

LA CIENCIA COGNITIVA COMO DISCIPLINA UNIFICADA

Jaime RAMOS A

RESUMEN

Nunca habíamos aprendido tanto sobre la cognición humana como en los últimos cuarenta años. Esto es verdad prácticamente en todos los ámbitos; desde el lenguaje y la percepción visual hasta la memoria y la imágenes mentales. Sería además equivocado pensar que estos resultados son solamente el fruto del trabajo aislado de investigadores que trabajan en sus propias áreas y que la "mal llamada ciencia cognitiva" se ha limitado a poner estos resultados juntos. En casi todos los casos la interdisciplinariedad ha sido significativa y el modelo lógico-computacional un inspirador. En este documento se hace un recuento histórico y un análisis de los aportes de distintas disciplinas a la Ciencia Cognitiva, cuyo propósito fundamental es desarrollar una teoría general de la inteligencia y de los procesos mentales que subyacen a la misma. También se presentan críticas a la ciencia cognitiva; sin embargo, éstas no significan necesariamente una propuesta a renunciar al modelo teórico, sino que muestran la necesidad de refinarlo y adecuarlo a las complejidades y múltiples facetas de la cognición.

BREVE RECUENTO HISTORICO

El surgimiento de toda nueva disciplina tiene profundas raíces en el pasado. Ninguna ciencia surge de la noche a la mañana y es por ello equivocado preguntarse por su fecha de nacimiento.

La ciencia cognitiva es un área multidisciplinaria que surgió hacia la segunda mitad de este siglo y cuya presencia sólo se ha venido a sentir en los últimos veinte años; su propósito fundamental es desarrollar una teoría general de la inteligencia y de los procesos mentales que subyacen a la misma. Esto implica, por una parte, el trabajo teórico de construir un concepto adecuado de inteligencia así como, refinar otros conceptos mentales como creencia, proceso mental, información, intencionalidad y otros más, que sean aplicables no sólo a los humanos sino también a otros seres, como a ciertos animales e hipotéticamente a algunas máquinas a los que sea justificado atribuirles una actividad mental. [Ver nota 1]. Por otra parte, dentro de la ciencia cognitiva se incluye el trabajo más empírico de estudiar los procesos cognoscitivos que subyacen al pensar humano tales como la percepción, los diversos tipos de razonamiento, la memoria y el uso de lenguaje. Se busca producir descripciones tan detalladas de estos procesos cognoscitivos que sea posible construir algoritmos para ejecutar la función en cuestión, por ejemplo el reconocimiento visual de objetos; algoritmos que son a su vez traducidos a programas de computador que, al correrlos, simulan (algunos dirían que duplican) tales procesos cognoscitivos.

La ciencia cognitiva tiene desde luego muchísimas fuentes y antecedentes, más aún que otras ciencias, dada su multidisciplinariedad. Entre estos encontramos desde las doctrinas de Platón sobre los fundamentos del conocimiento, pasando por las diversas doctrinas epistemológicas de los filósofos, hasta los trabajos de anatomistas decimonónicos como Broca y Wernicke sobre las bases cerebrales del lenguaje, y los desarrollos de la lógica matemática debidos especialmente a Frege y Russell, que hicieron promisoría la idea de formalizar los procesos inferenciales y que condujeron posteriormente a los trabajos sobre teoría de la computabilidad en la década de los treinta.

Existen desde luego muchas otras fuentes más o menos indirectas de la ciencia cognitiva como las teorías de los psicólogos de la Gestalt y la epistemología genética de Piaget, que sirvieron a algunos psicólogos cognitivos de antídoto contra los entonces predominantes modelos conductistas. Sin embargo, la obra de psicólogos como Vygotsky y Piaget sólo ha jugado un papel marginal en el desarrollo de la ciencia cognitiva, de talante claramente anglosajón, y su importancia ha sido un tanto subvalorada.

Si bien es cierto que las raíces de la ciencia cognitiva se remontan muy atrás, también es claro que los años de la pos guerra fueron especialmente importantes en el surgimiento de la misma. Científicos de diversas disciplinas se reunieron en múltiples simposios para intercambiar ideas sobre los mecanismos cerebrales, los posibles alcances de las nuevas máquinas computadoras, las complejidades de las capacidades cognoscitivas de los seres humanos y la viabilidad de desarrollar una teoría de los procesos cerebrales fundada sobre los modelos computacionales. [Ver nota 2].

El año 1956 fue especialmente importante para aquellos interesados en el estudio de los procesos cognoscitivos, y ha sido reconocido por H. Simon, G. Miller y otros como la "fecha oficial" del nacimiento de la ciencia cognitiva [1]. Hay en la escogencia de una fecha mucho de convencionalismo, como sugerí antes, pero la escogencia no es totalmente infundada. Entre los muchos seminarios y congresos sobre inteligencia realizados en 1956 hubo un simposio especialmente importante en el Instituto Tecnológico de Massachusetts sobre teoría de la información; en él se puso de manifiesto que un nuevo modelo teórico para el estudio de la mente se encontraba ya en gestación. [Ver nota 3].

En dicho simposio A. Newell y H. Simon presentaron un trabajo sobre "la máquina de la teoría lógica" en el que se describe un programa que corre en un computador digital que realizó la primera prueba totalmente automatizada de un teorema de los *Principia Mathematica* de Russell y Whitehead. Probar teoremas lógicos o matemáticos se consideró siempre como un paradigma de actividad inteligente. Por esto el ejemplo de un computador digital, debidamente programado, que era capaz de realizar tal tarea se tomó como un serio indicio, por decir lo menos, de que tales máquinas podían realizar actividades inteligentes. [Ver nota 4].

El psicólogo George Miller hizo una ponencia sobre su trabajo "el mágico número 7, más o menos 2" [11] en el cual se sugiere que existe una limitación innata a la capacidad de memoria inmediata de los seres humanos. Miller presentó evidencia experimental de que la mayoría de los personas pueden distinguir perceptualmente, y guardar en la memoria inmediata, hasta siete elementos perceptuales, sean estos fonemas, palabras, números o

algún otro tipo de símbolos que sean representables como unidades independientes. No se sugiere que exista una limitación para percibir siete estímulos físicos (no es ni siquiera claro qué constituye un estímulo físico, ¿una mesa es un estímulo físico o muchos?) sino que habiendo codificado o interpretado los estímulos físicos como unidades sólo tenemos siete casillas, poco más o menos, para almacenarlas en la memoria inmediata.

Noam Chomsky presentó un trabajo titulado "Tres modelos del lenguaje" en el que se prefigura su revolucionario modelo transformacional de la gramática, que sería presentado en su famosa monografía Estructuras sintácticas [ⁱⁱⁱ] publicada en el año siguiente. La influencia que llegaron a tener los trabajos de Chomsky, no sólo sobre los lingüistas sino sobre los filósofos, psicólogos y demás interesados en los problemas de la inteligencia, fue algo sin precedentes. Chomsky mostró convincentemente que el modelo de la mente humana que había predominado en la tradición anglosajona, tanto entre los empiristas como entre sus sucesores los conductistas, según el cual la mente es como una *tabula rasa* inicialmente carente de contenidos que es progresivamente moldeada por la estimulación externa mediante sencillos procedimientos de asociación, era simplemente insostenible [^{iv}]. Chomsky fundó su crítica en el argumento de la pobreza del estímulo según el cual existe normalmente más información en la respuesta perceptual que en el estímulo que la produce, lo que significa que en el proceso de integración perceptual el organismo contribuye con más información de la que le es dada. Así por ejemplo, en el caso de la percepción visual lo que un individuo ve no se puede explicar únicamente en términos de los estímulos visuales que afectan la retina (ni en términos de la información contenida en estos) sino que depende en buena medida de la información que el individuo tenía a su disposición en el momento de la estimulación. (A este respecto véase por ejemplo la obra de R. Gregory [^v]).

Según Chomsky, las capacidades cognoscitivas de los humanos, y la capacidad lingüística en particular, sólo pueden explicarse si aceptamos que los individuos tienen ciertas estructuras innatas, cierto conocimiento a priori, que constituyen la base a partir de la cual se funda todo aprendizaje posterior [^{vi}]. Más aún, la teoría de Chomsky se complementaba bien con los nacientes modelos computacionales, ya que, según ésta, los procesos de producción y comprensión lingüística sólo pueden explicarse como procesos algorítmicos y generativos. Es decir, nuestra capacidad lingüística para producir y comprender un número infinito de oraciones distintas es explicada por nuestro conocimiento implícito de un número finito de reglas (la gramática del lenguaje) que aplicadas al conjunto finito de elementos del lenguaje (el vocabulario) nos permite, mediante un procedimiento combinatorio, producir infinitas construcciones distintas y construcciones infinitamente largas (obviando, por supuesto, los problemas de tiempo y memoria). Así, un oyente transforma un mero complejo de sonidos en un mensaje significativo mediante el uso, más o menos secuencial, de los correspondientes algoritmos fonológico, sintáctico y semántico (los tres componentes de la gramática de un lenguaje). Inversamente, un hablante, en el acto de producción lingüística, transforma un mensaje (un pensamiento que intenta comunicar) en una estructura sintáctica y fonética.

Tomados en conjunto, los trabajos de Newell y Simon, de Chomsky, Miller y de otros investigadores contemporáneos a estos sugerían un nuevo enfoque para el estudio de

la mente y la inteligencia. En esencia, el nuevo enfoque, que fue desarrollado paulatinamente a partir de los trabajos mencionados, consistía en entender los procesos cognitivos en términos de procesamiento de información. A su vez, el procesamiento de información se entendió como un proceso computacional, es decir, como un proceso algorítmico de manipulación de símbolos físicos. Estos conceptos fundamentales son explicados, al menos brevemente, en la siguiente sección de este trabajo.

ALGUNOS PRESUPUESTOS DE LA CIENCIA COGNITIVA

Es cierto que no hay nada parecido a una unidad monolítica entre los investigadores de la cognición; existen, al contrario, diferencias importantes sobre la orientación que se debe dar a las investigaciones y los supuestos sobre los que se debe trabajar. Sin embargo, existen algunos presupuestos fundamentales que moldean buena parte de la investigación en esta área. Hay algo así como una corriente dominante en el seno de la ciencia cognitiva, y la mayoría de los presupuestos que se enumeran enseguida serían aceptados por la mayoría de aquellos que se encuentran en esa corriente dominante. Siendo más cauto, se puede decir que existe por lo menos una predisposición a tomar en serio estos presupuestos como hipótesis de trabajo y establecer en forma crítica, y responsablemente, las limitaciones de los mismos.

PENSAR COMO PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Se supone que el pensar racional consiste esencialmente en procesar información. A mi parecer "procesar información" se debe entender aquí con cierta amplitud. Así, modificar información previamente aceptada, adicionar nueva información al cúmulo de información que tenemos (ambas cosas van normalmente juntas y caen bajo lo que se llama ordinariamente "aprendizaje"), inferir (deductivamente) que dado que tal y cual cosa entonces se sigue tal otra, extrapolar inductivamente a partir de la información que tenemos constituyen todos ellos casos de procesamiento de información. Incluso, lo que comúnmente describimos como "fantasear" o "imaginar" tiene un componente esencial de procesamiento de información. Por ejemplo, si alguien fantasea con ganarse la lotería y empieza a imaginar todo lo que haría con el dinero y la forma en que cambiaría su vida, el "cuadro" imaginado se construye con base en la información que el individuo tiene sobre lugares, objetos, personas, eventos, etc., y también con base en información que el individuo tiene sobre sí mismo, sobre sus deseos, sus costumbres, sus carencias, y demás. Es decir, lo que se produce en la fantasía son variaciones y combinaciones de elementos de información que el sujeto tiene representada en su mente. Las variaciones no son aleatorias sino que son determinadas por algo equivalente a una tabla jerarquizada de preferencias del individuo, la cual debe también estar representada mentalmente y constituye por tanto una base de información. Como es evidente, los objetos y sucesos imaginarios sólo pueden ser variaciones y combinaciones de objetos y sucesos reales de los cuales el sujeto tiene conocimiento (un sujeto que no tenga la noción de dinero no puede fantasear con ser millonario).

La tesis de que pensar consiste fundamentalmente en procesar información no es en sí misma excesivamente polémica, al menos si se entiende "procesar información" de la manera anteriormente descrita. Lo que ha parecido más controvertible a algunos críticos es que, según los cognitivistas, buena parte del procesamiento de información es inconsciente. Es decir que, además de los casos mencionados en los cuales uno es consciente de estar realizando una operación mental que involucra el manejo de información, existen, según los cognitivistas, muchos casos en que se procesa información sin que intervengan la conciencia o la volición del individuo. Por ejemplo, en el caso de la percepción uno no es consciente, no importa cuánta introspección haga, de estar realizando un proceso inferencial. Se supone que entre la estimulación visual, el impacto en la retina de ondas de luz de cierta frecuencia y el juicio perceptual "Eso es un naranjo" deben existir procesos mediadores de procesamiento de información, entre los cuales se cuentan la codificación de la información recogida por el ojo en un lenguaje neuronal que la corteza visual pueda reconocer. Esa información a su vez se interpreta, y aquí viene la formulación de una hipótesis inductiva, a la luz del conocimiento previo del individuo (uno no puede ver algo como un naranjo si no tiene el concepto "naranjo"). Es decir, dada la información enviada por la retina, se forja la hipótesis provisional y revocable de que el objeto es un naranjo, pero, a lo mejor hay poca luz y se trata de un mandarino. Todo este proceso, se supone, consiste en una serie de computaciones e inferencias inconscientes. Pero, ¿cómo pueden afirmar los cognitivistas, se preguntan los críticos, que los procesos cognitivos sean inferenciales y al mismo tiempo inconscientes?

¿Qué clase de cosa es una inferencia inconsciente?

LA REALIDAD DE LAS REPRESENTACIONES MENTALES

La información que un sujeto maneja en los procesos cognoscitivos debe estar representada de algún modo en su mente. Dicho de otro modo, todo sujeto debe contar con algún sistema de representaciones mentales en el cual se contenga la información que tiene sobre el mundo y sobre sí mismo.

En primera instancia, un fuerte candidato para desempeñar el papel de sistema representacional de la mente es el propio lenguaje natural del sujeto. Es decir que el lenguaje de comunicación serviría asimismo de vehículo del pensamiento. Hasta donde nos muestra la introspección, ésta es una tesis plausible ya que cuando pensamos verbalmente lo hacemos normalmente en nuestra lengua materna. Lo que sucede es que si uno asume, como se hace normalmente en ciencia cognitiva, que los procesos de pensamiento van más allá del pensamiento verbal, como en el caso de la percepción mencionado antes, pues uno no realiza ninguna inferencia verbal; por ejemplo, al reconocer una cara de un conocido, y más aún si se tiene en cuenta que organismos que no tienen un lenguaje de comunicación, como los niños en edad pre-verbal, pueden, sin embargo, realizar procesamiento de información entonces se hace necesario buscar otro sistema de representaciones que sirva de vehículo del pensamiento.

Ahora bien, alguien podría sugerir que los pensamientos son una especie de entes autónomos e inmateriales que no requieren de ningún sistema de representación adicional. Es decir, que uno simplemente piensa en pensamientos (aunque no es claro que quiera decir eso) y que luego traduce esos pensamientos a un lenguaje. Pero aparte de que semejante tesis es bastante oscura, ya que deja el carácter de los pensamientos como un enigma, esta posición implica un regreso al dualismo mente-materia, lo cual significaría abandonar el proyecto de una ciencia cognitiva, porque, hasta donde sabemos, no hay forma de estudiar científicamente mentes inmateriales.

En ciencia cognitiva la tesis quizás más aceptada es que las representaciones mentales son sistemas de símbolos físicos y más concretamente, en el caso de los humanos, de procesos u objetos neuronales de algún tipo. Esto significa que pensar es una función cerebral y que, por tanto, la información que tenga en su mente un humano, o un animal, debe estar representada de algún modo en su cerebro. De esto se sigue, por ejemplo, que el pensamiento "Eso es un naranjo" debe ser idéntico a algún proceso neuronal, por ejemplo a la activación de las neuronas X_1, \dots, X_n en el lóbulo frontal del hemisferio izquierdo, y que la información contenida en ese pensamiento se encuentra de alguna forma representada en tal proceso neuronal, el cual se constituye por tanto en un símbolo físico de esa proposición.[Ver nota 5]

CARACTER SIMBOLICO DE LAS REPRESENTACIONES MENTALES

La línea dominante en ciencia cognitiva ha sido asumir que el sistema de representaciones de la mente es esencialmente simbólico. [Ver nota 6]. Se entiende por sistema representacional simbólico un conjunto de símbolos discretos y significativos que se combinan mediante ciertas reglas sintácticas para formar expresiones significativas complejas. Típicamente, un sistema de representaciones simbólico constituye un lenguaje que tiene un vocabulario, una estructura sintáctica, y una semántica. En este sentido, los sistemas representacionales pictóricos, como un cuadro o una imagen mental, no son sistemas simbólicos porque no tienen un vocabulario ni una estructura sintáctica. Al decir que el sistema de representaciones mentales es simbólico, se descarta la tesis de que pensamos en imágenes, como creían los empiristas o como sostenían psicólogos como Vygotsky y Piaget, según los cuales los niños en la etapa pre-verbal tienen un pensamiento esencialmente imaginístico (Véase Fodor [^{vii}] para una crítica de esa tesis). La mayoría de los teóricos en ciencia cognitiva no niegan, sin embargo, que existan imágenes mentales, como la imagen que uno puede recrear de la fachada de su casa o de la cara de un amigo, y que éstas juegan algún papel en ciertos procesos cognitivos.

Esta tesis puede interpretarse, como ha sugerido Fodor, en el sentido de que el sistema representacional de la mente constituye algo muy similar a un lenguaje, que Fodor de hecho ha denominado "el lenguaje del pensamiento".

LOS PROCESOS MENTALES SON COMPUTACIONALES

Se piensa, de acuerdo con lo anterior, que los procesos mentales que intervienen en la cognición (percepción visual y auditiva, uso del lenguaje, fijación de creencias, etc.), son procesos formales de transformación de símbolos físicos. Esto es lo que se quiere decir cuando se afirma que los procesos mentales son computacionales. Un proceso computacional es formal, y por ende mecanizable, si en la especificación de las computaciones a realizar no se tiene que hacer alusión al significado de los símbolos. Así, el proyecto consiste en mostrar que los procesos que requieren de inteligencia (entendimiento) se componen de una serie de procesos mecánicos de transformación de símbolos que no requieren de inteligencia. Es decir, se asume que los procesos inteligentes de la mente se deben descomponer en procesos no inteligentes porque de lo contrario se llegaría a una regresión sin fin. Si el uso de todo algoritmo supone el entendimiento del mismo entonces tendríamos que postular un "hombrecito" dentro de la mente que está leyendo el algoritmo. Pero para explicar el entendimiento del hombrecito tendríamos a su vez que postular otro hombrecito dentro de la mente del hombrecito que está leyendo otro algoritmo y así sucesivamente.

La hipótesis de que los procesos inteligentes deben ser reducibles a conjuntos de procesos no inteligentes tiene cierta plausibilidad. En primer lugar porque todo parece indicar que los procesos inteligentes son procesos neuronales (en nuestro caso) los cuales individualmente considerados no son inteligentes. En otras palabras, cuando uno está pensando que tal y tal cosa, ciertos procesos neuronales se están dando en el cerebro, y el pensar es idéntico a estos procesos neuronales. Es decir, existe sólo una serie de sucesos (físicos) y no una serie de sucesos físicos y otra correspondiente de sucesos mentales. Pero, como veremos más adelante, esa serie única de sucesos físicos pueden ser descritos en términos de procesos mentales (en términos de información procesada) o en términos neuronales.

En segundo lugar, se supone que A. Turing mostró cómo efectuar la descomposición de procesos inteligentes en procesos puramente mecánicos. En realidad lo que Turing mostró es que cualquier función algorítmica, es decir, cualquier función para la cual pueda construirse un algoritmo que muestre cómo computarla, es una función computable mecánicamente.

ANALISIS AL NIVEL DE INFORMACION

La ciencia cognitiva se interesa fundamentalmente en descubrir el manejo de información que se efectúa en los procesos cognoscitivos. Como se dijo, la información tiene que estar representada físicamente, pero hay muchas formas posibles de representar tal información. Es decir, se asume que la información como tal es independiente del medio físico en que se representa. Un libro impreso, una cinta de grabadora y un disco de computador pueden contener exactamente la misma información (palabra por palabra), pero la forma física en que la información se representa cambia en cada caso. Por lo mismo dos objetos (organismos, máquinas, etc.) con diferentes estructuras físicas pueden ser funcionalmente equivalentes desde el punto de vista de su manejo de información. Es por tanto posible, y en muchos casos necesario, estudiar los procesos cognoscitivos independientemente de la

"implementación" que estos tengan en el sistema nervioso. Existen entonces varios niveles de descripción. Uno puede describir el funcionamiento del sistema nervioso a nivel físico-químico, pero también puede describirlo en términos de la información que se procesa. Ambos niveles de descripción son importantes (el primero lo estudia la neurociencia) pero el segundo se considera como el fundamental; ¿de qué serviría conocer todos los procesos físico-químicos del cerebro y no saber qué es lo que este "hace" desde un punto de vista funcional?

Por otra parte, se supone que es posible simular los procesos cognoscitivos humanos con máquinas que son físicamente muy diferentes al cerebro, pues lo importante es simular su manejo de información.

CARACTER INTERDISCIPLINARIO

La ciencia cognitiva se funda sobre el supuesto de que un verdadero entendimiento de la inteligencia requiere de un trabajo interdisciplinario. Parece haber quedado claro que son igualmente estériles la teorías puramente especulativas que hacían algunos filósofos, como la ciega experimentación que no se funda en conceptos y presupuestos plausibles (considérese, por ejemplo, la confusión conceptual de F. Gall buscando la localización cerebral del sentimiento de sublimidad o de la autoestima, o la ingenuidad de los pioneros de la inteligencia artificial que no reconocieron las complejidades semánticas y conceptuales que subyacen, como por ejemplo la comprensión de los lenguajes naturales). Parte del trabajo en ciencia cognitiva es conceptual y analítico, y parte es empírico. Los filósofos se han dedicado fundamentalmente a la parte conceptual (¿Qué es pensar? ¿Qué se entiende por "información"? ¿Cuál es la relación entre un símbolo y lo simbolizado?) y a desarrollar modelos teóricos generales que sirvan de marco al trabajo experimental; Dennett [^{viii}, ^{ix}], por ejemplo, ha desarrollado una influyente teoría de la intencionalidad de los estados mentales que recoge los resultados de la inteligencia artificial y la etología, y Fodor [^x] ha hecho un importante estudio sobre la posible estructura del lenguaje del pensamiento fundándose en los trabajos de la psicolingüística, la psicología cognitiva y la teoría computacional. Los psicólogos cognitivistas estudian experimentalmente procesos tales como percepción, memoria y razonamiento dentro de un marco teórico computacional, es decir, entendiendo los procesos mentales como computacionales [^{xi}]. Vale la pena aclarar que muchos psicólogos estudian la cognición desde otras perspectivas, pero, en la medida en que se aparten significativamente de los presupuestos arriba mencionados, no puede enmarcárseles dentro de la ciencia cognitiva. Dado que es imposible tratar de simular los procesos inteligentes humanos sin una investigación detallada de cómo éstos proceden, surge aquí una colaboración importante entre psicólogos, psicolingüistas y científicos de la computación. A su vez las simulaciones computacionales sirven para poner a prueba las teorías psicológicas. A lo largo de los años se ha ido viendo que el trabajo puramente teórico es mucho más necesario de lo que inicialmente se supuso. Por ejemplo, es imposible tratar de desarrollar programas computacionales para la comprensión de lenguajes naturales a menos que logremos una formalización de la semántica y de la sintaxis de los mismos (y aquí por su puesto entran los lingüistas); algo que ha resultado enormemente difícil (y algunos piensan imposible). Los trabajos en

neurociencia, y específicamente en neuropsicología, buscan tender un puente entre los mecanismos y procesos cerebrales y las facultades cognoscitivas (localización cerebral de ciertas facultades mentales, estudios de afasias, agnosias, lateralización cerebral, etc.)

El diálogo interdisciplinario no siempre ha sido fácil, en parte por las diferencias en cuanto a los métodos, presupuestos y hasta el lenguaje de las distintas ciencias. Pero es un hecho que hay multitud de ejemplos de las influencias que los trabajos y modelos de una disciplina tienen sobre las demás. Más aún, y este es el camino hacia una ciencia cognitiva unificada, existen cada vez más trabajos conjuntos de científicos de distintas disciplinas.

UNIVERSALIDAD DE ALGUNOS MECANISMOS COGNITIVOS

La ciencia cognitiva supone que dentro de la gran variabilidad que existe en los procesos cognoscitivos, debido a factores culturales, sociales e incluso anímicos, existe una cierta universalidad en los procesos de conocimiento. Se supone, por ejemplo, que existen ciertos rasgos universales en los procesos perceptuales y que esta semejanza que no se funda únicamente en el hecho de que todos los humanos tengamos una misma estructura biológica, pues puede haber cierta semejanza funcional en la forma como un humano y un computador reconocen una cara (aquí cabe la pregunta de si debe haber algo en común a todo aquello que describimos como "reconocer" visualmente un objeto; por ejemplo, Wittgenstein [^{xii}] ofrece una línea de argumentación que parecería mostrar lo contrario). Asimismo se ha supuesto, bajo la influencia de Chomsky, que existen ciertos rasgos lingüísticos universales, y se llegó a pensar incluso que existe un método universal de resolución de problemas, independientemente del dominio sobre el que verse el problema (el famoso "General problem solver" de Newell y Simon); una tesis hoy prácticamente abandonada. La estrategia en ciencia cognitiva ha sido concentrarse en esclarecer los mecanismos y procesos básicos de la cognición que sean comunes a todos los sujetos humanos, e incluso no-humanos, independientemente del contexto histórico o cultural al que pertenezcan. La cuestión de cómo factores sociales y culturales afectan la cognición ha sido relativamente poco estudiada, al menos dentro del ámbito de la ciencia cognitiva, y su importancia ha sido excesivamente minimizada.

Los estudios de antropología cognitiva pueden jugar aquí un papel importante, entre otras cosas, para poner límites a esa presunta universalidad de ciertos procesos cognoscitivos. Si encontramos que sujetos de culturas distintas organizan el mundo de forma radicalmente diferente, utilizando categorías conceptuales que no tienen equivalentes en otras culturas, quedará entonces descartado que tales esquemas sean innatos y tendremos que reconocer la preeminencia de los factores culturales sobre los factores biológicos en la cognición humana.

Los presupuestos de la ciencia cognitiva expuestos aquí son ciertamente polémicos y pueden necesitar una revisión considerable. Esto no invalida, sin embargo, el importante y fructífero trabajo que se ha hecho dentro de este marco teórico. Creo que no es exagerado decir que nunca habíamos aprendido tanto sobre la cognición humana como en los últimos cuarenta años. Esto es verdad prácticamente en todos los ámbitos; desde el lenguaje y la percepción visual hasta la memoria y la imágenes mentales. Sería además equivocado

pensar que estos resultados son solamente el fruto del trabajo aislado de investigadores que trabajan en sus propias áreas y que la "mal llamada ciencia cognitiva" se ha limitado a poner estos resultados juntos. En casi todos los casos la interdisciplinariedad ha sido significativa y el modelo lógico-computacional un inspirador. Tómese el caso del lenguaje; aquí la interacción entre las distintas disciplinas ha sido clara. La gramática transformacional de Chomsky se inspiró, por una parte, en los modelos lógico-matemáticos de comienzos de siglo y, por otra, en la concepción Cartesiana del pensar humano. A su vez, los primeros trabajos en psicolingüística de Mehler, Miller (un psicólogo), Fodor (un filósofo) y otros, se inspiraron en los modelos Chomskianos [^{xiii}]. El trabajo en semántica ha sido compartido por filósofos (Katz y Fodor [^{xiv}], Davidson [^{xv}], Kripke [^{xvi}]), lingüistas (Fillmore [^{xvii}], entre otros) y científicos de la computación (Winograd, Shank, etc.) [^{xviii}], con notable influencia de los unos sobre los otros.

H. Gardner [^{xix}] ha señalado que en la medida en que las investigaciones sobre los procesos mentales estén guiadas por la mayoría de los principios enunciados -él señala unos presupuestos similares a los aquí expuestos- nos encontraremos dentro del modelo de la ciencia cognitiva, pero, que el día en que estos presupuestos hayan sido abandonados puede decirse que ha pasado la era de la ciencia cognitiva. Esta aseveración, aunque es válida, debe tomarse con cierta precaución. Hay una creciente tendencia dentro de la ciencia cognitiva a moderar el uso del modelo computacional y a señalar las limitaciones de la metáfora mente/computador. Hoy se cree, por ejemplo, que los procesos cognoscitivos son considerablemente menos algorítmicos y formales de lo que alguna vez se pensó y se ha visto que las formas de razonamiento que se usan cotidianamente se distancian sustancialmente del modelo de la lógica formal. Asimismo la tesis del carácter esencialmente simbólico del pensamiento, que ha sido uno de los "dogmas" centrales de la ciencia cognitiva, ha sido puesto en tela de juicio por los defensores de los modelos conexionistas y la cuestión es hoy materia de dura controversia. También hay quienes sostienen, seguramente con razón, que es necesario prestar muchas más atención a los factores sociales y culturales que inciden en la cognición. Estas críticas a la ciencia cognitiva, sin embargo, no significan necesariamente una propuesta a renunciar al modelo teórico, sino que muestran la necesidad de refinarlo y adecuarlo a las complejidades y múltiples facetas de la cognición. Debe anotarse también que en buena medida estas críticas y puntos de vista alternativos se han desarrollado dentro del movimiento de la ciencia cognitiva, y gracias a que el modelo alcanzó suficiente madurez y claridad conceptual para poder saber con precisión en donde está errado.

NOTAS

- 1 A este trabajo teórico han contribuido varios filósofos, psicólogos y científicos de la computación. Se destacan por ejemplo Turing [^{xx}], Dennett [^{xxi}], Fodor [^{xxii}], Newell [^{xxiii}] 1981.
- 2 H. Gardner [^{xxiv}] hace un recuento de las actividades de esos años, entre ellas el simposio Hixon sobre "Los mecanismos cerebrales de la conducta" de 1948. En este simposio tomaron parte, entre otros, el matemático J. Von Neumann con una

- ponencia sobre la analogía funcional entre el cerebro y la computadora digital; W. McCulloch que presentó un trabajo sobre la estructura lógica de las redes neuronales y el psicólogo K. Lashley que criticó el esquema de estímulo-respuesta de los conductistas y sostuvo la necesidad de un nuevo marco explicativo en que se postulan estructuras mentales jerárquicas que den cuenta de las complejas facultades humanas.
- 3 En Dartmouth College se realizó otro importante seminario sobre inteligencia artificial en el que participaron los "padres" de esta disciplina John McCarthy, Marvin Minsky, A. Newell y H. Simon. En el mismo año se publicó el muy influyente libro de J. Bruner, J. Goodnow y G. Austin, *A Study of Thinking* [^{xxv}], en el que se estudia de una forma innovativa con respecto a los viejos métodos del conductismo, la adquisición de conceptos y las estrategias que usan los sujetos inteligentes en la resolución de problemas.
 - 4 En realidad, Newell y Simon afirmaron sin rubor que habían inventado una máquina que pensaba. Este tipo de aseveraciones excesivas y casi ridículas, no fueron infrecuentes en los primeros años de la inteligencia artificial cuando un desmesurado entusiasmo con la nueva tecnología llevó a muchos científicos serios y brillantes a creer que, o bien habían creado máquinas con una limitada capacidad de pensar, literalmente hablando; o bien que la producción de tales máquinas estaba a la vuelta de la esquina. Entiendo aquí por máquina computadora, como es usual, a la máquina en sí más el programa.
 - 5 Vale la pena señalar que en los últimos años, desde mediados de la década pasada, ha surgido un influyente modelo teórico alternativo denominado "conexionismo" o "procesamiento distribuido paralelo", según el cual las computaciones no se realizan sobre expresiones simbólicas de carácter proposicional, sino que son el producto de la interacción de numerosísimas unidades interconectadas, a ninguna de las cuales puede atribuírsele una significación independiente [^{xxvi}]. Dicho de otra forma, la tesis de los conexionistas es que el cerebro no representa la información proposicionalmente de tal forma que pueda hacerse un mapeo entre los objetos neuronales y las significaciones. Según esto, no existe un proceso neuronal individualizable, digamos la activación de las neuronas X_1, \dots, X_n que pueda mapearse con el acto de pensar "está lloviendo"
 - 6 Entre los principales defensores de esta tesis están Fodor [^{xxvii}], Newell y Simon [^{xxviii}] y Pylyshyn [^{xxix}].

REFERENCIAS

- i SIMON, H. (1981) "Cognitive Science: The Newest Science of the Artificial", en NORMAN, D. (Ed.) *Perspectives on Cognitive Science*, Ablex Pub. Corp.; Hillsdale, N. J.
- ii MILLER, G. (1956): "The Magical Number Seven", *Psychological Review*, **63**, 81.
- iii CHOMSKY, N. (1957): *Syntactic Structures*, Mouton & Co., The Hague.

- iv CHOMSKY, N. (1959). "A Review of Skinner's Verbal Behavior", reproducido en FODOR, J. y KATZ, J.J. (eds.) (1964): *The Structure of Language: Readings in the Philosophy of Language*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- v GREGORY, R. (1966). *Eye and Brain: The Psychology of Seeing*, McGraw-Hill, New York.
- vi CHOMSKY, N.(1975) *Reflections on Language*, Pantheon Books, Random House, New York.
- vii FODOR, J. (1975) *The Language of Thought*, Harvard University Presss, Cambridge Massachusetts. (Existe traducción al español *El lenguaje del pensamiento*, Alianza editorial).
- viii DENNETT, D. (1978). *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology*, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- ix DENNETT, D. (1987) *The Intentional Stance*, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- x FODOR op. cit. (1975)
- xi ANDERSON, J. (1985). *Cognitive Psychology and Its Implications*, W. H. Freeman and Company, New York.
- xii WITTGENSTEIN, L. (1953). *Philosophical investigations*, Blackwell, Oxford.
- xiii FODOR, J., BEVER, T., y Garrettt, M. (1974). *The Psychology of Language: An Introduction to Psycholinguistics and Generative Grammar*, McGraw Hill, New York.
- xiv KATZ, J. J. Y FODOR J. (1963): "The Structure of a Semantic Theory", *Language*, **39**, 170-210.
- xv DAVIDSON D. (1967): "Truth and Meaning", *Synthese*, **17**, 304-323.
- xvi KRIPKE, S. (1972): "Naming and Necessity", en HARMAN, G. Y DAVIDSON, D. (Eds) *Semantics of Natural Language*, Humanities Press, New York.
- xvii FILLMORE, C.J.(1975): "An Alternative to Checklist Theories of Meaning", *Proceedings of the First Annual Meeting of the Berkeley Lingüistics Society*, 1975, 123-131.
- xviii SHANK, R.C. Y COLBY, K. (eds.) (1973) *Computer Models of Thought and Language*, W. H. Freeman, San Francisco.
- xix GARDNER (1987) op. cit.
- xx TURING, A. (1950). "Computing Machinery and Intelligence", reproducido en BODEN, M. (1990): *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press.
- xxi DENNETT op. cit. (1978).
- xxii FODOR, J. (1981). *Representations; Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- xxiii NEWELL, A. (1981). "Physical Symbol Systems", en D. NORMAN (ed.) *Perspectives on Cognitive Science*, Ablex Pub. Corp., Hillsdale, N. J.

- xxiv GARDNER, H (1987). *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Harper Collins, New York. (Existe Traducción al español, *La nueva ciencia de la mente*, editorial Paidós).
- xxv BRUNER, J. S., GOODNOW, J.J. y AUSTIN, G. A., (1956). *A Study of Thinking*, Wiley Science Editions, New York.
- xxvi RUMELHART, D., McCLELLAND, J. AND THE PDP RESEARCH GROUP (1986): *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, Vol. 1, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- xxvii FODOR op. cit. (1975).
- xxviii NEWELL, A. Y SIMON, H. (1976) "Computer Science as Empirical Research: Symbols and Search". Reproducido en J. L. GARFIELD (ed.) *Foundations of Cognitive Science: The Essential Readings*, Parangon House, New York, 1990.
- xxix PYLYSHYN, Z. (1984) *Computation and Cognition: Towards a Foundation of Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.