

Delimitación de las ciencias cognitivas

Zenon Pylyshyn, en *Computation and Cognition. Toward a Foundation for Cognitive Science*, se plantea de modo valiente y decidido la cuestión de si la ciencia cognitiva no es simplemente un título de cajón de sastre (*umbrella title*) para acoger ciencias distintas unidas más por intereses «políticos» (entiéndase política académica) que por intereses teóricos y metodológicos. El propio Pylyshyn rechaza esta posibilidad defendiendo que «la ciencia cognitiva es un dominio científico genuino como los dominios de la química, biología, economía y geología»¹.

Poniendo aún peor las cosas, podemos preguntarnos si la «ciencia cognitiva» no es una denominación deliberadamente confusa que pretende, bajo un título nuevo, dar prestigio y aspecto novedoso a estudios por un lado muy dispares, sin presupuestos comunes, y por otro lado que no serían sino viejas cuestiones con viejas soluciones.

Otra cuestión, que apunta ya a la solución adecuada de la cuestión anterior, es la de si debe hablarse de ciencia cognitiva (en singular) o de ciencias cognitivas (en plural). Lo habitual es lo primero, aunque a mí me parece más oportuno lo segundo, como aclararé inmediatamente.

Las ciencias cognitivas, que luego enumeraremos y distinguiremos, constituyen un campo de investigación interdisciplinar cuyo tema central es el estudio del fenómeno de la cognición tanto en seres humanos como en máquinas y animales. Por tanto, y tal como indica su nombre, el inicial denominador común a las ciencias cognitivas diversas es el estudio de la cognición.

Esta última afirmación exige aclarar qué entendemos por cognición. En mi trabajo «Procesos mentales y cognitivismo»² distingo dos sentidos de

1. Zenon W. Pylyshyn, *Computation and Cognition*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1984; p. XI.

2. Cf., P. Martínez Freire, «Procesos mentales y cognitivismo», en *Revista de Filosofía* (en prensa).

«cognición», ambos relevantes para las ciencias cognitivas, aunque el primero inmediato y el segundo más elaborado y adecuado. En primer lugar, cognición es sinónimo de conocimiento, en cuanto tomar cuenta de cualquier realidad dada o, dicho de otra manera, en cuanto recepción de información. Pero en segundo lugar cognición quiere decir uso y manejo de conocimiento, es decir, manipulación de información. Tanto en uno como en otro caso tenemos procesos portadores de información y la distinción entre simple conocimiento y cognición no es tajante, pero resulta claro, por ejemplo, que no pertenecen al mismo nivel cognoscitivo una sensación de calor asfixiante y la creencia de que una ducha fría aliviará tal sensación de calor.

Pero las ciencias cognitivas (y esto es importante) no sólo se caracterizan por ocuparse del fenómeno de la cognición en sus distintas variantes y en sus distintos sujetos (animales, máquinas y seres humanos), sino también por cierta asunción general que podemos denominar el estilo cognitivista o simplemente cognitivismo. Tal asunción general comprende dos tesis básicas: 1) la explicación de los procesos cognitivos postulando o describiendo sistemas de estados internos, y 2) la concepción de la actividad cognitiva como una actividad de procesamiento de información. Así pues, el cognitivismo supone una tesis internalista y una tesis de consideración del sujeto cognitivo como sistema procesador de información.

Pero será útil trazar una breve historia del surgimiento de las ciencias cognitivas. Aunque el estudio del fenómeno del conocimiento ha sido tema antiguo, sobre todo en manos de filósofos y psicólogos, sería desafortunado pretender identificar la historia de las ciencias cognitivas con el desarrollo histórico de la teoría del conocimiento o de la psicología del conocimiento. La razón de ello estaría en la ausencia o bien del método científico, que incluye la investigación experimental, o bien de la asunción general cognitivista, con sus tesis internalista y de procesamiento de información. Sólo cuando el estudio de la cognición es experimental y maneja las ideas de la teoría de la información, entonces son posibles las ciencias cognitivas.

Podemos aceptar la idea de Howard Gardner, expuesta en *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution* (1985), de que la ciencia cognitiva se abre camino en 1948 en el Simposio celebrado en Pasadena (California) patrocinado por la Fundación Hixon. No debemos perder de vista que en ese mismo año Claude Shannon publica su trabajo «The Mathematical Theory of Communication» y que Norbert Wiener publica su libro *Cybernetics*, creando sin duda un ambiente claro de interés por las nociones en torno a la información.

En todo caso, y tal como narra Gardner, en el Simposio sobre «Los Mecanismos Cerebrales en la Conducta», celebrado en Pasadena, ocurrieron cosas tan importantes como novedosas. Para empezar, el matemático y lógico John Von Neumann habló de la analogía entre el computador y el cerebro. (Recuérdese que el primer computador electrónico, el ENIAC, se había construido hacía dos años). Además, el neurocientífico Warren

McCulloch habló del modo en que el cerebro procesa información. Finalmente, entre otras cosas, el psicólogo Karl Lashley, inicialmente discípulo de Watson, atacó sin piedad al conductismo dominante estableciendo solemnemente que la organización de la conducta no es impuesta desde el exterior, sino que emana del interior del organismo.

No resulta extraño que Gardner se entusiasme con este primer hito en la revolución cognitiva, pues aún un análisis superficial muestra aspectos reveladores. En primer lugar, el carácter interdisciplinar de la investigación cognitiva, en la que desde el comienzo colaboran hombres de ciencia pertenecientes a campos diversos. Y en segundo lugar la aparición de rasgos básicos en el cognitivismo: la analogía entre computador y cerebro, el interés por los procesos de información y el anticonductismo tan típico de la psicología cognitiva.

Otro hito en la revolución cognitiva, también señalado por Gardner, fue *asimismo el Simposio sobre Teoría de la Información que tuvo lugar en el célebre Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1956*. Las aportaciones más significativas para nuestra breve historia fueron las siguientes. Allen Newell y Herbert Simon, dos importantes informáticos, presentaron la primera demostración completa de un teorema realizada por un computador, abriendo así el tema, sobre el que luego hablaremos, de lo que pronto John McCarthy llamaría «inteligencia artificial». A su vez, el lingüista Noam Chomsky presentó su enfoque transformacional de la gramática, que supone una actitud mentalista, frente al conductismo, insistiendo en que la organización del lenguaje «viene de dentro» y es universal. Finalmente, el psicólogo George Miller, en un memorable trabajo («The Magical Number Seven, Plus or Minus Two»), ofreció un estudio sobre los límites humanos en la capacidad de procesar información, señalando que nuestra memoria inmediata se limita a aproximadamente siete items.

También aquí aun un análisis superficial resulta revelador. Se muestra el carácter interdisciplinar de la investigación cognitiva, con informáticos, lingüistas y psicólogos, así como rasgos básicos del cognitivismo: interés por los computadores, mentalismo y concepción de la actividad mental como procesamiento de información. El propio Miller, comentando retrospectivamente sus impresiones sobre este Simposio de 1956, escribe: «Me fui del Simposio con la fuerte convicción, más intuitiva que racional, de que la psicología experimental humana, la lingüística teórica y la simulación 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 dominarla»³.

3. Howard Gardner, *La nueva ciencia de la mente* (trad. de Leandro Wolfson), Paidós, Barcelona. 1988; pp. 44-45.

Con todo, las ciencias cognitivas se consolidan definitivamente cuando a finales de los años setenta adquirieren un carácter institucional al crearse una revista y una sociedad científica de investigación cognitiva. Como es habitual en el mundo académico norteamericano tal consolidación se debe a una fundación, la Fundación Sloan de Nueva York. Bajo el impulso de esta sociedad benéfica se creó la revista *Cognitive Science* en 1977. A su vez, la Cognitive Science Society se reunió por primera vez en La Jolla (California), en 1979. Habían nacido definitivamente las ciencias cognitivas.

Pero volvamos a la asunción general del cognitivismo, y con ello a la tesis internalista y a la tesis del sujeto cognitivo como procesador de información. La tesis internalista, esto es, la explicación de los procesos cognitivos postulando o describiendo sistemas de estados internos tiene un aspecto destructivo y otro aspecto constructivo.

Su aspecto destructivo viene marcado por su oposición al conductismo. Las críticas ya aludidas de Lashley al conductismo, mostrando su incapacidad para explicar la conducta ordenada en forma secuencial (por ejemplo, cuando un pianista toca un arpeggio), o la célebre revisión de Chomsky de la obra de Skinner *Verbal Behavior* (1957), son dos momentos claves en la crítica del conductismo. Y en verdad, desde un punto de vista metodológico general, el conductismo está expuesto a tres objeciones básicas⁴. En primer lugar, caracterizar los procesos mentales como esquemas o patrones de conducta no constituye una adecuada aclaración, ya que la conducta es sumamente ambigua, y así un mismo tipo de conducta puede corresponder a distintos tipos de proceso mental y también un mismo tipo de proceso mental puede corresponder a distintos patrones de conducta; el ejemplo trivial de lo primero es que se puede llorar tanto de tristeza como de alegría, mientras que, en cuanto a lo segundo, sentimientos de admiración o patriotismo pueden corresponder a conductas muy diversas según las personas implicadas. En segundo lugar, el conductismo se enfrenta a la dificultad insuperable de explicar la ocultación de procesos mentales, así como el fingimiento mediante conductas hipócritas; si los procesos mentales se reducen a conducta no se producirán cuando tal conducta no se produce, y además el análisis de la conducta no podrá determinar qué proceso mental tiene lugar ya que el sujeto puede fingir. Y en tercer lugar, también cabe objetar al conductismo (al menos en sus variantes duras o clásicas) que prescinde de los elementos causales de la conducta, ya que los estímulos sólo pueden considerarse como condiciones primarias de la conducta; con ello, el conductismo no alcanza una auténtica explicación psicológica, sino una mera descripción casuística y ambigua de la conexión entre estímulos y respuestas.

El aspecto constructivo de la tesis internalista supone la adopción decidida del mentalismo, e incluso de la introspección como método psicológi-

4. Cf., P. Martínez-Freire, o.c.

co. No sólo se admite la existencia de la mente, sino que los procesos mentales se explican recurriendo a estados internos. Tales estados internos pueden ser estados físicos (cerebrales o electrónicos) adecuadamente identificados y descritos, o bien estados físicos en parte identificados y en parte supuestos, o bien, finalmente, constructos teóricos sin contrapartida física propiamente determinada. Obsérvese que para el cognitivismo la palabra «mente» no está asociada exclusivamente con el ser humano, sino que se habla de mente humana, mente animal y mente de cualquier máquina que conozca. En todos estos casos la mente se remite a sistemas de estados internos, actividad de circuitos neuronales o de circuitos eléctricos.

En esta concepción ha influido la descripción general de los computadores como máquinas de Turing. En 1936, el matemático y lógico británico Alan Turing (1912-1954) publicó un trabajo titulado «On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem», donde describe en general cualquier computador, llamándose actualmente máquina de Turing a cualquier computador así descrito. Una máquina de Turing es esencialmente un dispositivo de examen de una cinta potencialmente infinita; la cinta está dividida en cuadros, que pueden tener o no un símbolo determinado, y sólo se examina cada vez un cuadro. Asimismo, las operaciones de la máquina se reducen a las siguientes: imprimir un símbolo (lo cual supone borrar primero el símbolo que hubiere), borrar un símbolo, desplazarse un cuadro a la izquierda, y desplazarse un cuadro a la derecha. Pero es muy importante entender que el curso de acción de la máquina está determinado por cuatro elementos: 1) el estado interno actual de la máquina, 2) el contenido del cuadro que está examinando, 3) la operación realizada por la máquina, y 4) el nuevo estado interno que adopta tras la operación. Así pues, un computador, en la descripción general de Turing, posee estados internos que deben entenderse como la suma total de la información almacenada en la máquina en un instante dado. Al utilizar en las ciencias cognitivas el modelo del computador para explicar los procesos mentales, el internalismo propio del mentalismo psicológico quedó reforzado por esta referencia a los estados internos de una máquina de Turing.

En cuanto a la tesis del sujeto cognitivo como sistema procesador de información, se trata de una concepción novedosa y que sólo fue posible tras el desarrollo de la teoría de la información y, en particular, de la teoría de la computación. En primera instancia supone abandonar una idea pasiva del sujeto cognitivo para insistir en sus caracteres activos; la mente ya no es un producto determinado (en sentido fuerte) por su ambiente, físico, social o cultural, sino una entidad activa que modula, codifica y procesa la información recibida del mundo exterior. En el extremo de este punto de vista, Humberto Maturana y Francisco Varela definen los seres vivos como «sistemas autopoieticos», es decir, sistemas cerrados autónomos, autoreferidos y autoconstructivos. En segunda instancia se compara la mente (humana, en particular) con el computador, derivándose teorías, más o menos fuertes en cuanto a posible identificación, de tal comparación. Es ilustrativo reseñar

que Hilary Putnam publicó en 1960 «Minds and Machines», argumentando que un ser humano es una máquina de Turing; sin embargo, en 1973 abandonó y criticó esta teoría en su trabajo «Reductionism and the Nature of Psychology».

No vamos a detenernos en una discusión del alcance de la llamada «metáfora del computador», sino que simplemente estableceremos nuestro punto de vista. Dicho rápidamente, la mente humana computa la información recibida, pero no es un computador digital. Tampoco es la mente humana sin más un programa de computación, aunque podemos simular algunos procesos cognitivos humanos mediante computador. En realidad se trata simplemente de una analogía entre computador y mente humana, en el preciso sentido de que los procesos mecánicos de computación y los procesos mentales son unos y otros procesos de manipulación de información. Los psicólogos Peter Lindsay y Donald Norman apuntan esta idea: «Los computadores son sistemas de procesamiento de información. Pueden manipular información y tomar decisiones. El conocimiento del procesamiento de la información es esencial si queremos entender las herramientas del estudio de los mecanismos del pensamiento. Ahora, antes de empezar, por favor, tenga muy en cuenta que la mente no es un computador digital. Pero aunque la maquinaria es diferente, cuando llegamos a los principios científicos abstractos del procesamiento de la información se aplican reglas generales sin que importe el dispositivo de que se está hablando»⁵.

Antes hablamos de las ciencias cognitivas, en plural, y ahora debemos proceder a su enumeración y al análisis de las relaciones entre ellas. Recordemos que las ciencias cognitivas constituyen un campo de investigación interdisciplinar cuyo tema central es el estudio del fenómeno de la cognición en seres humanos, máquinas y animales. Según ello tendremos distintas ciencias implicadas en el marco de investigación y con papeles diferentes. Tenemos ciencias que ocupan el núcleo de la investigación, que son fundamentalmente la ciencia de la inteligencia artificial y la psicología cognitiva. Asimismo tenemos ciencias instrumentales, que son básicamente la lógica, la informática, la neurociencia y la lingüística. Y finalmente tenemos la metaciencia correspondiente al campo general de investigación, que es la filosofía de la mente. Hablaremos sucintamente de cada una de ellas.

La ciencia de la inteligencia artificial o simplemente la inteligencia artificial puede caracterizarse de modo amplio como el estudio del diseño y construcción de máquinas inteligentes, entendiendo por tales mecanismos capaces de imitar la actividad inteligente humana. Por ejemplo, las máquinas que juegan a las damas construidas por Samuel en los años cincuenta son máquinas inteligentes. En inteligencia artificial importa fundamentalmente el diseño de programas (esto es, el software de las máquinas), aun-

5. Peter Lindsay y Donald Norman, *Introducción a la psicología cognitiva* (trad. por Seoane, García Trevijano y Armero), Tecnos, Madrid, 1983; p. 670.

que el estudio de los soportes físicos (es decir, el hardware de las máquinas) puede interesar si tiene relevancia para la programación. El creador del campo de la inteligencia artificial, y también quien acuñó la expresión, fue John McCarthy. Este matemático americano fundó en 1957 el laboratorio de inteligencia artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts y, más tarde, en 1963 el laboratorio de inteligencia artificial de la Universidad de Stanford; asimismo, inventó el lenguaje de computación LISP, en el cual se han escrito la mayoría de los programas de computación inteligentes. Otras grandes figuras clásicas de la inteligencia artificial son Marvin Minsky, Herbert Simon y Allen Newell. En general, la inteligencia artificial se ocupa de la cognición en las máquinas y no debería limitarse ni al mundo de los computadores ni a tareas sofisticadas de razonamiento, sino que debe ocuparse del problema amplio de las mentes mecánicas.

En cuanto a la psicología cognitiva puede considerarse constituida en 1960 cuando los psicólogos George Miller y Jerome Bruner fundan el Harvard Center for Cognitive Studies en la Universidad de Harvard. En ese mismo año aparece el libro *Plans and the Structure of Behavior*, escrito por Miller, Galanter y Pribram, que constituye un auténtico manifiesto del cognitivismo en psicología. Por esa época la mayoría de los psicólogos americano habían abandonado el conductismo y adoptado el mentalismo, aunque Skinner murió en 1990 sin renunciar a sus tesis conductistas y Zuriff publicó en 1985 *Behaviorism: A Conceptual Reconstruction*. Con todo, el primer libro de texto importante de psicología cognitiva se publica ya en 1967, su autor es Ulric Neisser y su título *Cognitive Psychology*; conviene destacar que para Neisser los procesos mentales humanos son más complejos que los programas de computación, prefiriendo hablar de «analogía del programa» en vez de «analogía del computador». Esto tiene que ver con la idea, expuesta antes, de que entre mente humana y computador existe una analogía consistente en que tanto los procesos mecánicos de computación como los procesos mentales humanos son especies distintas del género sistemas de procesamiento de información. Una adecuada psicología cognitiva debe entender los procesos mentales (en humanos y en animales) como cognitivos en el sentido de manipuladores de información. Esto quiere decir, a su vez, que los estados internos portadores de información son representaciones. La psicología cognitiva supone la recuperación del mentalismo enriquecida con una pluralidad de métodos: observación y experimentación de la conducta (pues se renuncia al conductismo, pero no al análisis de la conducta), métodos computacionales e investigación neurobiológica, además de la introspección y el testimonio personal.

En cuanto a las ciencias cognitivas instrumentales, la lingüística desempeñó un importante papel en el abandono del conductismo y ha inspirado al psicólogo Jerry Fodor su tesis, típicamente cognitivista, de la existencia de un lenguaje privado del pensamiento o mentalés, distinto de los lenguajes naturales (inglés, español, francés, etc.). Las propuestas chomskyanas, tal como aparecen por ejemplo en *Reflections on Language* (1975), de que

la gramática es «innata» en la mente y de que hay una gramática universal construida en la estructura básica de la mente han reforzado el mentalismo propio de la psicología cognitiva proporcionando argumentos. En general, y dada la importancia de los estudios psicológicos sobre el lenguaje, la lingüística importa mucho a la psicología y a las ciencias cognitivas. Sin embargo, debe hacerse aquí una precisión que también alcanza a la lógica, informática y neurociencia, esto es, a todas las ciencias cognitivas instrumentales. Estas disciplinas científicas no son por sí mismas ciencias cognitivas, ya que pueden desarrollar investigaciones ajenas a los fenómenos de cognición, así como no adoptar el cognitivismo. Por ejemplo, un lógico formal puede estudiar axiomáticas de teoría de conjuntos sin convertirse en científico cognitivo, o un neurocientífico puede ocuparse del envejecimiento del sistema nervioso central sin hacer ciencia cognitiva.

Por lo que se refiere a la informática y a la neurociencia resulta evidente su valor instrumental en el campo de las ciencias cognitivas. La informática, entendida como teoría general de la información, proporciona los conocimientos y detalles técnicos precisos para comprender y utilizar los sujetos cognitivos como sistemas procesadores de información. A su vez, la neurociencia es un poderoso instrumento para identificar los estados cerebrales responsables de la actividad mental en humanos y en animales; justamente uno de los errores metodológicos del conductismo fue el descuido del estudio del cerebro.

¿Y cuál es el papel de la lógica en las ciencias cognitivas? En realidad, su papel específico consiste en servir de instrumento a la inteligencia artificial e informática y, más concretamente, en la elaboración de programas. Aparte del objetivo general de control del razonamiento, la lógica se ocupa de diseñar formalismos para los distintos tipos de conocimientos e inferencias. La representación del conocimiento, que es un tema básico en inteligencia artificial, se ayuda de formalismos lógicos. Sin embargo, debe precisarse que no es la lógica clásica, consolidada en los *Principia Mathematica* (1910-1913) de Whitehead y Russell, la más utilizada en inteligencia artificial, sino precisamente las lógicas no-clásicas (también llamadas globalmente «lógica filosófica»), particularmente la lógica modal (que trabaja con los operadores de necesidad y de posibilidad), la lógica temporal, la lógica deóntica (que se ocupa de las nociones de obligación y de permisión) o la lógica epistémica (dedicada a los conceptos de saber y creer).

Por último, la filosofía de la mente es la metaciencia cognitiva, es decir, la investigación que aborda los problemas generales de las ciencias cognitivas, así como la evaluación y comparación de sus distintas teorías. Su tema clásico es el denominado «problema mente-cuerpo», con lo que podemos retrotraer tal disciplina hasta Descartes, su asunto central es la discusión de la naturaleza de la mente y su problema actual más aburrido es la cuestión de si puede pensar una máquina. Personalmente entiendo que la filosofía de la mente tiene tres caracteres básicos: 1) el ya aludido de filosofía de la ciencia cognitiva, 2) el carácter de constituir la nueva y más eficaz teoría del

conocimiento, desplazando así a la crítica (metafísica) o vieja teoría del conocimiento, y 3) proporcionar fundamentos a las ciencias cognitivas a través de la semántica filosófica, a la que preferimos denominar «teoría de la representación».

Pascual MARTÍNEZ-FREIRE
(Univ. de Málaga)