásica nos coloca ante una situación irónica, que ya hemos encontrado en otros contextos. La teoría clásica de los conceptos estaba hecha a la medida de un modelo computacional de la mente, o sea, constituido por una serie de dimensiones definidas con precisión, que en su conjunto podían dar como fruto una categoría. Las computadoras eran aparatos perfectos para simular (o sintetizar) este modo de operar de la mente. Lo notable es que en el mismo momento en que la ciencia había creado un aparato capaz de simular una determinada concepción de los conceptos, esta concepción fue considerada totalmente endeble. No es de sorprender, entonces, que en varias disciplinas surgiera resistencia frente a los corolarios contundentes de la concepción natural. Muchos estudiosos siguieron adhiriendo a una gama de categorías, algunas relativamente naturales, otras arbitrarias en mayor medida y capaces de ser sometidas al tipo de análisis expuesto en la teoría clásica. Y es verdad que la teoría natural da mejores respuestas frente a los colores o las plantas que frente a los términos jurídicos, las religiones o los conceptos sobre uno mismo; por otro lado, está lejos de haber sido establecido hasta qué punto puede manejar satisfactoriamente los artefactos creados por el hombre.

A mi juicio, el principal desafío que enfrenta la concepción natural tiene que ver con el grado en que pueda explicar algo más que las entidades de nivel básico, que estamos "biológicamente preparados" para percibir y clasificar. Es muy probable que el color se preste a una descripción del tipo de las especies naturales, ya que nuestro sistema perceptual está preparado para considerar focales determinados colores; y hay motivos para suponer que en todo el mundo los primates ven los colores de manera similar (a menos que padeczan de ceguera cromática). No están igualmente elaborados los datos concernientes a otras entidades "naturales", como las plantas, frutas o animales, aunque hay buenas razones para prever que también en este caso puede bastar una descripción acorde a la tradición naturalista (Berlin, Breedlove y Raven, 1973).

Ahora bien: gran parte de nuestras clasificaciones cotidianas trascienden los objetos que la evolución nos ha predisposto para clasificar de determinadas maneras. Tenemos ante nosotros una multitud de artefactos creados por el hombre, desde herramientas y máquinas hasta obras de arte y literatura. Tenemos también conceptos más abstractos, como las ideas políticas, las doctrinas religiosas, los sistemas de creencias y las leyes económicas; y aun hay otros que afectan y preocupan mucho más a los individuos, como los conceptos vinculados a la personalidad, la motivación, la sexualidad, la vida emocional y el ser. Los antropólogos de orientación etnocientífica han querido aplicar a estos conceptos enfoques eficientes en ámbitos más simples, como los del sistema de parentesco, las plantas y colores. Según apunté en el capítulo 8, estas tentativas no resultaron particularmente airoosas; y, en verdad, tanto en su variante clásica como en su variante natural, la disciplina de la etnociencia se halla en la actualidad "en reposo". Podría decirse que la crítica de la concepción clásica ha tenido relativo éxito, pero el

enfoque natural no ha demostrado aún ser auténticamente esclarecedor en lo tocante a conceptos más complejos, menos "inherentes" [built-in].

### ¿Puede estudiarse la categorización desde una perspectiva cognitivista?

Esto ha conducido a un tipo de crítica mucho más radical, asociada con Clifford Geertz, del Instituto para Estudios Avanzados, y otros miembros de la escuela de la antropología simbólica. Geertz (1973, 1983) se opone a los "dogmas" cardinales de la ciencia cognitiva, según los cuales el pensamiento es unitario, está ligado a la psique individual y es gobernado por leyes enunciables; en lugar de esta concepción, propuesta por Newell y Simon, Geertz afirma que el pensamiento es un producto colectivo, codificado en forma diversa por las distintas culturas a raíz de fuerzas históricas que han obrado a lo largo de milenios.

La existencia de numerosas culturas con historias tan peculiares y diferentes torna difícil y hasta sospechosa cualquier comparación entre ellas. En vez de contrastar los procesos psicológicos de una población con los de otra, lo que debe hacerse, según Geertz, es examinar hasta qué punto son commensurables las estructuras conceptuales de las respectivas comunidades. Según este autor, hay escasos motivos para suponer que imitar a las ciencias físico-naturales puede ser provechoso en este caso; más bien aboga por el empleo de otros enfoques, hasta ahora asociados con las humanidades. El antropólogo que quiere comprender las estructuras conceptuales o las prácticas de categorización de una comunidad extraña tiene más en común, quizás, con el crítico literario que trata de entender un texto ajeno, con el historiador que pretende penetrar el sentido de ciertos documentos o con el crítico de arte que analiza un cuadro, y no con el químico que combina sustancias o el biólogo que efectúa experimentos. Según esto, el análisis de la cultura no es una ciencia experimental que procura establecer leyes, sino más bien un examen interpretativo o "hermenéutico", que procura establecer un significado. Y el método indispensable exige del investigador un salto imaginativo, que lo sitúe dentro de la mente o experiencia del "nativo". El camino preferido para ello es el de los cuidadosos estudios de casos idiomáticos: las categorías de la religión o de la vida animal deben examinarse observando las costumbres cotidianas, y no solicitando a los sujetos que enunciaren definiciones o pidiéndoles que efectúen clasificaciones.

La antropología simbólica nos alerta frente a otro riesgo. Tal vez ciertas cuestiones decisivas en el estudio de la percepción, el reconocimiento, la clasificación, el razonamiento lógico y otras operaciones cognitivas no nos sean dadas por la naturaleza, del mismo modo que, por ejemplo, pueden razonablemente considerarse dados (incluso para un observador que viviera en Marte) el movimiento de los cuerpos celestes o las leyes del átomo. Más bien, nuestra manera de conceptualizar los perceptos, conceptos, etc., es producto de una particular historia intelec-

tual y cultural, que se remonta en alto grado al tipo de análisis surgido en la época de los griegos. Estamos empeñados en una comprensión de los conceptos que nos viene de nuestra propia tradición filosófica e histórica, y cometemos un grave error si suponemos que este programa de acción es el único viable y factible. Tal vez los hindúes o los dani pudieran analizar la cognición humana de un modo radicalmente distinto, y aun rechazar por entero el concepto de cognición. Esta línea argumental tiene puntos en común con la crítica de Sahlins (1976) a los trabajos sobre la visión cromática; según ella, las cuestiones que los individuos o culturas consideran centrales determinan cualquier operación cognitiva que proponga la naturaleza.

Desde luego, una controversia tan fundamental no puede resolverse por anticipado; según declaran los propios estudiosos, se trata de una cuestión empírica, o tal vez dependa del tipo de explicación más satisfactoria y reveladora a la luz de los cánones que se consideren pertinentes —ya se trate de los cánones de las ciencias naturales, de las ciencias sociales, de las humanidades o de las bellas artes—. Pero no es simplemente una cuestión de gusto.

Tal como yo lo veo, por más que los procesos mediante los cuales los sujetos razonan o clasifican sean similares en todo el mundo, los productos efectivos de esos procesos y la manera en que se los concibe pueden ser tan distintos que impidan cualquier generalización esclarecedora. Y en la medida en que los conceptos particulares son el resultado de sesgos que acechan dentro del sistema lingüístico de cada cultura, corremos el riesgo de hundirnos en una ciénaga como las de Wittgenstein y Whorf, de las cuales muy pocos estudiosos pudieron salir a flote. Me parece que lo importante es discriminar entre los conceptos y principios de razonamiento que han ido evolucionando desde los comienzos de la era de los homínidos, y aquellos otros que se desarrollaron en épocas comparativamente recientes, y que reflejan la particular historia, costumbres y valores de uno u otro grupo social o cultural. A todas luces, es muy posible que la forma en que los seres humanos crean los conceptos referidos a los colores o animales sean los mismos en todo el mundo. Tal vez ellos no se plasmen a la manera clásica; parece viable un enfoque naturalista de ciertos aspectos de la conceptualización y el razonamiento. En cambio, al entrar en un mundo totalmente creado por el hombre (el de los rituales, las artes o las ciencias), la posibilidad de formular generalizaciones eficaces parece mucho menos evidente. En este caso, las fuerzas históricas y culturales pueden ser tan predominantes que las diferencias superen a las similitudes. Siempre se podrá establecer alguna generalización, pero quizá lo más revelador acerca de una circunstancia particular se encuentre dentro, y no fuera, del ámbito de esa misma circunstancia. Lo que más nos enseña sobre los belgas puede ser fútil para entender a los balineses y viceversa.

Los hombres de ciencia se apegan a sus propias modalidades de reflexión y las utilizan como guía. Crean categorías artificiales, definidas de acuerdo con determinados criterios (de lo contrario, no podrían siquiera empezar a trabajar), y

siguen los estrictos cánones de la lógica (de lo contrario, su obra no sería aceptada). En sus esfuerzos por establecer un modelo para los procesos de pensamiento, han procurado encontrar esas mismas categorías y operaciones en los individuos normales; pero en esta búsqueda de las señales identificadoras del científico en el hombre no científico (o aun en el científico cuando no actúa como tal), se han visto decepcionados. Frente a un concepto artificial, el sujeto intenta tratarlo como un concepto natural, por inapropiado que esto sea. Si se le solicita que razonne lógicamente, recurre, empero, a imágenes y estereotipos. Nos hallamos, pues, ante esta paradójica situación: los hombres de ciencia han intentado, con fines experimentales, volver artificial el mundo natural; y en cambio los sujetos de sus experiencias, ante la dificultad de abordar estos conceptos artificiales, simplemente apelaron a su modalidad naturalista de razonamiento y clasificación, por más que ésta a veces no les sirviera.

Volviendo a las cuestiones planteadas en los más antiguos debates filosóficos, comprobamos que en verdad ha habido algún progreso. Al menos se han cuestionado intensamente los puntos de vista clásicos. Algunos elementos de los conceptos naturalistas nos recuerdan las "formas ideales" y los "universales", a punto tal que a Platón lo complacería esta reivindicación. Análogamente, ha recibido algún apoyo la opinión de que, en ciertas circunstancias, el lenguaje utilizado influye en el modo de conceptualizar el mundo; al pasar a ámbitos más complejos y abstractos, menos inmediatamente perceptibles, el papel de los sistemas simbólicos del sujeto llega a ser predominante. Pero en las esferas hasta ahora investigadas, como la clasificación de objetos corrientes o las experiencias sensoriales comunes, ni la posición nominalista pura ni la whorfiana extrema han recibido confirmación.

¿Cómo se sitúa la ciencia cognitiva en esta empresa conjunta? Una vez más, el avance fue fruto de la convergencia de campos dispares. Las disciplinas más involucradas en las cuestiones relativas a la clasificación han sido la filosofía (donde se definieron y discutieron los problemas), la psicología (que llevó a cabo ciertos experimentos críticos) y la antropología (que efectuó estudios transculturales pertinentes). Estudiosos como Eleanor Rosch, Brent Berlin, Paul Kay y Hilary Putnam son buenos representantes de este espíritu ecuménico. Hasta ahora han sido modestas las restricciones que la neurofisiología ha impuesto a la clasificación; no obstante, todo el mundo siente que camina sobre bases más firmes cuando los resultados obtenidos en temas como la designación de los colores resultan compatibles con lo que se conoce acerca de la fisiología humana. Lo que por el momento vuelve remota la esperanza de obtener una explicación concluyente es, en parte, la enorme distancia que separa a nuestra comprensión de los conceptos abstractos de nuestra comprensión del sistema nervioso.

Como ocurrió en el campo de la percepción y de las imágenes, en este terreno se han formulado críticas drásticas. Así como Gibson cuestionó las concepciones representacionales de la percepción, y Wittgenstein el poder explicativo de las

imágenes, así también Geertz y otros antropólogos se han preguntado si los estudios etnocientíficos comparativos de las categorías que valora Occidente pueden acaso esclarecer las formas más corrientes de pensamiento. Tal vez los antropólogos estén en lo cierto al pensar que los conceptos complejos eluden todas las técnicas de investigación actuales; y que, al menos durante un tiempo, se aprenderán más cosas, y más importantes, apelando a los métodos propios de la sensibilidad literaria. Al mismo tiempo, los procesos que dan origen a la categorización han sido reconocidos en diversas poblaciones y dominios de la experiencia, y en tal sentido lo que hoy sabemos acerca de la categorización es más (y es diferente) de lo que sabíamos antes del surgimiento de la ciencia cognitiva.

Estas cuestiones nos han introducido en un terreno netamente humano, en el que están involucrados el lenguaje y la capacidad de razonamiento. Pocos discutirían que en este terreno se ha avanzado menos que en el estudio de la percepción; como sugiere Geertz, quizás los problemas fundamentales acerca de la categorización sigan eludiendo los métodos de la ciencia cognitiva, y ésta no se halle en condiciones de explicar la génesis, naturaleza y aplicación de nuestros conceptos y categorías más complicados y evocativas.

Pero aun cuando se demostrase que los problemas de la categorización se avienen al análisis de la ciencia cognitiva, aun cuando se probase, verbigracia, que la concepción naturalista tiene plena validez, seguirían irresueltas ciertas cuestiones decisivas. Porque en definitiva la clasificación o categorización es para el hombre una herramienta, un medio de organizar su mundo a fin de resolver ciertos asuntos y alcanzar determinados fines; y en última instancia los avances en este campo dependerán de que los principios aplicados para abordar conceptos y modos de clasificación comparativamente simples y modestos, resulten aplicables a otros conceptos y sistemas más complejos.

¿Qué clase de organismo será el que utilice estas capacidades, y con qué finalidades? En este punto, los científicos cognitivistas se han confrontado con los aspectos axiológicos de la cognición humana; en particular, han debido prestar suma atención al problema de si el individuo procede de manera lógica o racional. Esta cuestión tiene importancia por razones científicas, ya que en gran parte la ciencia cognitiva se funda en el modelo de la computadora lógica; y también tiene repercusiones políticas y sociales. Las respuestas frente a estos interrogantes sobre la racionalidad humana, de las cuales me ocuparé en el próximo capítulo, resultan sorprendentes... y no muy tranquilizadoras para quienes han depositado su fe en la razón.

### 13 ¿Hasta qué punto es racional el ser humano?

Siempre que la mayoría de los legos quedan atrapados en un error simple, los especialistas quedan atrapados en una versión algo más perfeccionada del mismo problema.  
—Amos Tversky

Aunque en alguna que otra oportunidad los griegos definieron al hombre como un “bípedo implume”, se empeñaron mucho más en definirlo como un ser racional. Sólo los seres humanos son capaces de apelar a una forma de pensamiento que adhiere expresamente a ciertas reglas y llega a conclusiones que la comunidad puede juzgar válidas o no. Si desarrollamos un poco esta noción de los griegos, distinguiremos entre el individuo que alcanza esas conclusiones válidas, y por ende puede ser considerado *racional*, y el procedimiento mediante el cual llega a ellas, denominado *lógica*. Así pues, es concebible que un ser racional llegue a algunas conclusiones por medios distintos de la lógica; por ejemplo, por vía de la pura intuición, de conjeturas afortunadas o por el hecho de estar programado de modo de emitir sólo respuestas veraces.

Aunque los filósofos tenían en torno suyo un cúmulo de pruebas en favor de la irracionalidad del ser humano, lo cierto es que se aferraron a la idea de que éste era lógico y racional; o al menos, al ideal según el cual los seres humanos debían empeñarse por alcanzar la racionalidad, y tenían la capacidad potencial para lograrlo. Esta preocupación por un ideal de racionalidad no nos sorprende, ya que la propia filosofía pretendía proceder mediante la razón. Bertrand Russell sostuvo una vez que Aristóteles fue el primero en definir al hombre en términos de la racionalidad (citado en Pylyshyn, 1984, pág. 257). A lo largo de los años, la evolución de la lógica estuvo íntimamente ligada a la historia de la filosofía: así como la lógica aristotélica impregnó la filosofía griega, así también las respectivas lógicas de Frege, Whitehead, Russell y Kripke penetraron en la filosofía actual.

La ciencia cognitiva creció a la sombra de la lógica contemporánea. Como apuntamos al referirnos al simposio de Hixon en el capítulo 2, tanto los primitivos trabajos sobre computadoras como el modelo de la neurona como circuito lógico alentaron la concepción de que el pensamiento se regía por la lógica (Jeffress, 1951). Por añadidura, la primera generación de científicos cognitivistas

adoptó un modelo de ser humano decididamente racionalista. Jerome Bruner, Herbert Simon, Allen Newell y Jean Piaget, todos ellos decidieron indagar la capacidad del ser humano para razonar válidamente. Los problemas resueltos por los primeros programas de computadora eran problemas lógicos; las clasificaciones investigadas por los psicólogos requerían procesos deductivos lógicos; y Piaget fue más allá aún, ya que no sólo estudió el problema de la lógica sino que partió de la base de que el ser humano "desarrollado" razona invocando principios lógicos. En cierta oportunidad dijo: "El razonamiento no es nada más que el propio cálculo proposicional" (Inhelder y Piaget, 1958, pág. 305).

Pero tal vez la fe de esta generación inicial de estudiosos de la lógica, y su resuelta búsqueda de procesos racionales de pensamiento, hayan sido fruto de una equivocación. En los últimos treinta años, los trabajos empíricos sobre el razonamiento cuestionaron seriamente la idea de que los seres humanos (incluso los más instruidos) proceden de manera racional, y más aún que apelan en su razonamiento a algún tipo de cálculo lógico-proposicional. Una vez más, la edad de la computadora ha documentado en qué medida el ser humano se aparta de la precisión de la máquina. Y aunque esta comprobación provino de muchas corrientes de investigación, creo que pocos discutirían mi elección de Philip Johnson-Laird (de Gran Bretaña) y del equipo integrado por Daniel Kahneman y Amos Tversky (originalmente de Israel) como los mayores representantes de este especial capítulo de la ciencia cognitiva. Estos estudiosos no sólo efectuaron sorprendentes demostraciones acerca del grado en que los humanos se apartan de la racionalidad, sino que además explicaron los motivos por los cuales lo hacen.

### El ilógico razonamiento humano

#### Tarjetas con números

Veamos el siguiente problema, formulado por Peter Wason y Philip Johnson-Laird (Johnson-Laird y Wason, 1970; Wason, 1966; Wason y Johnson-Laird, 1972). Se les muestra a los sujetos cuatro tarjetas que presentan, respectivamente, una E, una K, un 4 y un 7, y se les dice que cada una tiene impresa una letra en uno de sus lados y en el otro un número. A continuación se les enuncia la siguiente regla, pidiéndoles que juzguen si es verdadera o no: "Si una tarjeta tiene una vocal de un lado, del otro lado tiene un número par." Sólo se les permite dar vuelta dos tarjetas para determinar si la regla es correcta tal como ha sido enunciada.

Los lectores que se hayan encontrado alguna vez con este problema u otro parecido, probablemente ahora tengan pocas dificultades para dar con el procedimiento correcto (en cuyo caso, lo que se pondría a prueba sería su memoria y no su capacidad de razonamiento). Pero si es éste su encuentro inaugural con el asun-

to, es casi seguro que se equivocarán, como ha ocurrido con el 90% de los sujetos (incluidos muchos especialistas en lógica) a quienes les fue propuesto en múltiples contextos. En su mayoría, los sujetos advierten que no es necesario escoger la tarjeta con la consonante, ya que a todas luces esto nada tiene que ver con la regla; también advierten que es esencial dar vuelta la tarjeta con la vocal, ya que en caso de hallar del otro lado un número impar, la regla quedaría invalidada. La dificultad reside en decidir cuál de las dos tarjetas con números se levantarán. Hay una fuerte tentación a levantar la que tiene el número par, porque la regla menciona un número par: y esta tentación ha probado ser fatal para la mayoría. Lo cierto es que no importa que haya del otro lado del número par una vocal o una consonante, ya que en realidad la regla no se pronuncia sobre lo que hay del otro lado de un número par. En cambio, es esencial escoger la tarjeta con el número impar: si tiene del otro lado una consonante, el resultado no nos dice nada, pero si tiene una vocal la regla queda invalidada, ya que según ésta la tarjeta debe tener del otro lado un número par y no un número impar.

El hecho de que este problema resulte tan arduo (aunque, una vez explicado, parezca harto evidente) nos hace vacilar acerca de la fe depositada en la capacidad lógica de nuestro prójimo y en la nuestra. Pero, a mi entender, la demostración de Wason y Johnson-Laird tiene una veta aún más interesante. Consideremos el siguiente problema, en el que se utilizan también cuatro tarjetas, pero en este caso representativa cada una de ellas de un viaje: de un lado de la tarjeta está el lugar de destino, y del otro, el vehículo o modo de transporte para llegar a él. En esta ocasión, las tarjetas llevan impresas las siguientes leyendas: "Manchester", "Sheffield", "tren", y "automóvil"; y la regla enunciada es la siguiente: "Cada vez que voy a Manchester, viajo en tren". Formalmente, esta regla es idéntica a la de las letras y números; sin embargo, plantea escasas dificultades a los sujetos. De hecho, el 80% de ellos advierten la necesidad de dar vuelta la tarjeta que tiene impresa la palabra "automóvil"; parecen colegir que si esta tarjeta tiene al dorso la palabra "Manchester", la regla queda invalidada; mientras que nada importa lo que figure al dorso de "tren", ya que, por lo que atañe a la regla enunciada, a Sheffield uno puede ir con el vehículo que se le antoje.

¿Por qué motivo el 80% de los sujetos dan con la respuesta correcta en este problema, y en cambio en el de los números y letras, lógicamente idéntico, sólo lo logra una décima parte? Posiblemente las personas se desempeñen mejor frente a problemas que incluyen elementos muy conocidos para ellas; estos elementos les permiten ubicarse en la situación e imaginar qué harían o qué sería razonable hacer. De hecho, hay más probabilidades de que el sujeto tenga éxito en el problema mencionado si es inglés (y por ende conoce las localidades de Manchester y Sheffield) y si pertenece a una generación anterior, que utilizaba el tren como medio de transporte más a menudo que la actual.

Estos resultados desafían, evidentemente, toda idea de que los hombres son "máquinas lógicas" capaces de aplicar una misma modalidad de razonamiento con

independencia de la información concreta que contiene el problema. Los seres humanos difieren en forma notable, pues, de una computadora ideal, ya que para este aparato, regido estrictamente por la sintaxis, el contenido efectivo del problema (el hecho de que se trate de letras o de vehículos) no importa diferencia alguna. Pero así como la estructura particular de una categoría tiene la estrategia de clasificación en el experimento de Rosch, así también el contenido de ciertos problemas determina el modo en que todos nosotros (salvo, quizás, especialistas en lógica sumamente avezados) procederíamos en una tarea que exige un razonamiento en apariencia simple.

Los resultados obtenidos en éstos y otros muchos acertijos persuadieron a Johnson-Laird, un científico cognitivista de avanzada, de que la gente no emplea para resolver problemas una lógica mental (1983). El tipo de lógica descripto por los especialistas es, al parecer, inaplicable a los individuos normales. No operamos construyendo tablas de verdad y buscando el resultado: no aplicamos reglas formales de inferencia. No obstante, Johnson-Laird sostiene que puede haber razonamiento sin lógica. El dilema que enfrenta el cognitivista es dar cuenta a la vez de la racionalidad y de los errores de los seres humanos.

Los acertijos acerca de los viajes y medios de transporte, o los juegos con letras y números, pueden parecer un tanto artificiales; el silogismo, en cambio, nada tiene de prefabricado. Esta forma de razonamiento se remonta, como mínimo, a la época de los griegos, y ya Aristóteles —quien a menudo sigue siendo nuestro árbitro en estos asuntos— lo consideraba el núcleo mismo de la lógica. Corrientemente las personas lo utilizan de manera irreflexiva como parte de su experiencia diaria; y hasta los críticos que quieren desmerecer la importancia del silogismo se apoyan en él, como lo ha mostrado a las claras Johnson-Laird. Si uno dice: "Los silogismos son artificiales"; y luego: "Los psicólogos no deben estudiar cuestiones artificiales"; de esto se infiere: "Los psicólogos deben estudiar el tipo de inferencias efectuadas regularmente en la vida cotidiana". Vemos, pues, que el crítico del silogismo ha debido apelar al razonamiento silogístico incluso para su desestimación.

### Artistas y apicultores

Según el análisis de Johnson-Laird, existen 64 clases de silogismos, todos los cuales son variantes del siguiente ejemplo:

Todos los artistas son apicultores. (Todos los A son B.)  
Todos los apicultores son químicos. (Todos los B son C.)

Se le solicita al sujeto (y cualquiera puede participar en esto) averiguar las conclusiones que se derivan de estas dos premisas, si es que alguna puede derivarse. Johnson-Laird y sus colaboradores comprobaron que estas clases de silogismos

plantean notables dificultades, y que con suma frecuencia las personas extraen conclusiones carentes de validez. Además, aun los lógicos y los psicólogos que han procurado una descripción comprensiva de este tema hallaron difícil explicar las pautas de los éxitos y fracasos. Estas vicisitudes son consecuencia de que los especialistas en razonamiento silogístico presumen que los sujetos, aun cuando ignoren la lógica formal, de todos modos apelan, para resolver el problema, a alguna variante de ella (por ejemplo, a medios visuales auxiliares como los círculos de Euler o los diagramas de Venn).

Estos especialistas han formulado complicadas descripciones para mostrar cómo aborda los silogismos una persona corriente. En principio, estos métodos quizá funcionen —por ejemplo, si la memoria del sujeto es ilimitada y ha aprendido complicados sistemas de notación matemática—; pero Johnson-Laird ejemplifica convincentemente que ni siquiera un universitario talentoso puede proceder según estos métodos: "Las actuales teorías son demasiado endebles para soportar el peso de la razón humana", afirma (1983, pág. 93). A veces, los teóricos logran dar cuenta de los errores de deducción, pero no de la racionalidad que muestran los sujetos; otras veces son capaces de explicar la capacidad del sujeto para razonar adecuadamente en condiciones ideales, pero en cambio no nos esclarecen el tipo de errores que cometen. El asunto consiste en brindar una explicación que a la vez dé cuenta de la racionalidad y del error. Para ello, Johnson-Laird hizo su gran aporte a la ciencia cognitiva: la noción de *modelo mental*.

Nos pide que imaginemos que tenemos el poder de convocar a todos los individuos que desempeñan una o más de las ocupaciones enunciadas en esas premisas. Es evidente que puede haber individuos que sean a la vez artistas, apicultores y químicos, vale decir, que desempeñen la triada de roles pedida. En el modelo mental, se los representaría del siguiente modo:

artista-apicultor-químico  
artista-apicultor-químico  
artista-apicultor-químico

También sabemos que puede haber individuos que sean apicultores y químicos, pero no artistas:

apicultor-químico  
apicultor-químico  
apicultor-químico

Y el sentido común (así como una consideración atenta del problema) nos informa, finalmente, que puede haber químicos que no sean apicultores:

químicos  
químicos  
químicos

Con esto hemos creado un modelo mental que contiene toda la información que puede extraerse directamente de las premisas. Vemos que hay tres categorías de individuos: los que desempeñan las tres ocupaciones, los que son apicultores y químicos, y los que son sólo químicos. (El hecho de que yo haya indicado tres ejemplos en cada categoría es puramente accidental; se pueden convocar tantos especímenes como uno desee.) Interpretando estos ordenamientos, podemos responder las preguntas que nos hemos formulado o sacar conclusiones. Por ejemplo, si queremos determinar si todos los artistas son también químicos, con solo mirar las tablas que tenemos frente a nosotros confirmamos que así es.

La importancia del enfoque de Johnson-Laird radica en que procede por un camino distinto de los que siguen, explícita o implícitamente, las leyes de la lógica formal. Aquí no hay necesidad alguna de traducir las premisas, ya sea de manera tácita o explícita, diciendo que todas las *p* son *q*, y todas las *q* son *r*, para luego deducir, conforme a algún algoritmo, lo que se desprende de ello. Tampoco hay necesidad de trazar círculos que se superpongan (encarnación visual de la lógica formal en un sistema como el de Euler) y a partir de allí interpretar cuáles son los rasgos que se superponen en cada circunstancia. Más bien, al construir el modelo mental, el individuo simplemente apela al medio que le resulta más cómodo (palabras, imágenes o algún elemento híbrido) a fin de representarse la información de una manera conveniente y accesible para él.

Según Johnson-Laird, ante todo uno se representa de alguna manera los elementos individuales (en este caso: artistas, apicultores), y se forma así un modelo mental de la primera premisa. A continuación agrega la información contenida en la segunda premisa (la de que los apicultores son químicos) al modelo mental de la primera premisa, tomando en cuenta los distintos modos en que puede efectuarse esto. Una estrategia conveniente es establecer los ordenamientos posibles (por ejemplo, si un individuo puede ser apicultor sin ser artista) recurriendo a la menor cantidad de "actores imaginarios" —aunque, como apunté antes, la cantidad precisa de actores descriptos demuestra ser irrelevante respecto de las inferencias silogísticas que a la postre se extraen—. Por último, una vez construidos todos estos cuadros mentales, se pone a prueba el conjunto integrado por ellos, buscando una interpretación de las premisas que sea *incompatible* con el modelo. Una inferencia es válida si, y solo si, no hay ningún modo de interpretar las premisas que sea compatible con una negación de la conclusión.

En el ejemplo dado, es posible arribar a una conclusión válida construyendo un solo modelo mental. La solución es, pues, comparativamente sencilla, y no hay necesidad de apelar a la enorme cantidad de posibilidades combinatorias de las que están plagados los enfoques convencionales del razonamiento silogístico. Desde luego, otros problemas son mucho más complejos. Por ejemplo, Johnson-Laird introduce las siguientes premisas silogísticas:

Todos los banqueros son atletas.  
Ningún concejal es banquero.

Si el lector piensa que este silogismo es sencillo, pronto se dará cuenta de que no es así (y aun cuando crea que es difícil, probablemente falle en su solución). De hecho, como muestra Johnson-Laird, sólo existe una conclusión ineluctable:

Algunos atletas no son concejales.

Y es difícil colegirla correctamente, porque ello exige formular tres modelos mentales separados y luego integrarlos a fin de alcanzar una conclusión única. De los 64 silogismos posibles que indagó Johnson-Laird, cuatro son tan diabólicos como éste: requieren del individuo construir y evaluar tres modelos separados, y, para peor, no ofrecen indicadores de superficie o "figurales", como los que de ordinario ayudan a resolver otros silogismos.

Hasta aquí, lo que afirma Johnson-Laird parece razonable; pero, ¿por qué aceptarlo como la mejor descripción del pensar involucrado en el razonamiento silogístico? Johnson-Laird ha establecido varios criterios que debe cumplir una teoría del razonamiento, y procede a demostrar de qué manera su enfoque satisface tales criterios. Ante todo, es menester caracterizar de algún modo las 64 clases de silogismos y predecir cuál planteará las máximas dificultades a los sujetos; en sus líneas fundamentales, esto ha sido confirmado mediante trabajos empíricos. En segundo término, hay que establecer los procesos que deben cumplir los individuos para resolver estos problemas, y luego diferenciar los sujetos que logran más éxito de los que lograron menos, en función de que posean o no cada una de las habilidades componentes que, según se supone, deben tener. De acuerdo con el modelo de Johnson-Laird, el desempeño de los sujetos disminuye en forma proporcional a la cantidad de modelos que deben construir. Un tercer criterio es la capacidad de la teoría para explicar cómo manejan los niños los silogismos, y puntualizar los factores que pueden mejorar su rendimiento. Se comprueba que los niños pequeños no son capaces de manejar silogismos que exigen más de un modelo; en realidad, logran mayor éxito en la forma de silogismo que, para Aristóteles, era la perfecta:

Todos los A son B.  
Todos los B son C.  
Entonces, todos los A son C.

Estas maniobras de investigación han sido efectuadas con una perspectiva psicológica —aunque, admitámoslo, esta psicología se halla impregnada de una elaborada comprensión de todos los vericuetos y acechanzas de la lógica—; pero Johnson-Laird penetró en el corazón mismo de la ciencia cognitiva, porque al igual que Stephen Kosslyn en el campo de las imágenes, instrumentó su teoría a través de un programa de computadora. Este programa consta de tres etapas básicas:

1. Construir un modelo mental de la primera premisa.
2. Agregar la información contenida en la segunda premisa al modelo mental de la primera premisa, tomando en cuenta las diferentes maneras en que puede efectuarse esto. (Se comprueba que éste es el aspecto más intrincado del proceso, y el que determina si es preciso construir uno, dos o tres modelos diferentes.)
3. Formular una conclusión que exprese la relación que existe (si es que existe alguna) entre los términos "finales" válidos para todos los modelos de las premisas.

Estas etapas constituyen lo que Johnson-Laird denomina un *procedimiento eficaz*, o sea, un procedimiento que, en caso de ser ejecutado rigurosamente, garantiza que uno alcance la conclusión correcta. A su manera de ver, la ciencia cognitiva se basa en el descubrimiento de estos procedimientos eficaces, que pueden ser puestos en práctica no sólo por esos mecanismos imperfectos llamados seres humanos sino también por esos otros mecanismos impeccables denominados computadoras digitales. El procedimiento de Johnson-Laird funcionó a la perfección en su computadora, y por ende él lo considera eficaz.

Según este autor, la virtud de su teoría reside en que es compatible tanto con la clase de errores que cometen los sujetos, como con un conjunto completamente válido de deducciones; y termina diciendo lo siguiente:

Al parecer, ninguna variante de la inferencia deductiva nos exige suponer la existencia de una lógica mental a fin de hacer justicia a los fenómenos psicológicos. Para ser lógico, un individuo no requiere reglas formales de inferencia, sino el conocimiento tácito del principio semántico fundamental que gobierna cualquier inferencia: una deducción es válida siempre y cuando no haya una manera de interpretar correctamente las premisas que sea incompatible con la conclusión. La lógica suministra un método sistemático para la búsqueda de tales ejemplos contrarios. Y la evidencia empírica sugiere que los individuos corrientes no poseen ningún método de esa índole. (Citado en Mehler, Walker y Garrett, 1982, pág. 130.)

### *¿Serán los modelos mentales la panacea?*

Los silogismos constituyen sólo uno de los muchos ámbitos estudiados por Johnson-Laird en su afán de demostrar la utilidad de su enfoque de los modelos mentales. En un libro reciente, *Mental Models [Modelos mentales]* (1983), aplica dicho enfoque con notable éxito a temas tales como la inferencia, el significado de las palabras, la gramática y la comprensión del discurso. En cada uno de estos casos, describe la índole del problema que se debe resolver y los modelos explicativos propuestos (incluidos los basados en proposiciones, esquemas, imágenes, y otros ingredientes de la dieta del científico cognitivista), y procura mostrar por qué su método de los modelos mentales esclarece los procesos que operan en los

seres humanos y puede a la vez ser eficazmente realizado por una computadora. Esto es algo más que una serie de demostraciones válidas: constituye una persuasiva argumentación en favor de cierto método para la ciencia cognitiva. La obra *Mental Models* bien puede servir como modelo mental para la siguiente generación de científicos cognitivistas.

Pero cuando se trata de describir en qué consiste un modelo mental, y en qué difiere de otras descripciones, Johnson-Laird no logra el mismo éxito. Quizá lo que ocurre es que exige demasiado de un concepto único —por ejemplo, cuando declara que “todo nuestro conocimiento del mundo depende de los modelos mentales” (1983, pág. 419)—. Stich, quien no ve con malos ojos la obra de Johnson-Laird, sostiene empero que “ha sucumbido a la tentación de considerar que su incipiente teoría de los modelos mentales soluciona el problema de todo el mundo” (Stich, 1984, pág. 189).

Johnson-Laird parece advertir esta dificultad, aunque quizás la considere más bien una coyuntura favorable que un obstáculo; así, ha subrayado la versatilidad de sus modelos:

Como los modelos mentales pueden adoptar múltiples formas y servir para muchos propósitos, su contenido es muy variado. Pueden contener sólo elementos que representen individuos y las ecuaciones que los ligan, como el tipo de modelos requeridos para el razonamiento silogístico. Pueden también representar relaciones espaciales entre entidades, y relaciones temporales o causales entre sucesos. Es dable aplicar un rico modelo imaginario del mundo para computar las relaciones proyectivas que requiere una imagen. El contenido y la forma de los modelos se ajusta a la finalidad que persiguen, ya sea ésta explicar, predecir o controlar (1983, pág. 410).

Pese a sus pretensiones, excesivas y quizás insostenibles, los modelos mentales resultan artificios útiles para dar cuenta del comportamiento de los sujetos en dominios circunscriptos, como el del razonamiento silogístico. En primer lugar, el enfoque de Johnson-Laird explica de qué modo los individuos pueden resolver algunas cuestiones (y fallar en otras) sin apelar a los métodos de la lógica formal; de este modo, se puede elucidar una amplia variedad de desempeños. En segundo lugar, las diversas predicciones que el modelo incluye no sólo han sido comprobadas con sujetos humanos sino también con programas de computadora; y si bien un programa de computadora (ya lo hemos dicho) no es garantía de éxito, el hecho de que las simulaciones hayan sido viables indica, al menos, que no existen errores o contradicciones ocultos en la teoría. Podemos afirmar que el modelo “funciona” conforme a sus propias condiciones.

Al analizar las modalidades explicativas en pugna dentro de las ciencias cognitivas, Johnson-Laird dice algo significativo. Considera harto simplista sostener que las imágenes son (o no son) modalidades de representación, aducir que lo mejor es concebir toda representación en forma proposicional —como han hecho Pylyshyn

(1984) y otros— o afirmar que es imposible, en principio, decidir si un proceso entraña proposiciones o imágenes —que es lo que asevera John Anderson (1978)—\*, Johnson-Laird prefiere postular como mínimo tres tipos de representación mental: 1) representaciones proposicionales, que se asemejan a las lenguas naturales; 2) modelos mentales, que son analogías estructurales del mundo; y 3) imágenes que son correlatos perceptuales de los modelos desde un punto de vista particular (1983, pág. 165). Debe entenderse que los individuos se representan la información en distintos planos de abstracción; además, la forma de representación correspondiente a uno de estos planos no tiene por qué ser la misma que la de otro plano. Así como una computadora puede tener diferentes lenguajes, desde un código mecánico hasta un lenguaje de programación de alto nivel, así también un proceso psicológico puede aplicar únicamente cadenas de símbolos en un nivel, pero en un nivel superior de representación puede comprender imágenes o modelos mentales. Para la amplia gama de procesos psíquicos que intervienen en problemas como la comprensión de un texto o la inferencia, este abordaje ecuménico parece hacerles más justicia que la adhesión pertinaz a una única modalidad de representación mental.

Volviendo al enigma del razonamiento lógico, vemos que Johnson-Laird ha enriquecido nuestra comprensión en dos aspectos. Para empezar, nos ha mostrado que la forma en que antaño se creyó que los seres humanos abordaban los problemas del razonamiento no se sostiene: nadie razona como lo indica la lógica clásica. Pero esto no significa que los seres humanos sean irracionales. Merced a un análisis minucioso del razonamiento silogístico, la realización de experimentos con sujetos de distintas edades y niveles de pericia, y la simulación de su modelo en computadora, Johnson-Laird nos trazó un cuadro del razonamiento humano que parece sólido y viable. Una combinación de varias ciencias cognitivas ha dado por resultado, pues, un esclarecimiento genuino de un antiguo problema filosófico: el grado de racionalidad de los seres humanos.

¿Por qué falla la lógica? El antropólogo Roy D'Andrade apuntó que el vocabulario empleado por el lógico es un vocabulario de segundo orden (1982). No es una enunciación referida a objetos o sucesos, sino más bien a la consistencia o inconsistencia de las enunciaciones sobre tales objetos o sucesos. Los enunciados del lenguaje corriente no se refieren, por lo común, a condiciones de verdad, sino a estados de cosas presentes en el mundo. Aparentemente, las personas están conformadas (educadas) de modo tal que su principal interés radica en lo que acontece en el mundo en tales o cuales circunstancias. La velocidad, complejidad y solidez del razonamiento de los individuos parece ser primordialmente una función de su familiaridad con los materiales que procesan y de la organización de

\* Anderson (1978) ha elaborado una demostración según la cual siempre es posible construir una descripción optativa, utilizando un tipo de representación distinta que opera en forma equivalente.

estos últimos, más bien que una función de una capacidad especial o general de la persona que razona. Así es como existen apreciables diferencias en el razonamiento de una persona según el tema de que se trate, pese a que desde un punto de vista formal todos los temas pueden exigirle el mismo grado de pericia lógica y aun la aplicación de los mismos principios lógicos.

Los análisis efectuados por Johnson-Laird, Wason y D'Andrade sugieren que, para entender el razonamiento lógico de los seres humanos, en lugar de atribuirles algún tipo de cálculo lógico-formal es mejor prestar atención a dos factores, uno de ellos vinculado con el contenido —cuanto mayor sea la familiaridad del sujeto con un problema, y más ricos los esquemas pertinentes de que dispone, más pronto habrá de resolverlo— y el segundo con la forma —el sujeto resuelve el problema en la medida en que es capaz de construir modelos mentales que representan la información pertinente de modo apropiado, y los utiliza en forma flexible—. Quedan en pie algunos interrogantes muy fecundos para la psicología evolutiva y educativa: ¿Cómo se aprende a construir tales modelos mentales? ¿Cómo se los integra con el conocimiento del “mundo real”? ¿Cómo se los saca a relucir en las circunstancias apropiadas?

Si Johnson-Laird y compañía están en lo cierto, tal vez se compruebe que la clase de principios establecidos por los lógicos e invocados por investigadores como Piaget sólo tienen limitada aplicación a nuestra manera de razonar en el mundo real. Aparentemente, la evolución nos ha constituido de tal modo, que tenemos mayores probabilidades de lograr éxito en aquellas tareas que contienen elementos con los que estamos familiarizados, y que nos permiten la pronta construcción y manipulación de modelos mentales. Quizás las argumentaciones de la lógica pura —un campo de estudio que surgió mucho después de que nuestros mecanismos de supervivencia ya estuvieran implantados— sean útiles para ciertas clases de información, ciertas circunstancias y ciertos individuos; pero la lógica no nos ofrece un modelo válido que explique cómo resuelven la mayor parte de los hombres la mayoría de sus problemas en la mayoría de las ocasiones.

#### Sesgos de la cognición humana: la postura de Tversky y Kahneman

Por si la arremetida de Johnson-Laird y sus colegas contra la racionalidad humana no hubiera sido suficiente, en los últimos años investigadores imaginativos (¿o insidiosos?) le lanzaron otros ataques. Son bastante conocidos los estudios llevados a cabo en la década de 1970 por Amos Tversky y Daniel Kahneman, en la Universidad Hebrea de Jerusalén. Una vez más, su resultado fue que con frecuencia los individuos se desempeñan de un modo radicalmente distinto en problemas de idéntica estructura formal; y además, estos desempeños reflejan fuertes sesgos en el sistema cognitivo humano, que cualquier teoría del razonamiento debe tomar en cuenta. Así, mientras que Johnson-Laird esclareció los

procesos utilizados para resolver problemas clásicos de lógica, Tversky y Kahneman discernieron la heurística y las estrategias que orientan (si es que no determinan) el modo de razonar en la vida cotidiana (Kahneman, Slovic y Tversky, 1982; Kahneman y Tversky, 1982, 1984; Tversky y Kahneman, 1983).

### *Entradas de teatro y monedas arrojadas al aire*

Veamos algunos de los numerosos ejemplos interesantes de Tversky y Kahneman. Si a una serie de individuos se les pregunta qué secuencia es menos común al arrojar al aire una moneda que puede caer cara (C) o cruz (X), y se le da a elegir entre estas dos secuencias: CCCXXX, o bien CXCCXX, la mayoría dirá que la primera es menos común. Aparentemente, juzgan la frecuencia de las muestras sobre la base de sus similitudes con las características de la "población madre". Dado que una característica esencial del azar es su irregularidad, entienden que las muestras irregulares tienen más probabilidad de ocurrir que las regulares, aunque en verdad ambas series tienen igual probabilidad.

Imaginemos ahora que un individuo va camino a Broadway para asistir a un espectáculo teatral, con un par de entradas que le han costado 40 dólares, y descubre que ha perdido las entradas. ¿Pagará otros 40 dólares? Ahora, imaginemos que todavía no ha comprado las entradas y se encamina hacia el teatro para hacerlo; al llegar, comprueba que ha perdido en el camino 40 dólares en efectivo. ¿Comprará las entradas? A todas luces, desde el punto de vista objetivo ambas situaciones son idénticas, ya que en ambas hay un saldo negativo de 40 dólares. No obstante, indagados sobre esto, la mayoría de los sujetos informaron que es más probable que comprenas nuevas entradas en el caso de haber perdido el dinero y no en el caso de haber perdido las entradas. Y su argumento fue que la pérdida se registra, en uno y otro caso, en distintas "cuentas mentales": la de los 40 dólares en efectivo se ingresa en una cuenta que nada tiene que ver con la obra teatral, y por ende ejerce comparativamente escaso efecto en la decisión de comprar nuevas entradas; mientras que la pérdida de las entradas se ingresa en la cuenta de "asistir al teatro", y cualquiera se mostrará renuente a aceptar que le cueste el doble ver la obra, o sea, desembolsar 80 dólares por un par de entradas.

Otro ejemplo: el señor Crane y el señor Thomas han sacado pasaje de avión para la misma hora, aunque en vuelos diferentes. Viajan hacia el aeropuerto en el mismo automóvil; en el camino se produce una congestión de tránsito, y como consecuencia llegan treinta minutos después de la hora fijada para la partida de ambos. Al señor Crane le informan que su avión despegó a tiempo, mientras que al señor Thomas le dicen que la partida del suyo se demoró, y acaba de salir hace cinco minutos. Casi todos los sujetos a quienes se consulta acerca de este incidente dirán que el señor Thomas tiene motivos para estar más fastidiado, aunque en realidad las condiciones objetivas son idénticas para ambos: los dos perdieron el avión. Según Tversky y Kahneman, la razón es que en el juego de la propia

imaginación el señor Thomas se aproximó mucho más que el señor Crane a su objetivo (llegar a tiempo al aeropuerto), y por ende su frustración fue mucho mayor. Lo mismo ocurre cuando un individuo compra un billete de lotería, y el número premiado difiere sólo en una cifra del que él tiene: su fastidio será enormemente mayor que el de otro individuo cuyo número no se parece en nada al premiado.

Imaginemos ahora que estoy por comprar un saco que vale 125 dólares y una calculadora de bolsillo que vale 15. El vendedor de la calculadora me dice que ese mismo artículo está en venta a 10 dólares en otra sucursal del negocio situada a veinte minutos de auto. ¿Haré el viaje? La mayoría de los sujetos indagados contestan afirmativamente. A otro grupo se le pregunta acerca de una cuestión parecida: esta vez, el costo del saco es de 15 dólares, y el de la calculadora de 125 en el negocio primitivo y de 120 en la sucursal. La mayoría de los sujetos a quienes se presentó esta versión dijeron que no harían el viaje correspondiente. Repárese en que en ambos casos las compras totales suman lo mismo: la elección consiste siempre en viajar veinte minutos para ahorrar 5 dólares, o no hacerlo; pero apparentemente las personas evalúan el ahorro de 5 dólares con relación al precio de la calculadora; en términos relativos, una rebaja de 15 a 10 dólares (o sea, del 50%) es más irresistible que una rebaja de 125 a 120 (menos del 5%).

Tomemos, finalmente, el caso de Laura, una mujer soltera de 31 años de edad, locuaz y muy inteligente. En los últimos años de la universidad asistió a cursos especiales de filosofía. Mientras era estudiante universitaria le preocuparon mucho los problemas de discriminación racial y de justicia social, y también participó en demostraciones antinucleares. Se le informa al sujeto todo esto y se le pide que clasifique una serie de ocho enunciados, desde los más hasta los menos probables; la lista abarca algunos de este tipo: "Laura es trabajadora social psiquiátrica", "Laura es cajera de banco" y "Laura es cajera de banco y participa activamente en el movimiento feminista". Si nos dejamos llevar por la razón, diríamos que es más probable que Laura sea cajera de banco, y no que sea a la vez cajera de banco y participe activamente en el movimiento feminista. Después de todo, la probabilidad de un suceso cualquiera x es siempre mayor que la probabilidad de que se produzcan a la vez un suceso x y otro suceso y, independientes entre sí. Sin embargo, más de un 80% de los sujetos interrogados (incluidos algunos con altos conocimientos de estadística) se inclinan por responder que Laura es cajera de banco y feminista, en mayor medida que por responder que sólo es cajera de banco.

¿A qué se debe esta clara burla a la racionalidad? Para Tversky y Kahneman, en estos casos las leyes de la probabilidad son avasalladas por el principio de la *representatividad*. Las personas están sumamente acostumbradas a que si alguien posee ciertas características, también posee otras (por ejemplo, en la medida en que una mujer es una activa militante política, es probable también que sea feminista). En verdad, cuanto mayor sea el número de detalles compatibles con el

cuadro "representativo", más probable es que el sujeto concuerde con estos nuevos detalles, aunque, sobre bases racionales, el agregado de tales detalles restrinja cada vez más el conjunto, y por ende lo vuelva menos probable en términos absolutos. Así, una vez recibida la información de que Laura es un determinado tipo de persona, los sujetos prontamente le agregan otros datos que en el pasado han sido representativos de tales personas, haciendo caso omiso de todo lo que saben acerca de la probabilidad.

No obstante, este conocimiento, que en otros casos aplicarían, no es suprimido; ya que si se les pide a los sujetos que respondan a la pregunta abstracta: "¿Qué es más probable que suceda,  $x$  sólo, o  $x$  e  $y$ ? ", de inmediato reconocen que es más probable que suceda  $x$  sólo. Además, al sugerirles la aparente contradicción entre esta respuesta abstracta y la que dieron en el caso de Laura, admiten sin ambages que han cometido un error. Sería harto simplista concluir que los sujetos fueron, simplemente, engañados: por el contrario, la respuesta que dieron en el problema de Laura, basada en la representatividad, parece reflejar un sesgo muy arraigado en el discernimiento humano.

Estos no son sino unos pocos de los numerosos casos, muy vívidos, estudiados por Tversky y Kahneman; entre todos ellos, hemos elegido los más fáciles para exponer.\* Pero estos ejemplos nos están diciendo que los individuos no adoptan sus decisiones de un modo lógicamente coherente o que obedece a las leyes de la probabilidad. Con ello no quiero significar, empero, que su conducta sea ilógica o inexplicable. Más bien entiendo que Tversky y Kahneman han puesto de manifiesto una psicología de las preferencias que no se rige estrictamente por un cálculo económico de las pérdidas y ganancias, sino que se centra más bien en el modo en que la persona "encuadra" sus elecciones. Y entre las consideraciones que toma en cuenta se encuentran las siguientes: que interprete la situación como una pérdida segura o como una pérdida probable; que el resultado de ella pueda tener o no un efecto sustancial en su modo habitual de vida; que el individuo tenga o no pronto acceso a cualquier espécimen de la categoría en cuestión; el grado en que su imaginación puede fantasear acerca de lo que habría acontecido; el grado en que el ejemplo se asemeja a un prototipo sobre el cual ya se ha formado opiniones contundentes; el estado de ánimo que supone que tendría en tales circunstancias; por último, el modo en que se formula la pregunta (no es lo mismo decir "Muriieron asesinadas 400 personas de un total de 600", que decir "Se salvaron 200 personas de un total de 600").

En general, Tversky y Kahneman sostienen que los principios estadísticos y las deductivas no son fácilmente trasladables desde el instrumental del científico al razonamiento de la vida cotidiana. La gente no es tan coherente como nos

\* Los lectores interesados en actuar como sujetos de experiencias de esta índole pueden consultar las decenas de ejemplos reunidos en Kahneman, Slovic y Tversky (1982).

gustaría creer. En tono imparcial, estos investigadores terminan afirmando: "El estudio descriptivo de las preferencias también desafía la teoría de la elección racional, pues a menudo resulta poco claro si los efectos de las decisiones adoptadas, los puntos de referencia, los encuadres y los arrepentimientos deben considerarse errores o sesgos, o debe aceptarse que son elementos válidos de la experiencia humana" (Kahneman y Tversky, 1982, pág. 171).

### *Una crítica filosófica*

Los resultados de que han dado cuenta Tversky y Kahneman, así como los reunidos por Johnson-Laird, Wason y otros estudiosos, no han pasado inadvertidos ni han sido soslayados por los custodios de la racionalidad humana: los filósofos profesionales. Uno de éstos, L. Jonathan Cohen, de la Universidad de Oxford, ha lanzado una serie de críticas contra Tversky, Kahneman y sus colegas. Cohen (1981) asestó, por así decir, tres grandes bofetadas a la idea de que la mayoría de los individuos no se conducen de manera lógica o racional. Su primer sacudón consiste en sostener simplemente que es el hombre de la calle el que debe determinar qué es lo racional; él es el árbitro supremo, y los hallazgos que los estadísticos o los experimentadores quieran imponerle carecen, estrictamente hablando, de significatividad. Según esto, los individuos pueden, desde luego, cometer errores, pero salvo estos problemas de "ejecución", hay que partir de la base de que el hombre corriente es competente. Después de todo, nadie cuestiona los enunciados gramaticales tal como vienen dados por él; por ende, los vinculados con la razón deben gozar del mismo crédito. Esta línea argumental tiene, quizás, cierto grado de persuasividad, pero en definitiva me parece anticientífica ya que en esencia cierra toda discusión. Si cualquier ser humano (sea cual fuere su edad o su estado mental) es considerado racional, sin tomar en cuenta cuál es efectivamente su razonamiento y sin preocuparse por qué concuerda con los demás, entonces no hay modo alguno de estudiar la racionalidad. Esta sería ubicua e inmodificable.

Una segunda crítica de Cohen sostiene que es ilógico suponer que los individuos corrientes puedan conocer las leyes de probabilidad y otras regularidades estadísticas; la mayor parte de los descubrimientos de que se ha informado reflejan falta de instrucción o de conocimientos especiales, más bien que fallas en la cognición. De acuerdo con estos argumentos, todos seríamos superracionales si recibiéramos una formación especializada. Nadie se ha ofrecido hasta ahora a adiestrar a Juan Pueblo en las leyes de la probabilidad, aunque hay abundantes pruebas y anécdotas experimentales que sugieren que hasta los expertos más avezados exhiben el tipo de sesgos comprobados por Tversky y Kahneman (Kahneman, Slovic y Tversky, 1982).

La tercera crítica de Cohen (y a mi juicio la más interesante) pone en tela de juicio la pertinencia de leyes estadísticas como el teorema de Bayes. Según este

teorema, postulado por Thomas Bayes en 1763, al formular juicios acerca de la probabilidad de un hecho deben tomarse en cuenta ciertas *proporciones básicas*. Por ejemplo, si lo que se quiere decidir es si el retrato de un letrado se ajusta más al de un abogado cualquiera que al de un fiscal, debe tenerse en cuenta que en una sociedad siempre hay mayor cantidad de abogados que de fiscales.

Cohen apunta sus dardos críticos al siguiente ejemplo, tomado de una publicación de Tversky y Kahneman. Se le comunica a los sujetos que en una cierta población hay automóviles taxímetros de color azul y verde, en una proporción de 85 y 15, respectivamente (en el dialecto de Bayes, ésta sería la proporción básica). Un testigo de una colisión identificó que el taxímetro chocado era verde; y se le informa al tribunal que, en las condiciones lumínicas que predominaban a la sazón, el testigo podía distinguir con certeza el color del automóvil en el 80% de los casos. A continuación se pregunta a los sujetos: ¿cuál es la probabilidad, expresada en porcentajes, de que el taxímetro chocado fuera azul?

La mediana de las respuestas dio 0,2. Los investigadores que razonan al estilo de Kahneman y Tversky sostienen que esta respuesta refleja un grave error, ya que no toma en cuenta las proporciones básicas (o sea, las probabilidades previas). Estos investigadores argumentan lo siguiente: al calcular la probabilidad de que el taxímetro fuera, en verdad, de color verde, debe tenerse en cuenta que hay muchos más taxímetros azules que verdes. Hay que hacer cuatro cálculos: primero, calcular la probabilidad de la identificación correcta del taxímetro como de color azul, en el supuesto de que fuera azul ( $85\% \times 0,8 = 68\%$ ); luego, calcular la probabilidad de una identificación errónea del taxímetro como de color azul, en el supuesto de que fuera verde ( $15\% \times 0,2 = 3\%$ ), la identificación correcta del taxímetro como verde, en el supuesto de que lo fuera realmente ( $15\% \times 0,8 = 12\%$ ) y la identificación errónea del taxímetro como de color verde, en el supuesto de que fuera azul ( $85\% \times 0,2 = 17\%$ ). En su conjunto, las identificaciones del automóvil como de color verde sumarían 29% ( $17\% + 12\%$ ), y la fracción equivocada sería 17/29. En consecuencia, según el modo de razonar de los experimentadores, la probabilidad de que el automóvil colisionado fuera en verdad azul es de 17/29, y no de 1/5.

Sin embargo —aduce Cohen—, no es forzoso abordar este problema a la manera académica (en este caso, por vía del teorema de Bayes). Sostiene, verbigracia, que los miembros del jurado no repararán en las probabilidades si pueden evitarlo: invocarlas presupone que la cuestión a la que está avocado el tribunal concierne a una amplia gama de problemas sobre la identificación del color de los taxímetros, cuando en realidad el jurado sólo está tratando de decidirse acerca de un caso particular. Estrictamente hablando, lo que les interesa a los miembros del jurado es la probabilidad de que el automóvil involucrado en el accidente fuera azul, en la concreta situación en que el testigo dijo que era verde. Y como ellos saben que sólo el 20% de las declaraciones de los testigos sobre el color de los automóviles son falsas, no se equivocan al estimar que la probabilidad en cuestión

es de 1/5, y con ello no violan la ley de Bayes. Que los colores de los automóviles varíen efectivamente en una proporción del 85 al 15% bien puede ser irrelevante para esta estimación. Después de todo, este hecho ni aumenta ni disminuye la probabilidad de que la identificación del color de un auto específico sea correcta, en la situación en que la efectúa ese testigo particular. Como dice Cohen, “una probabilidad válida uniformemente para todos los sucesos de una clase, porque se basa en propiedades causales como la fisiología de la visión, no puede ser modificada por hechos tales como las distribuciones aleatorias, que no tienen ninguna eficacia causal en los sucesos individuales” (1981, págs. 328-29).

Cohen suministra otro ejemplo mucho más habitual. Supongamos que una persona padece una enfermedad que puede ser A o B, y se sabe que la enfermedad A se presenta con una frecuencia 19 veces mayor que B. Las dos afecciones son igualmente fatales si no se las trata, pero es peligroso combinar los respectivos tratamientos. El médico pide al enfermo hacer un análisis que, según se sabe, permite formular un diagnóstico diferencial correcto en el 80% de los casos. Efectuado el análisis, indica que el sujeto padece la enfermedad B, o sea, la más infrecuente de las dos. ¿Escogería, de todas maneras, el tratamiento apropiado para la enfermedad A? De acuerdo con la concepción de Bayes, tal es lo que debería hacer. Teniendo en cuenta la distribución previa de las enfermedades, la probabilidad de que el sujeto padezca la enfermedad A será 19/23. Pero bien podría hacer caso omiso de dichas probabilidades previas, partiendo de la base de que la probabilidad de que él sufra la enfermedad B es 4/5 (80%). Según Cohen, es ilógico que un paciente responda en términos de las probabilidades globales, y no en función del diagnóstico particular que se le ha hecho. Paradójicamente, si se siguieran al pie de la letra las indicaciones de los manuales de estadística, el solo hecho de efectuar el análisis sería una pérdida de tiempo, ya que sean cuales fueren sus resultados, sobre bases estadísticas lo más prudente sería presumir que se padece la enfermedad A, o sea, la estadísticamente más común.

Cohen discierne que hay aquí diferentes cosas en juego. Por ejemplo, si el director de un hospital quisiera asegurar un alto índice de diagnósticos correctos a un costo mínimo, haría bien en regirse por las leyes de las probabilidades generales, y por ende suprimir el análisis en cuestión. Pero al paciente lo que le interesa es lograr éxito *en su caso particular*, y no le importa para nada el éxito probabilístico del sistema a largo plazo; por lo tanto, lo que debe hacer es evaluar los resultados del análisis respecto de sus propias posibilidades. Nada pueden importarle los éxitos de los diagnósticos en serie o a largo plazo.

Al sugerir que los factores que influyen en los que propugnan atenerse a las leyes estadísticas no son los mismos que los que afectan al individuo que debe tomar una decisión sobre su propia vida, Cohen nos está diciendo algo interesante. Sin embargo, con esto no se ha granjeado la simpatía de otros especialistas en el discernimiento humano, como por ejemplo los que comentaron su artículo en *The Behavioral and Brain Sciences* (Cohen, 1981). Lo acusaron de ser un apologis-

ta del error y del *statu quo*, de anular todo el saber adquirido por la ciencia, de ser incapaz de exponer coherentemente un argumento o razonamiento, y por lo tanto tener que recurrir a afirmaciones e ilusiones carentes de base. Estas críticas son harto severas, y dan la impresión de que Cohen puso el dedo en la llaga; pero, a mi modo de ver, él no demostró que la gente sea lógica (que era lo que pretendía demostrar), sino que en verdad nos ha suministrado nuevas pruebas de que las personas se apartan sistemáticamente de la lógica y la razonabilidad. También ha venido a recordarnos que actuar de acuerdo con lo que entendemos como nuestros propios intereses no es necesariamente lo mismo que formular un juicio acerca de cuál es el resultado más probable de algún suceso hipotético.

Pueden agregarse algunas otras consideraciones. En primer lugar, la evolución de los seres humanos les ha permitido sobrevivir en cierto tipo de medios biológicos y sociales, aunque ello no respondiera a las nociones abstractas de la lógica. Bien puede ser que el tipo de inducciones y deducciones que los individuos efectúan habitualmente (y aun reflexivamente) sean las que tienen más probabilidades de permitirles sobrevivir. En tal caso, serían racionales en este sentido absoluto, aun cuando parecieran irracionales a la luz de los principios que se exponen en los textos.

Otra línea argumental subraya los sesgos introducidos en los paradigmas psicológicos que gozan de mayor favor. En la medida en que los experimentos entrañan tretas o ilusiones, tienen limitada conexión con la mayor parte del comportamiento cotidiano. Por cierto, si se introducen trickeyuelas en las preguntas que se formulran a los sujetos, no es difícil que éstos den respuestas erróneas, o aun que parezcan necios. En una oportunidad, Piaget y su colega Bärbel Inhelder diseñaron una prueba en la cual daban a niños pequeños cinco tulipanes y dos rosas, y luego les preguntaban "¿Hay aquí más tulipanes o más flores?" (Inhelder y Piaget, 1964). Los niños de menos de siete años de edad respondían que había más tulipanes, ignorando en apariencia que la palabra "flores" abarca a los tulipanes y a las rosas. Piaget e Inhelder llegaron confiados a la conclusión de que los niños pequeños son incapaces de comparar un conjunto total (el de las flores) con uno de sus subconjuntos (el de los tulipanes). Pero como puntualizó el filósofo Jonathan Adler (1984), suponer que los niños son incapaces de establecer tales comparaciones es harto simplista; más bien lo que ocurre es que no prevén que habrán de formulárseles preguntas que transgreden las normas del habla ordinaria acerca de lo pertinente y "significativo". Es probable que supongan, ante una pregunta de esa índole, que la comparación que se les pide hacer es la palmaria para la percepción –¿hay más tulipanes o más rosas?–, y no esta otra, oscura o directamente trampa: ¿hay más tulipanes, o más tulipanes + rosas? Según este análisis, los niños responderían correctamente en caso de que se les pidiera comparar, de manera legítima, una subclase con la clase total a la que pertenece. Y de hecho, cuando se le plantean tales interrogantes (por ejemplo, ¿hay más

niños o más personas?), se demuestra que son sensibles a los principios de la "inclusión en clases" (véase también Donaldson, 1978).

Aplicando estas ideas a los ejemplos precedentes, vemos que los sujetos quizá capten los problemas que les formularon Tversky y Kahneman a la luz de lo que es habitual en las conversaciones cotidianas y del tipo de información que normalmente intercambian. Por ejemplo, en el caso de "Laura, la cajera", el sujeto presume que si se le da información acerca de la militancia política anterior de Laura, es porque se quiere que extraiga la conclusión de que Laura es feminista; así, formula la razonable hipótesis de que quien se dirige a él quiere persuadirlo de que Laura es feminista (...) de lo contrario, ¿por qué se preocuparía en contarle tanto acerca de sus actitudes políticas? En lo tocante al problema del choque del taxímetro, en cambio, puede presumir que la información vinculada a las proporciones básicas no tiene ningún nexo con el asunto; pues, como los propios Tversky y Kahneman señalaron, los sujetos responden de otra manera si se les dice lo siguiente "Las dos empresas de taxímetros (la de los autos azules y la de los autos verdes) son aproximadamente de igual envergadura, pero el 85% de los accidentes de taxímetros que tienen lugar en la ciudad suceden con autos verdes y el 15% con autos azules". Ahora, la información sobre las proporciones básicas ha sido directamente vinculada al problema que el sujeto tiene entre manos, y en este caso la tomará en cuenta. Creo harto simplista atribuir la aparente irracionalidad de los sujetos a la manera de formular estos problemas y al tipo de postulados implícitos sobre las conversaciones corrientes, pero los posibles efectos de estos factores no deben ignorarse (Kahneman, Slovic y Tversky, 1982, pág. 157).

Jonathan Cohen emplea los resultados obtenidos por Tversky y Kahneman para aducir que los seres humanos son verdaderamente racionales, y sugiere que los experimentadores están embretados en sutilezas estadísticas que poco tienen que ver con la supervivencia cotidiana. No obstante, otros filósofos, lejos de cuestionar los hallazgos de Tversky y Kahneman, han reformulado sus propias concepciones a la luz de estos resultados. Por ejemplo, Christopher Cherniak rechaza la idea de que todo agente racional debe emplear una lógica, como lo hace un sistema deductivo completo de primer orden (1983). Cherniak sugiere abandonar la búsqueda de una racionalidad ideal, ya que para alcanzar esta meta habría que contar con una cantidad infinita de recursos; en lugar de ello, propone adoptar un patrón de racionalidad mínima. Según él, las personas hacen algunas inferencias apropiadas, pero no necesariamente todas ellas lo son; y aun recurren a procedimientos heurísticos formalmente incorrectos –bosquejos de imágenes y otros mecanismos de abreviación– a fin de arribar a una decisión razonable dentro de un lapso razonable.

Henry Kyburg, filósofo de la Universidad de Rochester, piensa que es misión de los filósofos describir la racionalidad como un ideal al cual los individuos sólo pueden aproximarse; pero a continuación señala que los datos empíricos son

relevantes, por cuanto muestran de qué manera los seres humanos transgreden rutinariamente los principios normativos de la inferencia, la probabilidad y la adopción de decisiones. Kyburg rechaza la idea de Cohen según la cual los patrones de la racionalidad deben ser las intuiciones de las personas corrientes, y afirma: "No nos resulta nada clara la significatividad que una indagación de esta índole pueda tener respecto del desarrollo de los cánones normativos de la coherencia lógica inductiva o deductiva, del mismo modo que la indagación de las intuiciones aritméticas de la gente puede no ser significativa para el desarrollo de los cánones de validez aritmética" (Kyburg, 1983, pág. 232). No obstante, admite que "los estudios empíricos pueden sugerirnos ciertos datos pertinentes para el desarrollo de restricciones normativas" (pág. 244). Una teoría de esta especie debe basarse tanto en los factores normativos como en lo que la gente efectivamente hace. Y concluye aseverando lo siguiente:

Me parece claro que el problema de caracterizar la racionalidad es bastante más arduo de lo que muchos creían, pero no lo considero insuperable. Las propias dificultades que vamos descubriendo contribuyen a nuestra comprensión, y el hecho de que progresemos en alguna medida, que escuchemos las argumentaciones opuestas y admitamos nuestro deber de hacerles frente, nos está diciendo que tal vez nuestra meta esté más cerca (pág. 245).

Los mensajes que nos envían Cherniak y Kyburg desde las filas filosóficas son importantes para nuestros fines. En lugar de prescindir por completo del tema de la racionalidad y concluir que los trabajos empíricos son irrelevantes al respecto, interpretan que el estudio de la racionalidad es una empresa conjunta, donde participan los hallazgos experimentales así como las elucidaciones y distinciones establecidas por los filósofos. Dejan abierta la posibilidad de que los sujetos puedan apartarse de los cánones estrictos de la lógica y aun así presentar una variante verosímil de la racionalidad. Vemos operar aquí un modelo ecuménico de la ciencia cognitiva. En lugar de que las ciencias particulares formen bandos aislados —como lo han hecho, verbigracia, en el estudio de la psicolingüística—, hay en este caso un diálogo más amplio entre filósofos que continúan cavilando acerca de un problema clásico, y científicos empíricos que han diseñado ingeniosos métodos para abordar esas venerables cuestiones. Y si bien los ejemplos que hemos dado pertenecen en gran medida al campo de la psicología, en modo alguno se limitan a esta disciplina. Como ya he sugerido, los temas explorados por Wason y Johnson-Laird, por Tversky y Kahneman, involucran también problemas lingüísticos (¿de qué manera se formulan las preguntas en cada caso?), pueden aplicarse a diversos contextos antropológicos (¿cómo razonan distintas poblaciones, que exhiben sesgos diferentes?), y puede simulárselos instructivamente mediante los procedimientos de la inteligencia artificial (como hizo Johnson-Laird en sus trabajos).

En verdad, de todas las ciencias cognitivas, sólo la neurociencia parece muy apartada de estos trabajos sobre la lógica, el razonamiento y la racionalidad. Y aún no se ha examinado lo bastante si éste es un fenómeno pasajero o si en general el reino de las creencias racionales y lógicas opera en un nivel distinto del de la neurociencia.

### Conclusiones

Con esta reseña de trabajos sobre la racionalidad, completo mi repaso de cuatro esfuerzos paradigmáticos de las ciencias cognitivas contemporáneas. En su conjunto, estos casos confirman que los esfuerzos interdisciplinarios pueden brindar genuinos progresos en la clarificación de problemas epistemológicos de antigua data. Si bien es cierto que se han formulado fuertes críticas a estos trabajos (por ejemplo, los ataques lanzados por L. Jonathan Cohen), a mi juicio es posible responder satisfactoriamente a ellas sin que la empresa acometida por la ciencia cognitiva resulte dañada en lo esencial. Este resultado es particularmente notorio en un ámbito como el de la racionalidad, tan alejado del funcionamiento del sistema nervioso como de los procesos elementales que envuelven la percepción de las formas visuales.

Los trabajos sobre la racionalidad, al igual que los efectuados en el ámbito de la categorización, nos dejan una curiosa moraleja. Hace algunas décadas, antes de que se inventara la computadora y se inaugurara la ciencia cognitiva, era común afirmar que en el caso típico los seres humanos forjan conceptos al estilo clásico y razonan de manera lógica. La ciencia cognitiva, con sus poderosas técnicas computacionales, ha cuestionado esta idea de que el ser humano opera en forma tan precisa y exacta. Desde luego, no quiero decir que el comportamiento humano no pueda estudiarse mediante los métodos computacionales y otras técnicas de las ciencias cognitivas —en verdad, Johnson-Laird nos ha mostrado, justamente, de qué manera es posible simular con precisión dicho comportamiento—; pero lo cierto es que la forma digital y deductiva en que, según se suponía, piensan los humanos no es verosímil. Queda en pie esta cuestión más amplia: ¿es posible elucidar mediante los métodos de la ciencia cognitiva las diversas variedades de irracionalidad humana, como las documentadas por clínicos como Sigmund Freud y Carl Jung, o por antropólogos como Clifford Geertz y Dan Sperber?

Aun las equivocaciones dejan importantes enseñanzas, y no puede reprocharse a una ciencia que su mensaje sea optimista o pesimista. Sin embargo, el hecho de poner en tela de juicio el modelo del hombre como computadora plantea grandes interrogantes en cuanto a si la ciencia cognitiva ha adoptado una concepción apropiada de la mentación humana y ha suministrado métodos correctos para su estudio. Abordaré estas cuestiones en el capítulo final del libro, donde paso

revista a los temas fundamentales de la ciencia cognitiva a la luz de las reseñas que he efectuado y las corrientes de investigación expuestas. Para concluir, formularé mis propias opiniones en cuanto a si la ciencia cognitiva ha estado a la altura de sus promesas iniciales, y esbozaré las principales paradojas y desafíos que enfrenta en la actualidad.

## 14

## Conclusión: La paradoja computacional y el desafío cognitivo

Si un visionario, tras echar una mirada al panorama de la ciencia a comienzos de este siglo, hubiera anunciado la llegada de la nueva ciencia de la mente, tal vez habría estado justificado en hacerlo. Después de todo, basándose en la tradición filosófica griega y en el Iluminismo, y a la luz de los espectaculares avances de la física, la química y la biología, la solución del misterio de los procesos mentales humanos parecía cercana. Por añadidura, a fines del siglo diecinueve surgieron una pléyade de nuevas disciplinas concernientes, en particular, al pensamiento y la conducta del hombre. Sin lugar a dudas, la posibilidad de observar a individuos pertenecientes a numerosas culturas y los últimos hallazgos sobre el sistema nervioso humano, sumado todo ello a las poderosas herramientas de la lógica y la matemática, tarde o temprano debía dar origen a una genuina ciencia de la mente.

Desde una perspectiva más contemporánea, parece claro que tenían que cumplirse tres condiciones antes de que este sueño pudiera concretarse. En primer lugar, era menester demostrar las insuficiencias del enfoque conductista; en segundo lugar, había que reconocer las particulares limitaciones de cada ciencia social; por último, el advenimiento de la computadora daría el impulso final para esta nueva ciencia cognitiva.

En los capítulos precedentes he mostrado cómo se cumplieron estas tres condiciones. Hacia 1948, cuando Karl Lashley presentó su famosa ponencia en el Simposio de Hixon sobre el problema del orden serial en la conducta, ya era evidente para muchos hombres de ciencia que el enfoque conductista de la actividad intelectual humana tenía fallas fatales. Por lo mismo, se estaban volviendo palmarios los límites de otras escuelas también pertenecientes a la órbita conductista —el positivismo lógico, la lingüística estructural, el funcionalismo antropológico, la reflexología pavloviana—. Era imperioso abordar con enfoques renovados estas cuestiones.

Junto al descubrimiento de las limitaciones de la postura conductista se fue

advirtiendo cada vez más que cada ciencia humana y conductual, practicada por separado, tenía netas limitaciones que la invalidaban. La ambivalencia de la filosofía en cuanto a la significatividad de los datos empíricos para resolver cuestiones epistemológicas de antigua data, la dificultad de la psicología para amoldar los enfoques experimentales a problemas en gran escala, los escollos que encontraba la antropología para trascender los estudios de casos singulares, las ambiciones de redujera al nivel neural: todo ello volvía urgente la necesidad de que estas diversas ciencias fueran secundadas por sus disciplinas vecinas.

Lo decisivo fue, quizás, la confluencia de diversas demostraciones matemáticas y lógicas (por ejemplo, las emprendidas por Shannon, Turing y von Neumann) con los grandes avances técnicos que culminaron, alrededor de mediados de siglo, en la creación de las primeras computadoras. Una vez que se probó el poder de estas máquinas para abordar materiales simbólicos, muchos estudiosos se convencieron de que la ciencia de la cognición podía plasmarse a imagen y semejanza de la computadora. Hacia 1956, psicólogos como George Miller y Jerome Bruner, especialistas en computadora como Allen Newell y Herbert Simon y lingüistas como Noam Chomsky ya habían llevado a cabo trabajos que, vistos en retrospectiva, eran de neto espíritu científico-cognitivo. Y treinta años más tarde, basándose en esos esfuerzos pioneros, investigadores como David Marr y Stephen Kosslyn (operando en el punto de intersección de la psicología perceptual y la inteligencia artificial), Eleanor Rosch (que combinó las inquietudes psicológicas con las antropológicas) y Philip Johnson-Laird (quien sintetizó los enfoques tomados de la filosofía, la psicología, la lingüística y la inteligencia artificial) demostraron que era posible efectuar netos progresos en la resolución de estos antiguos interrogantes filosóficos y científicos. Aunque en los trabajos referidos a la percepción se ha avanzado mucho más que en las investigaciones sobre la clasificación o sobre la racionalidad, parece razonable declarar en 1985 que la ciencia cognitiva ya ha llegado a su mayoría de edad.

En consecuencia, tanto para la historia de esta ciencia como para nuestra reseña, es oportuno resumir sus principales temas, a fin de aclarar qué se ha logrado en las últimas décadas y discernir qué debe lograrse aún si ella quiere desplegar toda su potencialidad. Esta evaluación nos exigirá examinar el concepto central de la ciencia cognitiva, vale decir, el concepto de nivel representacional, así como volver sobre dos cuestiones a las que ya habíamos aludido en los capítulos iniciales: la paradoja computacional y el desafío cognitivo.

#### *El carácter central de la representación mental*

Pienso que el mayor logro de la ciencia cognitiva ha sido haber demostrado palmariamente que es válido postular un nivel de representación mental, vale decir, una serie de constructos que pueden invocarse para explicar los fenómenos

cognitivos, desde la percepción visual hasta la comprensión de relatos. Cuarenta años atrás, en el apogeo de la era conductista, muy pocos científicos se atrevían a hablar de esquemas, imágenes, reglas, transformaciones y otras estructuras y operaciones mentales; hoy, en cambio, estos supuestos y conceptos representacionales se dan por sentados e impregnán todas las ciencias cognitivas.

Pero si bien la mayoría de los investigadores (y quizás de nuestros lectores) dan por sentado el nivel representacional, conviene ubicar esa forma de análisis con referencia a otros niveles de descripción y análisis. Durante mucho tiempo se aceptó que la ciencia empírica se ocupara del sistema nervioso y, en términos más generales, de los sistemas biológicos; después de todo, esos sistemas podían ser vistos y hasta disecados. Y aunque la mayor parte de los especialistas en ciencias físicas se despreocuparon profesionalmente de las cuestiones históricas y culturales, para los estudiosos de las humanidades y de las ciencias sociales resultaba aceptable (e incuestionable) brindar explicaciones fundadas en fuerzas sociales, costumbres culturales, tradiciones históricas, etc. ¿De qué otra manera —después de todo— podrían abordarse los fenómenos sociales macroscópicos? El triunfo del cognitivismo logró, en esencia, poner la representación en un pie de igualdad con estas arraigadas modalidades de discurso: por un lado con el nivel neuronal, y por el otro con el sociocultural. Quien quisiera proscribir hoy del discurso científico el nivel de la representación se vería obligado a explicar el lenguaje, la resolución de problemas, la clasificación y otros problemas semejantes, estrictamente en los términos del análisis neurológico y cultural; pero los descubrimientos de los últimos treinta años le harían sumamente ingrata esta alternativa.

Ahora bien: una cosa es defender la representación en general, y otra muy distinta hacerlo con precisión y eficacia. En el empeño por caracterizar el nivel representacional se apeló a numerosas terminologías y marcos conceptuales: libretos, esquemas, símbolos, encuadres, imágenes, modelos mentales, para nombrar sólo unos pocos. Y también son cuantiosos los términos utilizados para describir las operaciones que se practican con estas entidades mentales: transformaciones, conjunciones, supresiones, inversiones, etc. La ciencia cognitiva necesita poner en orden su propia casa conceptual, y avanzar dejando atrás los *slogans* y las palabras altisonantes; es preciso adoptar un solo lenguaje para referirse a toda la gama de fenómenos representacionales, aun cuando este lenguaje comprenda diversos dialectos.

Para empezar, quisiera discernir dos variedades distintas de representación. Una de ellas forma parte, inicial o posteriormente, del soporte material —ya se trate de la computadora o del cerebro—, y es preciso apelar a ella para describir en detalle lo que ocurre con la información; pero esta variedad de representación no abarca aquellos procesos de los que el organismo se percata o es consciente de algún modo. Por ejemplo, en las primeras etapas del procesamiento visual descritas por Marr y sus colaboradores, el sistema visual debe crear representaciones simbólicas de la información física, y luego operar sobre estas representaciones;

pero ningún organismo puede optar en lo que respecta a estas etapas, y ellas sólo le resultan accesibles al científico cognitivista.

Una segunda especie de representación abarca los comportamientos clasificatorios y de resolución de problemas, que los sujetos llevan a cabo con cierta flexibilidad y en forma más o menos explícita y consciente. Al analizar una oración o un relato, al crear o transformar una imagen, el sujeto bien puede percatarse de haber creado una representación mental —o modelo mental—, sobre la cual efectuará luego determinadas operaciones. No es forzoso que tenga conciencia explícita de ello, pero al menos existe la posibilidad de que la tenga. Por añadidura, puede optar por modificar la modalidad de representación o el tipo de regla invocada. Es apropiado describir esta actividad mental con un lenguaje representacional, pero a todas luces su status (o terminología) no puede ser el mismo que el correspondiente a las representaciones que son automáticas y posiblemente preconectadas [*wired in*].

Bien puede ocurrir que existan muchas variedades de representación, o que éstas se extiendan en un continuo que va de lo implícito a lo explícito, de lo preestipulado en el soporte material a lo programado de manera flexible. Pero a menos que sea posible concordar en torno de alguna taxonomía, todo debate referido a las representaciones parecerá ad-hoc e insatisfactorio. Si la representación es verdaderamente la pieza clave de la ciencia cognitiva, debe establecerse con la misma claridad y aceptación que la teoría de los cuantos en la física o el código genético en la bioquímica. Y parecemos estar muy lejos todavía de este claro consenso.

#### *La paradoja computacional*

En rigor, la ciencia cognitiva podría haber existido sin la computadora; después de todo, la teoría computacional fue anterior al invento de la máquina. No obstante, es un hecho histórico evidente que la ciencia cognitiva difícilmente hubiera surgido en el momento en que lo hizo, o cobrado la forma que adoptó, sin el auge que tuvo la computadora en nuestro tiempo. Desde la primera generación de científicos cognitivistas, ella constituyó el modelo más accesible y apropiado para pensar acerca del pensar. Y pronto se volvió indispensable para muchos en su trabajo empírico y teórico cotidiano. Si bien el nexo entre la computación y el cognitivismo es contingente y no forzoso, lo cierto es que el destino de la ciencia cognitiva ha quedado íntimamente ligado al de la computadora.

Y esto llevó a ese extraño estado de cosas que he rotulado “la paradoja computacional”. Con una tradición tan arraigada de pensar acerca del pensar humano como una encarnación de principios matemáticos (que se remonta a la época de los griegos), nada tiene de sorprendente que la primera generación de cognitivistas, formada en la tradición del positivismo lógico, haya abrazado una concepción sumamente racionalista del pensamiento humano. Y sin embargo, uno de los resul-

tados primordiales de los primeros años de la ciencia cognitiva ha sido poner en entredicho esa ligera premisa.

Por cierto, si se trata de dar cuenta de procesos elementales y relativamente “impenetrables”, como son la percepción visual o el análisis sintáctico, tal vez algún día se llegue a una descripción computacional que goce de predicamento. Vale decir, el tipo de descripciones legítimas para una computadora digital, al estilo de la de von Neumann, pueden resultar apropiadas también para estos procesos cognitivos humanos. Pero al pasar a otros más complicados, teñidos por las creencias, como la clasificación de los dominios ontológicos o los juicios sobre cursos de acción alternativos, el modelo computacional ya no resulta tan adecuado. Aparentemente, los seres humanos no abordan estas tareas de un modo que pueda llamarse lógico o racional, o que involucre un proceso simbólico gradual. Más bien emplean artificios heurísticos, estrategias, sesgos, imágenes y otros medios de abordaje aproximados y vagos. Los modelos de manipulación de símbolos invocados por Newell, Simon y otros integrantes de la primera generación de cognitivistas no parecen óptimos para describir tales capacidades humanas cardinales.

La paradoja radica en que estas ideas salieron a relucir en gran medida merced a las tentativas de utilizar los modelos y el tipo de modelamiento que ofrecen las computadoras; sólo gracias a una adhesión escrupulosa al pensamiento computacional podían los hombres de ciencia descubrir de qué manera los seres humanos *difieren* realmente de la computadora digital serial —la de von Neumann—, el modelo que predominó en la modalidad de pensamiento de la primera generación de científicos cognitivistas.

Debo subrayar que, al insistir en la paradoja computacional, *no* quiero significar que sea imposible llegar a una descripción computacional de las pautas de conducta y de pensamiento humanos en toda su perversidad, irracionalidad y subjetividad. Bien puede ocurrir que sean posibles estas descripciones, y en principio, lo son, como se sabe desde la época de Turing. Más bien, esta paradoja nos sugiere que el cuadro que nos pinta la ciencia cognitiva acerca del proceso de la cognición es muy distinto —al menos en el nivel molar— de esa imagen ordenada, precisa y gradual que predominó en los fundadores de este campo (y en todos los que pensaron en estas cuestiones en el pasado remoto). El pensar humano se nos aparece mucho más desaliñado, intuitivo, sometido a representaciones subjetivas ... no como un cálculo puro e inmaculado. En definitiva, tal vez la computadora sea capaz de modelar estos procesos, pero el resultado final guardará escasa semejanza con la visión canónica de la cognición implícita en las descripciones de inspiración computacional.

Descansar en la computadora como modelo primordial del pensamiento entraña otra dificultad, que sólo se ha advertido en los últimos tiempos. Apelar a la computadora conduce, naturalmente, a concentrarse en la resolución lógica de problemas (al estilo de Newell y Simon) o en un análisis ordenado, gobernado por reglas de alto nivel (al estilo de Chomsky); no obstante, las pruebas neuropsi-

cológicas y las provenientes de los estudios evolutivos de los procesos mentales nos señalan que debemos ampliar considerablemente nuestro concepto de la cognición. Los procesos que involucran la actividad musical y otras tareas artísticas, y muy probablemente también los comprometidos en el conocer a otros o a uno mismo, merecen ser calificados de "cognitivos" (Gardner, 1983). En la medida en que esta postura sea válida, una ciencia cognitiva cabal tendrá que dar cuenta de estas capacidades, al igual que de las aplicaciones matemáticas y lógicas de la mente con que estamos más familiarizados. Y los modelos derivados de la computadora tienen menos probabilidades todavía de adecuarse a estos otros empleos de la mente, sea cual fuere su significatividad para el estudio de la racionalidad o de la resolución de problemas.

Se me dirá que la ciencia cognitiva podría darse por satisfecha con modelar el pensamiento lógico, dejando de lado estas otras formas del pensar. Quizá el a deberíá adherir a la descripción computacional clásica, por más que los seres humanos no se asemejan mucho a la computadora clásica. No obstante, restringir la ciencia cognitiva a una única forma de cognición equivale a reformular su objeto de estudio para adecuarlo a las herramientas con que cuenta actualmente. Por lo mismo, aceptar una cierta descripción por el solo hecho de que es posible efectuarla, constituye una maniobra endeble desde el punto de vista científico. La finalidad de la ciencia no es proponer un análisis posible (habrá siempre una cantidad infinita de análisis posible), sino más bien llegar al más apropiado, económico y convincente. Después de todo, cualquier fenómeno cognitivo puede describirse en función de los átomos o de factores históricos, y en ninguno de estos casos sería necesario apelar a la descripción representacional; pero una vez aceptada esta clase de representación, es importante tratar de encontrar la óptima. Para ciertos ámbitos de la ciencia cognitiva, uno de los desenlaces posibles es la representación sin computación.

Hasta ahora la idea de representación ha estado intimamente ligada a nuestras actuales concepciones sobre las computadoras; no obstante, no puede determinarse a priori en qué medida los procedimientos adoptados hoy para describir las representaciones de las computadoras resultarán aplicables a los organismos, ya se trate de amebas o de profesores universitarios. El tipo de representaciones por las que se inclinan los neoasociacionistas, como Geoffrey Hinton, son radicalmente distintas (y mucho menos habituales) que las favorecidas por Jerry Fodor o Zenon Pylyshyn; además, tal vez ni unas ni otras resulten apropiadas para describir a un sujeto que sueña, escucha música o escribe un poema. Hoy sabemos que los modelos anteriores del pensamiento (el del arco reflejo, el de la bomba hidráulica, el del conmutador telefónico) eran extremadamente limitados, y tenemos bien en claro que ninguna computadora basta para modelar todo el pensar humano. Tal vez la alternativa sea aceptar que los seres humanos constituyen una amalgama de varias clases de computadoras o de modelos de computadoras, y aun que pueden apartarse de cualquier tipo de computadora descripto hasta

la fecha. Por más que las computadoras sean primordiales para ayudarnos a determinar hasta qué punto nos asemejamos a ellas, quizás el veredicto final sea: "No nos parecemos mucho".

Pero aun cuando las computadoras surjan como modelos viables para ciertas facetas del pensamiento humano, sigue en pie la cuestión vinculada a los diversos aspectos de la naturaleza del hombre que los científicos cognitivos pusieron entre paréntesis. Como apunté en el capítulo 3, casi todos ellos han estado contestes en excluir del examen factores nada triviales, como el papel del contexto circundante, los aspectos afectivos de la experiencia y la repercusión de los factores culturales e históricos en el comportamiento y la conducta (véase Norman, 1980). Algunos entienden que ésta es sólo una estrategia temporaria, hasta que se hayan desentrañado los aspectos comparativamente discretos de la cognición; pero otros son más rotundos y afirman que la ciencia cognitiva nunca deberá ocuparse de estos aspectos, o incluso que una descripción científico-cognitiva volverá a la postre innecesaria toda relación de estos factores "turbadores".

El examen, siquiera breve, de cada uno de estos temas "puestos entre paréntesis" llevaría muchas páginas; y como los propios científicos cognitivistas se apartaron de estas cuestiones, hay en estas disciplinas muy pocos trabajos en los que pueda apoyarme al respecto. Creo que en última instancia la ciencia cognitiva tendrá que abordar estos factores de una de estas dos maneras: o bien proponiendo una descripción cognitiva de los afectos que, verbigracia, considere los estados emocionales como valores cuantificados a lo largo de una dimensión (p. ej., la felicidad o la crueldad), o bien optando por un marco explicativo complejo, que permita de algún modo forjar un modelo para la interacción de los factores cognitivos tradicionales con los factores afectivos o culturales. Estos empeños, pese a su enorme importancia, serán de muy difícil ejecución y serán de escasa ayuda para esto las consideraciones computacionales clásicas.

Los estudiosos discrepan mucho entre sí en cuanto al grado en que estos otros factores pueden, a la postre, absorber a los cognitivos. Desde la perspectiva de un filósofo como Hubert Dreyfus, un lingüista como Roy Harris, un psicólogo como Benny Shanon, un antropólogo como Clifford Geertz, dichos factores son tan fundamentales, tan constitutivos de la experiencia humana, que deberían tener primacía respecto de los factores cognitivos. Esta concepción no deja de atraer mis simpatías, pero a mi juicio la cognición posee un territorio central del que puede dar cuenta en sus propios términos, sin necesidad de referirse a (o basarse en) esos otros elementos, sin duda importantes. Es ese territorio central el que he procurado describir en esta obra, y en particular en los cuatro últimos capítulos. Sus fronteras quizá determinen los límites de la ciencia cognitiva.

Mis propias dudas respecto de la computadora como modelo rector del pensamiento humano proceden de dos argumentaciones principales. Como ha subrayado Hilary Putnam (1981), el papel que cumple la comunidad que circunda al individuo cognosciente es decisivo. A partir de quienes nos rodean llegamos a comprender,

der qué clase de opiniones se consideran aceptables, falsas o peligrosas, justificadas o injustificadas. En un comienzo, ningún individuo puede emitir tales juicios; ellos proceden de una colectividad; y dado que todos pertenecemos a alguna comunidad, cobra sentido para nosotros invocarlos. Muy distinto es el caso de la computadora: no tiene ningún sentido señalarle que ha cometido un error o que sus creencias están injustificadas: ella no hace sino ejecutar lo que le ha sido programado, y los criterios acerca de lo correcto e incorrecto no forman parte de su desempeño. Unicamente pueden juzgarse conforme a esos patrones las entidades que existen dentro de una comunidad, son consideradas parte de ésta e interactúan con ella.

Mi otra reserva acerca de la computadora como modelo gira en torno de la profunda diferencia entre los sistemas biológicos y los mecánicos. Creo que es un grave error concebir a los seres humanos con independencia de su pertenencia a una especie que ha evolucionado a lo largo de milenios, y de su condición de organismos que, a su vez, se desarrollan merced a una compleja interacción entre sus tendencias genéticas y los procesos ambientales a lo largo de su vida. En la medida en que los procesos de pensamiento reflejan estos factores bio-evolutivos y están colmados de regresiones, anticipaciones, frustraciones y sentimientos ambientales, difieren fundamentalmente de los que presenta un sistema inorgánico. Repárese en que no *debe* ser así: bien podría ocurrir que los sistemas biológicos fuesen iguales que los sistemas (mecánicos) inorgánicos; pero lo cierto es que no lo son. Creo, por consiguiente, que cualquier modelo apropiado del pensamiento y la conducta humanos deberá incorporar aspectos de los sistemas biológicos (por ejemplo, los procesos de diferenciación orgánica o de fusión) así como otros aspectos de los sistemas mecánicos (el funcionamiento de circuitos electrónicos). Y quizás entre las mayores enseñanzas de la ciencia se hallen las comparaciones entre las estructuras y procesos mecánicos y orgánicos. Una vez tomados en cuenta todos estos elementos, la ciencia cognitiva tendrá que incorporar y conectar la neurobiología en igual medida que la inteligencia artificial.

### *El desafío cognitivo*

En mi concepción de la ciencia cognitiva ocupa un lugar central la afirmación de que este campo entraña un esfuerzo empírico por dar respuesta a interrogantes epistemológicos de antigua data. La filosofía clásica ha suministrado, en verdad, gran parte del programa intelectual de este campo de estudios en su desarrollo contemporáneo, por su interés en nuestra manera de percibir el mundo y de clasificar los objetos, por la importancia que le dio a la naturaleza de las palabras, imágenes y otras construcciones de la mente, por su evaluación de lo racional o lo irracional. Y aun las cuestiones no formuladas por los filósofos clásicos —como el grado en que el pensamiento humano es computacional— han sido expuestas

habitualmente en términos filosóficos. Tal vez lo más notable de la ciencia cognitiva actual es haber brindado respuestas razonables para ciertas cuestiones filosóficas, al par que rechazaba otras y transformaba radicalmente unas terceras.

En cierto sentido, podría decirse que la filosofía permanece fuera de la corriente principal de la ciencia cognitiva empírica. En una de las riberas de esa corriente, la filosofía ofrece muchos de los problemas que deben ser investigados; desde la otra ribera, examina las respuestas que se dan, ayuda a interpretarlas y a integrarlas al conjunto y critica la totalidad de la empresa. Así, por ejemplo, los filósofos fueron los primeros en plantear el problema de la racionalidad humana, y han participado vigorosa e instructivamente en la interpretación de los descubrimientos de Freud, Piaget, Tversky y Kahneman. No obstante, como miembros de una disciplina que está por fuera de la ciencia empírica, podría decirse que los filósofos que se ocupan de la ciencia cognitiva corren peligro; ya que en la medida en que los problemas filosóficos son resueltos por esta ciencia empírica, a la postre tal vez los filósofos deban desaparecer de la escena —como de hecho sucedió en amplias áreas de la física y de la biología—. Sin embargo, yo creo que los filósofos interesados en la cognición no corren peligro de desocupación intelectual en el futuro inmediato.

¿Y qué diremos de las relaciones entre las restantes disciplinas que componen las ciencias cognitivas? ¿Hay alguna probabilidad de que confluyan en una Ciencia Cognitiva única, o más bien cabe esperar que mantendrán su autonomía en los años venideros? ¿Y cuál sería la situación más favorable?

Pueden oponerse dos concepciones de la ciencia cognitiva. La menos ambiciosa de ellas sólo exige la cooperación entre las seis disciplinas-miembros, cada una de las cuales mantendría sus interrogantes, métodos y objetivos propios, según se los reseñó en la parte II de este libro. De acuerdo con esto, la filosofía proporcionaría los interrogantes cardinales y ayudaría a justipreciar en qué medida se los respondió con éxito. La neurociencia y la antropología seguirían siendo disciplinas fronterizas; la psicología y la inteligencia artificial serían las disciplinas nucleares, y la lingüística describiría la capacidad central dentro del arsenal cognitivo humano. Cuando los investigadores pertenecientes a estas disciplinas colaborasen entre sí, estarían “practicando ciencia cognitiva”; en otras circunstancias, cada cual haría lo que corresponde a su disciplina.

Esta versión “débil” de la ciencia cognitiva es posiblemente la norma en la actualidad, pero difícilmente mereza el rótulo de “nueva ciencia”. Hay otra versión mucho más ambiciosa y exigente, según la cual se irían atenuando paulatinamente las fronteras y lealtades disciplinarias, siendo reemplazadas por el empeño concertado de todos los que coinciden en la descripción representacional como forma de modelar y explicar las principales funciones cognitivas humanas.

Esta nueva configuración del territorio que ocupa la ciencia cognitiva se basa en el siguiente análisis. Hoy lo decisivo en los estudios cognitivos es la proveniencia de cada investigador: que sea un filósofo o un antropólogo resulta más determi-

nante que el hecho de que se ocupe de los problemas del lenguaje o de la interacción social. Ahora bien: esta organización en torno de las disciplinas tradicionales sería correcta si los ámbitos efectivos de la cognición no establecieran una diferencia relevante; en la medida en que se considere que los mismos procesos acontecen con independencia del contenido de un dominio del saber (por ejemplo, en la cognición de la música o en la del espacio), tiene sentido atenerse a la división del trabajo convencional.

Mi opinión al respecto, por cierto controvertible, es muy distinta. Desde mi punto de vista, tal como procuré establecerlo en este libro, las divisiones fundamentales dentro de la ciencia cognitiva *no* están dadas por las perspectivas de las disciplinas tradicionales, sino más bien por el contenido cognitivo específico de que se ocupen en cada caso. Así, los estudiosos deberían diferenciarse según el ámbito cognitivo central que investigan: habría dominios generales, como los del lenguaje, la música, el conocimiento social o el pensamiento lógico, y otros subdominios más circunscriptos, como los del procesamiento sintáctico, las primeras fases del procesamiento visual o la percepción del ritmo. Tanto la formación de los científicos como las investigaciones deberían organizarse cada vez más en torno de estos problemas; y al trabajar en ellos, combinarián sus concepciones, por fuerza diferentes, a fin de llegar a una elucidación cabal del dominio cognitivo que los atarea en ese momento. En tal caso, el cuadro científico-cognitivo último del procesamiento sintáctico, o del lenguaje en su totalidad, sería una descripción representacional coordinada, que abarcaría toda la gama de las disciplinas tradicionales sin siquiera mencionarlas.

No obstante, el tema de las disciplinas, o bien, en términos más generales, de los niveles explicativos, no puede soslayarse por entero; y aquí nos enfrentamos con el principal desafío de los estudios cognitivos contemporáneos. Una vez establecida la legitimidad del nivel representacional, los estudiosos de este ámbito deben ver cómo se corresponde este nivel con las otras formas legítimas (y legitimadas) de interpretar las actividades humanas. Durante algún tiempo, los que creían en el nivel representacional siguieron su propio camino, hasta entonces inexplorado —y la adhesión a este programa unilateral fue, precisamente, el rasgo genial de la generación precursora de la década de 1950—. Pero a la postre este espléndido aislamiento debe desbaratarse para llegar a entender de qué manera la cultura está inscripta en el cerebro de los hombres; y la vía regia para esa comprensión será el nivel representacional.

La razón de estas vinculaciones entre niveles es simple, pero decisiva. A menos que pueda conectarse la significación de la labor emprendida en cada ciencia con la que se acomete en las vecinas, no podrá apreciarse la importancia y las limitaciones de esa tarea. No hay por qué temer que desaparezcan la física, la química y la biología, pese a los vínculos vitales, articulados y necesarios, que cada una de ellas mantiene con el nivel siguiente a través de otras disciplinas “fronterizas” como la bioquímica o la fisicoquímica.

No obstante, paradójicamente, gran parte de los mejores trabajos de la ciencia cognitiva se llevaron a cabo somo si sólo existiese el nivel de la representación mental. Por ejemplo, en el caso del lenguaje (más específicamente, de la gramática), la brillante obra de Chomsky y sus seguidores no hace referencia alguna a las condiciones reales del cerebro y de la cultura circundante, y podría sustentarse con independencia de dichas condiciones. Sin embargo, si se pretende que la ciencia cognitiva madure, la descripción representacional definitiva del lenguaje debe relacionarse, en uno de los extremos, con todo lo que se sabe sobre la arquitectura neural de ciertas regiones del hemisferio cerebral izquierdo; y, en el otro extremo, con lo que se sabe sobre la estructura y función del lenguaje en distintos grupos culturales. Sólo una interconexión tal de los niveles puede decírnos si las descripciones representacionales propuestas para el lenguaje son en verdad adecuadas, a la luz de las consideraciones neurales y culturales. Repitamos que el objetivo de esta interpenetración de niveles no es que una disciplina o nivel se “trague” a los demás, sino más bien que nuestra comprensión de un dominio como el del lenguaje pueda incorporar todas las concepciones científicas pertinentes, desde la relativa a las neuronas hasta la vinculada con la organización social.

Y así como muchos adeptos a la ciencia cognitiva han restringido su labor al nivel representacional, desdefinido los territorios fronterizos, así también han propugnado una discriminación estrecha de lo que debe considerarse cognitivo. Por ejemplo, Jerry Fodor (1981) expresó su escepticismo acerca de la posibilidad de que la ciencia cognitiva pueda explicar las formas superiores o más complejas del pensamiento, “permeables” a las creencias del individuo; y Zenon Wylshyn (1984) propuso una definición de la cognición que excluye ámbitos como el aprendizaje, el desarrollo y los “estados de ánimo” del individuo.

Quizás ésta sea una estrategia de investigación prudente en lo inmediato, pero como programa general para las ciencias cognitivas me parece desencaminado. Por el hecho de que nuestras mediciones o conceptos actuales sean primitivos, no debemos violar la idea que el sentido común nos brinda sobre nuestra mente, y mucho menos soslayar sus realizaciones más notables.

A mi entender, la meta última de la ciencia cognitiva debe ser, precisamente, suministrar una descripción coherente de la forma en que los seres humanos obtienen sus productos simbólicos más significativos: cómo llegan a componer sinfonías, a escribir poemas, a inventar máquinas (incluidas las computadoras) o a construir teorías (incluidas las de las ciencias cognitivas). Estas elucidaciones tendrán que incorporar los medios de que se valen los seres humanos para embarcarse en complejos proyectos a fin de alcanzar sus ambiciosas metas; cómo se representan sus planes, cómo inician su labor, organizan sus tareas cotidianas rutinarias (y sobre todo las no rutinarias!), cómo evalúan sus bosquejos provisionales a la luz de la retroalimentación que le ofrecen los demás y de sus propias moti-

vaciones y criterios, cómo determinan si su programa o producto ha llegado a buen término o si deben iniciar una nueva línea de trabajo.

Es probable que una exploración de esta índole implique postular entidades o modelos mentalistas molares de alto grado (así como numerosas entidades más sutiles). Y también es probable que abarque varios dominios limitados (como el de los procesos relacionados con el lenguaje) y deba vincular entre sí constructos teóricos separados, a fin de dar cuenta de los procesos involucrados en la creatividad, la síntesis y/o la conciencia. En definitiva, como parte del desafío cognitivo, también será necesario vincular esta descripción representacional de los logros intelectuales humanos con todo lo que se conoce acerca de su sustrato neural, y con todo lo que puede establecerse sobre el papel que cumple la cultura circundante en su estimulación y su absorción (o, por el contrario, en su rechazo o replanteo).

El solo hecho de empezar a esbozar las fases que abarca el modelamiento de cualquier actividad humana y creativa compleja nos enfrenta con la enormidad de la tarea y con el carácter primitivo de nuestras herramientas actuales. Pero es importantísimo que los científicos cognitivos tengan presente este objetivo, lo apunten en sus cuadernos o lo hagan figurar en las pantallas de sus minicomputadoras. El estudio del pensamiento no debe excluir sus especímenes más notables, por más que su elucidación parezca aún muy distante.

Ni siquiera la perspectiva más optimista sobre el futuro de las ciencias cognitivas puede pretender que se llegue a una explicación de la mente que acabe con todos los problemas científicos y epistemológicos de hoy. Creo, empero, que los autores del *Menón*, el *Discurso del método*, la *Critica de la razón pura* y *El origen de las especies* opinarían que ha habido netos progresos desde que aquellos antiguos temas los atarearon. Gracias al desarrollo de nuevos instrumentos lógicos, a los diversos usos de la computadora, a la aplicación del método científico a los procesos psíquicos y a las prácticas culturales, a nuestra comprensión más profunda y rigurosa de la índole del lenguaje, y a los numerosos hallazgos acerca de la organización y funcionamiento del sistema nervioso, nuestra comprensión de los interrogantes expuestos originalmente por Platón, Descartes, Kant y Darwin es hoy mucho más profunda.

¿Hasta dónde avanzará la ciencia cognitiva? Y entre todas las concepciones que rivalizan entre sí por marcarle el rumbo, ¿cuál de ellas escogerá? Estas preguntas siguen sin respuesta. La situación de todos los que nos autotitulamos científicos cognitivistas es precaria; pero si escuchamos las lecciones que nos imparte nuestra historia científica y que están presentes en nuestros antecedentes filosóficos, si atendemos a las reservas planteadas por los escépticos pero no nos dejamos amedrentar por ellas, si reconocemos las limitaciones de cualquier indagación pero no por eso perdemos el brío, hay claros motivos para el optimismo.

## Bibliografía

- Abel, R. 1976. *Man the Measure*, Nueva York, Free Press.
- Adler, J.E. 1984. "Abstraction Is Uncooperative," *Journal for the Theory of Social Behavior*, 14, 165-181.
- Allport, D.A. 1980. "Patterns and Actions: Cognitive Mechanisms Are Content-specific," en G.L. Claxton, comp., *Cognitive Psychology: New Directions*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Anderson, A.R. 1964. *Minds and Machines*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Anderson, A.R. 1978. "Arguments concerning Representations for Mental Imagery," *Psychological Review*, 85, 249-77.
- . 1980. *Cognitive Psychology and Its Implications*, San Francisco, W. H. Freeman.
- . 1983. *The Architecture of Cognition*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Armstrong, S. L., Gleitman L. R. Gleitman, H. 1983. "What Some Concepts Might Not Be", *Cognition*, 13, 263-308.
- Arnheim, R. 1969. *Visual Thinking*, Berkeley, University of California Press.
- Ashby, W. Ross. 1952. *Design for a Brain*, Nueva York, John Wiley.
- Atkinson, R. L. y Shiffrin, R. M. 1968. "Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes," en K.W. Spence y J.T. Spence, comps., *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, vol. 2, Nueva York, Academic Press.
- Austin, J. L. 1962. *How to Do Things with Words*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Ayer, A. J. 1936. *Language, Truth, and Logic*, Nueva York, Dover.
- . 1973. *The Central Questions of Philosophy*, Harmondsworth, Middlesex, Inglaterra, Penguin Books.
- . 1982. *Philosophy in the Twentieth Century*, Nueva York, Random House.
- Baddeley, A. 1981. "The Cognitive Psychology of Everyday Life," *British Journal of Psychology*, 72, 257-69.
- Bahrick, H. P., Bahrick, P.O. y Wittlinger, R. P. 1975. "Fifty Years of Memory