



CRÍTICA DE LIBROS

LOS CHIMPANCES MECANICOS

JOSE ANTONIO LOPEZ BRUGOS

Oviedo

«La única razón por la cual no hemos tenido éxito en la simulación de todos los aspectos del mundo real es que nos ha faltado un cálculo lógico lo bastante poderoso. En la actualidad, me encuentro trabajando en este problema».

(John McCarthy, director del Stanford University's Artificial Intelligence Laboratory, BBC broadcast, Segundo Programa, 30 de agosto de 1973, «Lighthill Debate»).



or qué reseñar un libro de un autor norteamericano, que confiesa no decir nada nuevo, cuando no se pretende precisamente colaborar a algún imperialismo cultural?

Se trata del libro de Joseph Weizenbaum *LA FRONTERA ENTRE EL ORDENADOR Y LA MENTE* (Computer power and human reason», 1976), ed. Pirámide, Madrid, 1978).

¿No se han publicado, desde que durante la II Guerra Mundial, se puso en marcha el ENIAC y, sobre todo, desde el UNIVAC 1 en 1951, bastantes más de mil estériles artículos y libros sobre el tema «mentes y máquinas»? (En 1964 A.R. Anderson ya contabilizaba el millar).

¿No estaremos ante una versión más de la polémica «científicos/humanistas» o de la escatología de la máquina, que desde los inicios de la industrialización sumió a algunos en el optimismo y a otros en la depresión? (Todavía en 1872 la ciudad imaginaria de Erewhon se siente avocada a destruir sus propias máquinas, en la novela de Samuel Butler del mismo título; recuérdese especialmente el cap. III). En este punto, al contrario, el autor intenta ser equilibrado, al estilo del Snow de «Las dos culturas».

La fuente de inspiración es bien explícita: la obra de Lewis Mumford. Y el objetivo es crítico, aunque con frecuencia moralizante. Pero ¿de qué y de quién?. En el s. XVII la metáfora «mundo/reloj» pudo servir de mística mecanicista para algunos, de pseudofilosofía, pero, al fin y al cabo, un reloj es una máquina simple y con una teoría definida. Actualmente la metáfora «hombre/ordenador», a parte de estar más profusamente extendida y

de que el desarrollo de la máquina sigue yendo con la guerra, las consecuencias pueden ser más catastróficas -piensa Weizenbaum- de la mano de los cultivadores de la Inteligencia Artificial (IA) (1). Hay además un punto de vista filosófico, o más concretamente gnoseológico; es metafísica (metáfora) hablar de teorías o máquinas con objetos universales. La ciencia del ordenador también alimenta fraudes.

El peligro comienza cuando las metáforas se transforman en (pretendida) ciencia, avalada además por el manto de la Universidad. Pero la identificación aludida fué recreada mucho antes de que hubiera ordenadores electrónicos, encontrando un terreno abonado por el mecanicismo (hombre=máquina=mundo) y el racionalismo («racionalidad es logicidad»).

Antiguamente -apunta Weizenbaum/Mumford- eran los sistemas jurídicos los que marcaban el lugar del hombre en el universo. Modernamente, la ciencia se encontró presa del calambre de la «necesidad lógica», apriionando consecuentemente al hombre. En palabras del propio autor.

«La pregunta ¿qué aspectos del mundo son susceptibles de formalizarse?, se ha transformado a partir de la pregunta moral ¿cómo y de qué modo pueden conocerse las obligaciones y responsabilidades del hombre?, en la pregunta ¿a qué género de tecnología pertenece el hombre? (Página 21).

Debe afirmar rotundamente que el hombre no es una máquina, pues «hay ciertas manifestaciones del pensamiento humano que sólo debería intentar el ser humano» (pág. 21). Y, como hay quienes identifican racionalidad y logicidad, se pregunta ¿qué es lo lógico?, porque «aún las cruentas guerras han llegado a considerarse como problemas que han de resolver las hordas de so-

lucionadores de problemas» (pág. 22). Lo que quiere decir lo expresa este revelador texto de Hannah Arendt, dedicado a los ejecutores de la política del Pentágono.

No eran propiamente inteligentes, pero se jactaban de ser racionales... Estaban ávidos de encontrar fórmulas, de preferencia expresadas en un lenguaje pseudomatemático que unificara los fenómenos más dispares que les ofrecía la realidad; es decir, estaban ansiosos por descubrir *leyes* con qué explicar y predecir los hechos políticos e históricos, como si fuesen tan necesarias y tan dignas de confianza como los físicos que creyeron en un tiempo que los fenómenos naturales eran... (Ellos) no juzgaban; calculaban... una total e irracional fé en el posible cálculo de la realidad (se convirtió en el leit motiv de la toma de decisiones) (Weizenbaum, pág. 22).

Como es evidente, esta descripción del «procesador de problemas» no sólo hace referencia a ciertos tecnócratas políticos o compulsivos del ordenador, sino también a muchos «científicos» de las ciencias humanas o sociales.

Una mala filosofía ciega la variedad de fuentes de nuestros conocimientos, en especial las artísticas, sin reconocer que incluso las demostraciones científicas son fundamentalmente actos de persuasión (en la línea de Polya). Este racionalismo reduce los conflictos sociales reales a meros fracasos de comunicación, actuación que se ha puesto en evidencia, por ejemplo, en las universidades norteamericanas después de los graves conflictos de Berkeley.

Weizenbaum se identifica con aquellos que venían analizando críticamente esta proclividad moderna a un enfoque racionalista de la sociedad y a una imagen mecanicista del hombre: Mumford, Arendt, Ellul, Roszak, Comfort, Boulding... Afirma que tenemos la siguiente alternativa:

a) Los que creen que los ordenadores pueden, podrían y podran realizarlo todo, y

b) aquellos que, como él mismo, creen que existe un límite para lo que el ordenador puede realizar.

Plantea la cuestión de este modo: «¿el pensamiento humano es o no «computable», es decir, reducible a formalismo lógico?» (pág. 21).

Sin pretender ser original, sostiene lo siguiente:

a) el hombre no es una máquina;

b) hay ciertas tareas que los ordenadores no deberían desempeñar, independientemente de que hayan sido construidos para realizarlas. «Hay dos clases de aplicaciones que no deberían emprender en absoluto y que, si se intentan, habrá que poner la mayor cautela»:

1) «la propuesta con respecto al acoplamiento a un ordenador del sistema visual y el cerebro de un animal, lo que constituye un ataque a la propia vida».

«Por mi parte, continúa, colocaría en una misma categoría todos los proyectos que proponen sustituir una función humana, que implica respeto interpersonal, comprensión y amor, por un sistema basado en un ordenador. En consecuencia, rechazo la propuesta de Colby, consistente en que se instalen ordenadores como psicoterapeutas, no en el sentido de que el proyecto sea téc-

nicamente imposible, sino en la medida en que es inmoral» (pág. 221). (La propuesta de Colby también es apoyada por Simon y otros).

2) «Aquella (aplicación) en que pueden producirse efectos irreversibles y no internamente previsibles. Y, con mayor razón, si tal aplicación no responde a una necesidad humana que no pueda ser satisfecha por otros medios» (pág. 222).

Estamos evidentemente ante el tipo de literatura que Skinner -otro de los blancos de este libro- denominó «de la dignidad humana».

Se siente en deuda con Mumford, Chomsky (que también criticó duramente al Skinner de «Más allá de la libertad y de la dignidad»: *The Case Against B.F. Skinner*, 1972) y el crítico literario Steven Marcus, haciéndose eco de la propuesta del primero: «interesa a veces que un miembro de la comunidad científica diga algo que los humanistas han estado proclamando durante generaciones».

Humanistas que, como Huxley, habían escrito (y parece que tuviera in mente a La Mettrie):

«A causa del prestigio de la ciencia, como una fuente de poder, y del abandono general de la filosofía, la visión popular del mundo (*Weltanschauung*) de nuestros tiempos muestra un vasto elemento de lo que puede llamarse pensamiento «no es más que». Se supone más o menos tácitamente, que los seres humanos no son más que cuerpos, animales, incluso máquinas... los valores no son más que ilusiones que se han mezclado de algún modo con nuestra experiencia del mundo; los hechos mentales no son más que epifenómenos... espiritualmente no es más que... y así sucesivamente» (Weizenbaum, pág. 112).

La evidencia le vino a Weizenbaum de las expectativas puestas por algunos, como Colby, en su programa ELISA (realizado para investigar sobre los campos semánticos del lenguaje, pero que, de hecho, funcionaba como una especie de psicoterapeuta con el que se podía conversar). Y encuentra las fuentes de aceptación de este y otros programas de la IA en el racionalismo mecanicista. No le extraña que tales proyectos se nutran de los presupuestos del Pentágono, porque con Mumford sabe que desde siempre la máquina se desarrolló bajo el prisma de la guerra; pero él se resiste a aceptar que éso sea una necesidad: es un camino como otros. Piensa, según ya indiqué, que se ha hecho una simplificación del Hombre (Simón dijo: «un hombre (como la hormiga), visto como un sistema de comportamiento, es muy simple», *The Sciences of the Artificial*, 1969, pág. 24).

Y un mito del ordenador: hay que desmontar la metáfora Hombre-ordenador, precisar sus límites científicos. Incluso admite la propuesta «hombre, procesador de información», pero como metáfora sólomente o en ciertos aspectos.

Weizenbaum ilustra este «calambre racionalista-mecanicista», este desenfoque, con el chiste del «síndrome del borracho»: un borracho que busca a gatas algo bajo la luz de una farola y a la pregunta del guardia por el lugar dónde lo ha perdido, indica allá, a la obscuridad; naturalmente, el guardia vuelve a preguntar el por qué de buscarlo, entonces, bajo la farola, obteniendo una respuesta tan paradójica como evidente: «porque aquí hay luz y puedo ver».

Pero los racionalistas actuales no se conforman con hacer de la res extensa una máquina, postulando una segunda sustancia-base de la inteligencia y el lenguaje para separar a los hombres de los animales, como los cartesianos. Descartes había visto que la anatomía humana -ahí estaba Vessalio- se confundía con la de los animales, y esta con la de las máquinas. Además, en los Jardines Reales de Francia, los visitantes «necesariamente se dirigían a unas plataformas, de tal manera dispuestas que, si se acercaban, por ejemplo a una Diana bañándose, hacían que se ocultara entre unos arbustos. Y si intentaban seguirla, se provocaba la aparición de un Neptuno que salía a su encuentro amenazándoles tridente en ristre (*Traité de l'homme*, 1662). Tal descubrimiento se lo reconoce Mettrie en su célebre libro *El hombre máquina* (Leyden, 1748), que fué quemado y le costó la expulsión de Holanda (esta vez los protestantes): «Es verdad que este célebre filósofo se equivocó mucho y nadie dice lo contrario. Pero comprendió, al fin la naturaleza animal y fué el primero que demostró perfectamente que los animales eran meras máquinas» (pág. 94 de la 2ª edición de EUDEBA).

Tal vez sea más justa la opinión de La Mettrie de que Descartes «se equivocó» por haber nacido demasiado pronto, en un siglo al que «tuvo que iluminar», que la de Skinner de que fué por evitar controversias religiosas (siguiendo a Le Roy: *El filósofo enmascarado*. FCE).

Este médico del siglo de las luces disolvió también la «segunda sustancia»: el alma. «Y, puesto que todas las facultades del alma dependen de la adecuada organización del cerebro y del cuerpo en general, hasta el punto que no son evidentemente otra cosa que esta organización misma, he ahí una máquina bien iluminada. Pues, al fin y al cabo, aún cuando sólo el hombre hubiera recibido en herencia la ley natural, ¿sería menos, por eso, una máquina?»

Algunas ruedas o algunos resortes más que en los más perfectos animales, el cerebro proporcionalmente más cercano al corazón y, por tal causa, mejor irrigado de sangre; en fin, ¿qué sé yo?, causas desconocidas podrían producir esa conciencia delicada, tan fácil de herir, esos remordimientos que no son más extraños a la materia que el pensamiento mismo y, en una palabra, toda la diferencia que aquí se supone» (ibid., pág. 77). «Considero el pensamiento tan poco incompatible con la materia organizada que hasta me parece ser una propiedad de ésta, tal como la electricidad, la facultad motriz, la impenetrabilidad, la extensión, etc.» (ibid. pág. 94).

Curiosamente, un siglo más tarde, Darwin tuvo -para hacer más plausible su teoría de la evolución- que buscar en los animales, los babuinos, muestras de sentimientos, del comportamiento que se consideraba más propiamente humano (*Expression of the Emotions in Men and Animals*, 1872).

En Descartes, pues, sólo el cuerpo humano, «lo animal», era máquina. ¡Quedaba salvada el alma, el espíritu, la dignidad humana, como diría Skinner!. Hasta hubo cierto cardenal, Melchior de Polignac, que dijo que era un acto de humanidad, de caridad cristiana, para con los sufrimientos de los animales, y, ¿como no?, del mismo hombre: especialmente para con los más explotados. La

idea no era nueva: Huarte de S. Juan, en el s. XVI, hablaba de dos potencias.

La influencia de Descartes había penetrado de tal manera que la Corte francesa se divertía observando los movimientos del último juguete mecánico. Y el estudio de lo más mecánico de los organismos, los reflejos, es una buena ilustración histórica de ciencia experimental (como cuenta Canguilhem en un magnífico libro, «*Sobre la formación del concepto de reflejo*»).

La reducción a la que La Mettrie sometió al cartesianismo se mantuvo, de una u otra forma, a lo largo del siglo siguiente (por ej. Haeckel) hasta la actualidad (por ej. el primer Penfield). Efectivamente, la ideología de la IA, una versión del racionalismo mecanicista, hunde sus raíces en la historia.

Pero a los neorracionalistas, sobre todo norteamericanos, les parecerá seguramente precientífica más que simplista -a pesar de su gran tradición biológica (que Bergson creyó superar precisamente desde Spencer)- esa idea de que los animales o los organismos sean máquinas, incluso después de los descubrimientos sobre la estructura molecular del DNA-ácido nucleico de la célula viva y base de la herencia- por Watson y Cricks, que los llevaron al Premio Nobel en 1962. **EL QUE VERDADERAMENTE ES UNA MAQUINA, O MEJOR, UN ROBOT, ES PRECISAMENTE EL HOMBRE: PORQUE ES UN «PROCESADOR DE INFORMACION».** El psicólogo George Miller escribe:

«Muchos psicólogos han dado por hecho en los últimos años... que los hombres y los ordenadores son sólo dos especies diferentes de un género más abstracto llamado «sistema de proceso de información». Los conceptos que describen los sistemas abstractos de procesos de información deben forzosamente describir cualquier ejemplo particular de esos sistemas» (Citado por Weizenbaum, pág. 134).

Tales pretensiones resultarían evidentemente absurdas, si las máquinas fueran exclusivamente protésicas -meras extensiones de los órganos y sentidos del cuerpo humano-, pero muchos instrumentos son tan internamente científicos que constituyen verdaderos operadores (por ej., el telescopio). Cada vez vemos a las máquinas más que como transferencias de fuerza material, como transferencias de información, por ej., hay relojes, sin piezas, ni cables, con circuitos inscritos (vienen a ser formalizaciones de una ley, que interfieren el mundo real, de las cosas). Son constituyentes de lo que denominamos «objetividad de la ciencia». De hecho, desde la primera máquina de calcular en 1623, «el reloj de calcular» del astrónomo alemán Schickard -y sabida es la enorme influencia de la metáfora del reloj para la configuración de la imagen del mundo en el s. XVII, considerándolo Mumford máquina clave de la era industrial en vez de la máquina de vapor-, los científicos se esforzaron por eliminar de las operaciones la intervención humana; así nacieron enseguida los métodos logarítmicos y nomográficos. Pero hoy, por ej., los robots de la Stanford University, entre otras cosas, no sólo calculan más rápidamente que nosotros, sino que constan de algo así como vista, tacto, oído, gusto, memoria y hasta razonamiento lógico. Y los científicos de la IA no cesan de repetirnos que esto es sólo el comienzo. «Existen máquinas, principalmente en el M.I.T., de la Stanford University y en el Stanford Research Institute, que tienen brazos y manos cuyos movimientos son observados y coor-

dinados mediante ojos televisivos controlados por ordenador. Sus manos cuentan con dedos debidamente equipados con pequeños cojincillos sensibles que les dan una cierta sensación de tacto. Y hay cientos de máquinas que realizan análisis químicos rutinarios (y a veces no tan rutinarios) por lo cual puede decirse que poseen el sentido del gusto. La producción de máquinas con un lenguaje semejante al humano y bastante aceptable, se desarrolla especialmente en el M.I.T. y en los Bell Telephone Laboratories. El U.S. Department of Defense y la National Science Foundation prestan considerable apoyo a la realización de máquinas capaces de entender el lenguaje del hombre. Evidentemente la ambición de Simon y Newel ha sido tomada en serio tanto por las agencias del Gobierno de los Estados Unidos, como por un importante sector de la comunidad científica» (Weizenbaum, pág. 120).

¿Son prejuicios —como dice Skinner o Schank o Simon o Newel... los que hacen alarmarse a algunos, entre los que está nuestro autor?. Escuchémoslos:

«Un hombre, visto como un sistema de comportamiento, es muy simple. La aparente complejidad de su comportamiento es, en gran parte, reflejo de la complejidad del contexto en que se encuentra... Creo, personalmente, que la hipótesis es válida incluso para el hombre en su conjunto» (The Sciences of the Artificial, 1969, pág. 25).

«(He examinado) el comportamiento de los seres humanos en la solución de los problemas criptoaritméticos, en la elaboración de conceptos, en la memorización, en el mantenimiento de información, en la memoria a corto plazo, en el tratamiento de estímulos visuales y en el desempeño de tareas que utilizan lenguajes naturales, proporciona un apoyo sólido para estas tesis... generalizaciones acerca del pensamiento humano... están surgiendo de la evidencia experimental. Son hechos simples, tal como nuestras hipótesis nos hacían esperar. Más aún, pese a que el cuadro continuará ampliándose y clarificándose, no debemos esperar que se haga esencialmente más complejo. Sólo el orgullo humano sostiene que las aparentes dificultades existentes en nuestro camino provienen de una fuente completamente distinta de donde proceden las dificultades de la hormiga». (ibid. pág. 52-53).

«Si GPS es una teoría de cómo una máquina puede pasar por sí misma a un nivel de inteligencia más alto o cómo el individuo aprende a hablar, dejemos que la máquina se supere a sí misma y que aprenda a hablar... Es una tarea que debemos aceptar... No en favor mio, sino de todos aquellos que trabajan en este campo. Acepto la responsabilidad y espero que uno de nosotros producirá el programa requerido sin que transcurra mucho tiempo» (Greenberger ed. *Management and the Computer of the Future*, 1962, pág. 123).

Y Schanck:

«Esperamos ser capaces de construir un programa que aprenda, como el niño, a hacer lo que hemos descrito en este trabajo, en vez de alimentarlo con la enorme cantidad necesaria. Para ello, se requeriría aguardar la aparición de un sistema automático con ojos y manos efectivo y un procesador de la imagen» (Schanck, *Conceptual Dependency: A Theory of Natural Language Understanding*, «Cognitive Psychology» núm. 3, 1972. (pág. 629).

Y a Marvin Minsky, director del M.I.T.'s Artificial Intelligence Laboratory (que inevitablemente me recuerda a Skinner):

«(Para los ordenadores) escribir buena música o dibujar con un alto sentido artístico requerirá mejores modelos semánticos en estas áreas. Que dichos modelos no se hallen disponibles, no es tanto reflejo del estado de los programas de ordenador heurísticas, como del ya tradicionalmente deplorable estado del análisis crítico en las artes, consecuencia cultural del hecho de que la mayor parte de los analistas estéticos se indignan cuando se sugiere que tal vez fuera posible comprender lo que ellos tratan de comprender». (*Semantic Information Processing*, 1968, pág. 12).

Podemos hacernos una idea de qué se debate por este texto de Simón:

«En un futuro muy próximo -inferior a veinticinco años- dispondremos de una capacidad técnica que nos permitirá utilizar máquinas para cualquiera de las funciones que realiza el hombre en una organización. En el mismo período, habremos alcanzado una teoría amplia y empíricamente probada de los procesos cognoscitivos y su interacción con las emociones, actitudes y valores humanos» (*The Shape of Automation* 1960).

Pero -como era de esperar- lo que incomoda a nuestro ingeniero (y lo voy a decir en su tono dramático), no son los instrumentos y las máquinas, ni su obediencia ciega y regular, ni siquiera la progresiva automatización, sino su capacidad bestial de convertirse en símbolos mágicos, en escatología de la máquina, en manos de espíritus simples. Y esto en razón de que -lo apunto ya- los planes en cuestión, y su ideología subyacente, están encuadrados en estrategias militares incontrolables y tal vez irreversibles, pero también porque destruyen una cierta imagen humanista del hombre. Considera, pues, que se trata de un juego demasiado lujoso e irresponsable, cuando paga el Pentágono o los Planes Quinquenales. Puesto que, aunque Weizenbaum dirige su argumentación contra la IA, que colabora directa o indirectamente a los planes militares del Pentágono -y consecuentemente se nutre de sus cuantiosos presupuestos-, no hay que olvidar que uno de los motivos de este libro (como figura en la introducción) son las reflexiones de su admirado Polanyi ante unas frases de N. Bujarin, ya en su ocaso político y próximo a su liquidación por Stalin.

Bujarín había dicho: «bajo el régimen socialista, el concepto de ciencia, como tal, desaparecería, porque el interés de los científicos se dirigía espontáneamente a los problemas del actual Plan Quinquenal». Y Polanyi comprendió entonces que «el ámbito científico parecía haber producido una concepción mecánica de la Historia y del hombre en donde no había lugar para la propia ciencia». Y todavía más: «que esta concepción negaba indistintamente cualquier fuerza intrínseca de pensamiento y, por consiguiente, cualquier base para reclamar la libertad de pensamiento».

Efectivamente, el economista Bujarin, habiendo perdido definitivamente la batalla política en 1929 y pasado a ser director de la Sección de Investigación Científica en 1930, llevó al extremo la posición del «parti-nos» en ciencia, idea querida de Lenin. Pero ¿por qué?. Aunque Lenin le había criticado su mecanicismo, de no haber asimilado la dialéctica marxista, Bujarin seguía preso de la ideología del economicismo mecanicista. Ideología que aún respira en gran medida el marxismo actual de partido -con sus naturales contradicciones-, también el eurocomunismo «aggiornado» por el «gradualismo» bersteiniano. Sacristán, hace años, pensaba que esta respuesta voluntarista había sido la salida espontánea, a fines del siglo pasado, al fracaso de la II Internacional y dada la situación política en Alemania: el determinismo, la auto-destrucción progresiva del capitalismo. Sin duda, el hegelianismo de esta idea tiene buenas bases en el marxismo, pero en nuestro caso se trata de la reducción economicista. Lenin echaba la culpa a los «socialdemócratas», luego -yendo más atrás- todo el mundo se la echó a Engels; pero ¿por qué no seguir retrocediendo?. ¿Tanto poder tienen las ideas?.

Pero lo que no deja de ser una ironía es que el único marxista nombrado en este libro, sea precisamente Bujarin, de gran cultura y agudeza, maduro ya por aquellas fechas, heredero de lo mejor del pensamiento de Lenin, y seguramente -sin demasiada exageración- el único dirigente rojo que entonces se interesaba verdaderamente por la ciencia, al que Stalin consideraba despectivamente un intelectual. Y para quien, según parece, en una vida hundida en todos los sentidos, el único placer era ya su contacto con la ciencia y los científicos, hasta su fusilamiento en el lamentable otoño soviético del 38.

Volviendo a Weizenbaum, los proyectos de la IA son, para él, un poco la realización mecanicista del mito de Frankenstein, del monstruoso superhombre; una de sus propuestas trata de evitar precisamente la inserción de cerebros animales en robot. Según cuenta, un destacado científico manifestó en 1952:

«Es posible mirar al hombre como un producto de... un proceso evolutivo del desarrollo de los robots, engendrado por robots más simples, de vuelta al barro primordial... su conducta (es) algo que ha de interpretarse en términos de la acción del circuito de... el hombre en su medio ambiente -una máquina de Turing con sólo dos realimentaciones determinadas, un deseo de jugar y un deseo de ganar» (cit. Weizenbaum, pág. 198).

Detrás hay una experiencia -desgraciadamente no única- del judío Weizenbaum, adolescente entonces, entre los nazis. ¿Cómo, pues, no desconfiar de los proyectos (ARPA) del Pentágono sobre el control a distancia -cuando el ordenador entienda el lenguaje humano- de múltiples operaciones que pueden ser utilizadas, en una guerra supermoderna sin soldados?. Actualmente ya se dirigen a distancia barcos y aviones, incluso en Vietnam se experimentó la famosa cortina electrónica que controlaba minas explosivas. Curiosamente este proyecto fué idea de científicos humanitarios que no querían ver destruido todo Vietnam. A este respecto nuestro autor comenta declaraciones de militares USA, como esta:

«Pero el ordenador se empleó, según palabras de un coronel de aviación, para construir un «servomecanismo diseminado en un área comparable a todo el continente americano», es decir, el sistema de defensa aérea SAGE. Por supuesto, una vez que «dispusimos» de tal sistema, tuvimos que suponer que «ellos» también lo tenían. Por tanto, fué necesario aplicar nuestra tecnología al diseño de armas ofensivas y estrategias que pudieran sobrepasar «nuestras defensas» (sus supuestas defensas). Entonces tuvimos que suponer que «ellos» disponían de armas similares y estrategias... y así sucesivamente hasta los actuales MIRV, MARV y ABM» (cit. Weizenbaum, pág. 35).

No puede extrañar a nadie, por tanto, que el director de un gran laboratorio de ordenadores escribiera para una importante universidad americana:

«La mayor parte de nuestras investigaciones han estado apoyadas (y probablemente lo seguirán estando) por el Gobierno de los EEUU, particularmente por el Departamento de Defensa. Este Departamento, al igual que otros de nuestro Gobierno, se ocupa del desarrollo y ejecución de complejos sistemas que poseen un potencial destructivo muy considerable, y que cada vez con mayor frecuencia, son dirigidos y controlados por ordenadores digitales. Tales sistemas son responsables, en gran parte, de la paz y estabilidad que hay en el mundo, pero, al mismo tiempo, son capaces de provocar una destrucción de tales proporciones que es casi imposible que el hombre alcance a comprender» (cit. Weizenbaum, pág. 199).

Lo que Weizenbaum quiere resaltar no es tanto que se trata de una carrera sin final, lo cual es evidente, cuanto que esas máquinas de destrucción potencialmente infernal, aparentemente impersonales, tienen actores se-

ñalables: los hombres del Departamento de Defensa y sus colaboradores. No se descarga ninguna responsabilidad alegando que es la única manera de hacer ciencia y que, en todo caso, serían sustituidos por otro. Y en especial, lo que se resiste a aceptar es la explicación de que la extraordinaria complejidad de las organizaciones militares u otras hacer *irremediable* la inserción del ordenador y sus servidores en el proceso. Como en otros casos, es la generalización de las ideas de Mumford. Por ello, se atreve a afirmar que si en 1940 los realizadores del proyecto Manhattan (que produjo la «bomba atómica») hubiesen utilizado ordenadores, habrían jurado su imposibilidad sin esto. Considera que este proyecto fué tan complejo como cualquiera de los actuales programas de ordenador.

En la misma línea, opina que propiamente no hubo «revolución del ordenador», ni innovación de nuevas tareas, sino incentivos para ellas. Su resultado fué la «perpetuación del sistema». El ordenador facilita la articulación de nuevas formas de acción social, pero imposibilita otras. No puede haber cosas tales como instrumentos con fines generales: «un instrumento obtiene su fuerza del hecho de que permite determinadas acciones y no otras». Porque algo pase por un ordenador, no por ello se convierte en ciencia: si la astrología es una tontería, la astrología tratada con ordenador sigue siéndolo.

Ninguna máquina -y menos, un ordenador, dada su complejidad- surge, como una caja mágica, por generación espontánea de la mano de un genio robinsoniano. Viene precedido por una larga historia de máquinas operadoras aritméticas, primero, y luego lógicas, que por ej., operaban con números mecánicamente (Leibnitz, Napier, etc.), o con variables booleanas («piano de Jevons») o que jugaban al ajedrez (Torres Quevedo); y un largo etcétera. Aiken construyó en Harvard durante la II Guerra Mundial la primera computadora mecánica digital en colaboración con la IBM; y también durante la Guerra, los ingenieros de la Moore School de Pensilvania produjeron el primer computador *electrónico*, que calculaba las trayectorias de las granadas de la Armada Americana (ENIAC). Luego vino el UNIVAC 1 (Backus). Los principios teóricos fueron proporcionados (con un recuerdo para Lady Lovelace) por von Neumann en Princeton, Turing en Inglaterra (máquinas universales), por Wilkes, Williams y Kilburg en el mismo país, pero también por la teoría de circuitos de Shannon.

Sobre un campo de operaciones apropiado, como eran las «salas de etiquetar» (correos, banca, administración,...), surge la mecanización de estos procesos, una justificación y rentabilidad para la inversión de capital (y posteriormente de cuantiosos presupuestos de Estado en Norteamérica) para la construcción de ordenadores. Conviene destacar -en consonancia con la historia de las máquinas- que los principales intereses de Estado, a este respecto eran los militares. Pero hay que añadir algo más: la aplicación de la investigación operativa y del análisis de sistemas -especialmente este último- en la racionalización de la producción industrial.

La teoría de la computación consta fundamentalmente de la teoría de funciones recursivas, y otros sistemas equivalentes, surgidos en el contexto de la polémica intuicionismo/formalismo, y dentro de los llamados

«problemas de decisión»; así como las, ya mencionadas, máquinas de Turing. Estos sistemas sirven para definir de un modo riguroso: algoritmo o procedimiento efectivo o mecánico. En otro orden de cosas, se puede decir que quedaban superadas así ciertas lagunas de nuestro pensamiento, sobre todo en las pruebas formales, pudiéndose determinar mecánicamente algunas cadenas de operaciones lógico-matemáticas: los saltos de la deducción, como Frege quería. A este respecto, no hay duda de que el ordenador es sumamente eficaz, lo cual quiere decir que su transcendencia está en el terreno del análisis.

Pero no todo se puede describir en términos de un procedimiento efectivo. Habrá que preguntarse, pues, ¿qué podemos decir a un ordenador?

Básicamente un experto en ordenadores es un «rutinario». Como la fuerza del ordenador no está en sí mismo, hay que buscar su rendimiento en campos bien fundamentados teóricamente o que constituyan procesos bien diferenciados. De ahí que resalta dos aspectos de las teorías y modelos científicos:

a) la base material, a la cual hacen imprescindible referencia, los términos, sus relaciones y las definiciones, o sea, ir más allá del aspecto discursivo del lenguaje científico y sus leyes; pero admitiendo la posibilidad de sacar conclusiones, por ej., con la entrada de parámetros, aún reconociendo que no agotan su sentido; y

b) el aspecto probatorio y correctivo de los modelos, pero teniendo en cuenta que «seleccionamos para nuestro modelo aquellos aspectos de la realidad que consideramos esenciales para nuestro propósito»: «es como un mapa de un territorio parcialmente explorado». «Su propiedad fundamental es su capacidad para comportarse de un modo similar al sistema que representa», es decir, «que obedece aquellas leyes de comportamiento que una teoría correspondiente establece explícitamente o que puede derivarse de él». (En estos puntos sigue a A. Kaplan (The Conduct of Inquiry, S. Fco., Calif.: Chandler, 1964). Por ejemplo, en el péndulo, «si se procesara con asignaciones de valores apropiados a sus términos, el ordenador *simularía* un péndulo real, y podrían obtenerse inferencias de esa simulación, siendo directamente traducidas a inferencias aplicables a péndulos reales. Una teoría escrita en forma de programa de ordenador, es por tanto, una teoría, cuando se coloca en un ordenador y se procesa, y, a la vez, un modelo al que se aplica la teoría» (Weizenbaum, pág. 124).

Pero la cuestión central sigue siendo el que decidir si algo esencial falta o no en la prueba del modelo, depende -al estar basado en intenciones y propósitos- del modelador individual, es decir, humano. Además, el modelo es un objeto diferente de lo que modeliza. En este sentido, veamos un ejemplo contra la creencia de Newel y Simon de que «la teoría desempeña las funciones que define: «hay quienes consideran factible construir un modelo de ordenador del cerebro humano a nivel neurológico. Este modelo sería, en principio, decidible en términos estrictamente matemáticos, lo que llevaría a algunos a suponer que el lenguaje que utiliza nuestro sistema nervioso debe ser el mismo que el de nuestras matemáticas» (Weizenbaum, pág. 128).

Lo que Weizenbaum quiere decir, creo, es que la construcción y manejo de las teorías científicas no es capaz absolutamente de eliminar al sujeto humano, en cuanto científico, por más que la objetividad sea una tendencia ideal de toda ciencia, y que las diferentes categorías científicas representan planos distintos que, aunque se cruzan en ciertos puntos, no se pueden mezclar: el reduccionismo es metafísica. Precisamente estas son las tareas fundamentales de la gnoseología.

Identificar ordenador-procesador de información/hombre-procesador de información es sostener que, en el mejor de los casos, entender, conocer, es poder ser procesado por un ordenador. Dicho al modo de la IA: si algo no puede ser realizado por una máquina de Turing, es que realmente no lo entendemos. Esto es pura mística, afirma Weizenbaum con G. Miller.

Pero, ¿de dónde esa magia del ordenador, esa metáfora, es decir, esa transacción entre contextos? Porque Simon y Newel declaraban en 1958 que los ordenadores afrontarán problemas coextensivos con los afrontados por la mente humana. ¿De dónde esta popularidad del ordenador? Para comprender esta cuestión Weizenbaum analiza las razones de la popularidad de otros casos significativos, como el de Einstein (Teoría de la Relatividad) y el Watson y Cricks en EEUU (estructura molecular del DNA). Porque es evidente que el público, en general, no puede comprender los complejos conceptos científicos que implican estas teorías, así como tampoco los del ordenador (la teoría de la computación, los resultados de Turing y Church concernientes a la universalidad de ciertos esquemas de cálculo).

El caso es que, por razones confusas, el público suele estar convencido (al menos en Norteamérica) de que cualquier procedimiento vigente puede, en principio, ser llevado a cabo por un ordenador. Los que sostienen esto hasta el extremo, después de suponer que el ordenador puede imitar al hombre, a la naturaleza y a la sociedad en todos sus aspectos, consideran que «entender X equivale a ser capaz de escribir un programa de ordenador que realice X» (recuérdese el texto de Minsky).

En realidad, a quien quiere cercar Weizenbaum es a los psicólogos, como vemos a continuación:

«En su papel de calculador numérico de alta velocidad, el impacto que el ordenador ha tenido en la psicología, sin duda muy considerable, difícilmente cuenta como «logro tangible». La psicología ha tratado desde hace mucho tiempo de hacerse «científica», imitando a esa triunfal y espectacular ciencia llamada física. Los psicólogos, sin embargo, parecieron no entender bien durante mucho tiempo qué era, en realidad, lo que hacía que la física fuese, de alguna manera, más ciencia que la psicología. Al igual que la sociología, tomó lo más superficial de la física (su aparente preocupación por los números y las fórmulas matemáticas) como la esencia que hace de ella una ciencia. Grandes sectores de la psicología trataron, pues, de hacerse tan matemáticos como les fué posible, calculando, cuantificando, identificando sus números con variables (preferentemente aquellas que iban acompañadas de letras griegas) y manipulando sus variables recién descubiertas en sistemas de ecuaciones (de preferencia, ecuaciones diferenciales) y en matrices, según hacen los físicos. La simple profusión de energía gastada en este programa exigiría haber obtenido algún resultado práctico y efectivo. La psicometría, por ejemplo, sigue siendo un comercio honorable. Y no hay duda de que la estadística se benefició enormemente en los días de su infancia de la aplicación al juego. Acaso haya retribuido a sus dos patrocinadores con equidad» (Weizenbaum, pág. 134). «El triturador de números» de alta velocidad es, en manos de muchos psicólogos, simplemente su más nueva, reluciente y espectacular batidora» (Weizenbaum, pág. 135).

No creo que críticas semejantes resulten nuevas en nuestro país: algunos las hemos escuchado machaconamente en las clases de Gustavo Bueno. Y se deben extender no sólo a las pseudomatematizaciones de la psicología y la sociología, sino también a las formalizaciones estériles y vacías de otras ciencias, como, por ej., la que Woodger ha intentado de la biología. No ya porque describan pobremente a la ciencia en cuestión, sino porque constituyen un camino equivocado: el lenguaje de una ciencia -por muy perfeccionable que este sea- forma parte internamente de esa ciencia y no puede, sin riesgo de perderla, despegarse del material que significa; sin olvidar además que una ciencia no está constituida sólo por su lenguaje, sino por aparatos experimentos, etc. Las únicas ciencias que parecen desbordar este esquema, es decir, que parecen ser puro lenguaje, suelen ser las denominadas «ciencias formales» (las matemáticas y la lógica), por eso (para algunos) son vacías. Pero tampoco ellas pueden prescindir de todo material, sus símbolos son tan materiales como lo que más, aunque los tomen desde una categoría diferente a la física. Ni pueden prescindir además de la comunidad de sujetos que los operan, aunque estos sujetos sean tan sustituibles entre sí, que, de hecho, quedan resueltos en sus operaciones (¡y cuanto más mejor!), de modo que las pueda realizar una máquina.

Se decía anteriormente que el experto en informática era básicamente un «rutinario». Es natural, pues, que las áreas de la psicología sobre las que primeramente se elaboraron programas, hayan sido precisamente aquellas que estaban esencialmente orientadas al proceso: la demostración de teoremas lógicos, concretamente parte del sistema PM de los Principia Mathematica de Whitehead-Russell (máquina de la teoría lógica de Newel, Shaw & Simon, 1957) y los procesos cognoscitivos que implican la adquisición y memorización de la información (programa de Feigenbaum, 1959).

Estos dos tipos de programas caracterizan ya, de alguna manera, la orientación de los trabajos de la IA en dos grupos:

- a) modo de ejecución, y
- b) modo de simulación.

Weizenbaum ilustra esta distinción con la analogía del vuelo:

«Virtualmente, todos los primeros intentos para comprender el vuelo o construir modelos para volar estaban basados en la imitación del vuelo de los pájaros». modo de simulación. Pero, «ya a mediados del s. XIX, hombres como Henson y Stringfellow, y en cierta forma más tarde Lagley, se desviaron hacia el modo de ejecución, considerando que su tarea era construir máquinas volantes basadas en cualquier principio que pudieran descubrir».

Aquí, el autor añade un tercer modo: el de la teoría (el de los ingenieros aeronáuticos, que ven los aviones reales como simple modelos de sus teorías). La línea divisoria entre los dos primeros modos no es tajante, como se advierte en el programa de Newel, Shaw & Simon, pero el programa de Feigenbaum pertenece claramente al de la simulación.

Feigenbaum, profesor de informática en la Universidad de Stanford, pretendía «producir, bajo la forma de un programa de ordenador, un modelo de procesos

cognoscitivos cuyo comportamiento total se asemejase al de los individuos implicado en la memorización de las sílabas sin sentido, y cuyas funciones internas constituirían una explicación teórica de las dificultades observadas en los experimentos» (Weizenbaum, pág. 137). El programa pone de manifiesto, entre otras cosas, cómo es posible que olvidemos algo y luego lo recordemos en ciertas circunstancias, y muestra además el fenómeno «interferencia» (la adquisición de una nueva asociación que interfiere la producción de otra anterior, cuando las sílabas implicadas tienen descripciones muy similares).

Pero «la meta de la mayoría de quienes trabajan en la IA es construir máquinas que se comporten inteligentemente, arrojen o no alguna luz sobre la inteligencia humana. Su trabajo pertenece al modo de ejecución. Su propósito es construir máquinas que hablen como lo hace el ser humano y que comprendan su lenguaje; que, sirviéndose de televisivos y de manos y brazos mecánicos, puedan colocar tornillos en un cerrojo y montar artilugios mecánicos aún más complejos; que puedan analizar y sintetizar componentes químicos, traducir lenguajes naturales, componer música y complejos programas de ordenador, etc» (Weizenbaum, pág. 139). El autor pasa revista ahora a las tareas en las que está empeñada la IA, y que se acaban de enumerar, mostrando el alcance de los distintos programas.

El programa de Newel, Shaw & Simon trataba de simular cómo un estudiante probaba teoremas de lógica, pero su objetivo era expresamente «comprender los complejos procesos (heurísticos) que son efectivos en la resolución de problemas» (Empirical Explorations...). Examinaron estos casos como ejemplo. Y Weizenbaum apostilla «pero lo que ha resultado problemático (y continúa siéndolo) es saber en qué sentido la palabra «comprensión» nos ayuda a comprender al ser humano como un procesador de información o algo más. Y la misma pregunta podría plantearse acerca de la IA en general» (pág. 140).

Después de estos dos programas «Newel y Simon han proseguido, como dijimos, sus trabajos relacionados con la resolución de problemas, en tanto que otros investigadores, principalmente los del MIT y los de la Stanford University's Artificial Intelligence Laboratories, han centrado su atención en la robótica, es decir, en los problemas asociados con la construcción de máquinas que perciben aspectos de su medio ambiente. Como era de esperarse, estos trabajos han generado un sinnúmero de subproblemas en áreas tales como la visión, la comprensión del lenguaje natural y el reconocimiento de formas y estructuras por parte del ordenador» (pág. 141).

Los trabajos sobre la resolución de problemas están encabezados por dos importantes libros: el de G. Polya, «How to Solve It» (Princeton University, 1945) y el de A. Newel & H.A. Simon, «Human Problem Solving» (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1972). «Polya predijo aquellos aspectos de lo que estos autores realizarían más tarde y que mejor caracterizarían su concepción: la tentativa de comprender las operaciones mentales, el énfasis en la generalización, en la independencia del asunto tratado y en la conveniencia de observar al hombre resolviendo problemas, así como el énfasis en el

comportamiento durante la resolución del rompecabezas. Finalmente, Polya resaltó que su libro se ocupa de los métodos, y que el más importante de los heurísticos es «el fin sugiere los medios» (Weizenbaum, pág. 142). Se trata del método de Newel & Simon «de los medios-fines» y de los protocolos.

Weizenbaum desguaza algunas manifestaciones del Human Problem Solving en las que Newel & Simon caracterizan su teoría. Los autores hablan de un sistema muy simple (el GPS) de procesos de información para la resolución humana de problemas de ajedrez, lógica y criptoaritmética, que produce un complejo de comportamiento, como una función de su ambiente y de unos cuantos parámetros básicos característicos de sus memorias. Pero él se irrita sobre todo por lo de «unos cuantos parámetros básicos» y porque algunos problemas de ajedrez, lógica y criptoaritmética generalicen «toda la categoría de problemas a que se aplica la mente humana». En realidad, dice, habría que eliminar la criptoaritmética ya que, incluso en los propios círculos de la IA, es considerada un «problema de juguete». Por otro lado, hay programas que se aplican a problemas muy complicados de lógica y matemáticas, pero son de *uso especial*, y los mejores programas de ajedrez, escritos en modo de ejecución, son de escasa significación para la psicología.

Weizenbaum incluye aquí a Skinner, considerando que sólo existe una diferencia irrelevante, ya que este «rehusa asomarse a la caja negra, que es la persona, mientras que esta teoría ve su interior como un ordenador». Precisamente Skinner en «Más allá de la libertad y la dignidad» rechaza alinearse con la IA: le da lo mismo que la persona autónoma sea interior de un ordenador o no, es algo que no vemos, que escapa a la interacción con el medio.

Ahora bien, ese sistema de procesos de información a que se refieren Newel & Simon es el General Problems Solving (GPS), construido para estudiar el comportamiento humano en la resolución de problemas, y que consiste en un sistema de cálculo materializado en una máquina junto con un programa capaz de ejecutar eip's (procesos elementales de información) sobre estructuras de símbolos almacenados.

Según sus autores, el GPS puede absorber cualquier clase de especificación por el cambio de algunos de sus parámetros. De aquí que Weizenbaum concluya:

«En efecto, toda la 'estructura de la memoria' del GPS tiene que ser reemplazada cada vez que el GPS cambia de una tarea a otra. Por tanto, el GPS no es esencialmente más que un lenguaje de programación en el que es posible escribir programas para ciertas tareas altamente especializadas. Pero, a menos que un programa de ordenador sea considerado como un simple parámetro, GPS no constituye ningún apoyo para la idea de que la complejidad del comportamiento humano es una función solamente del ambiente y de unos cuantos parámetros internos del sistema humano de proceso de información» (Weiz., pág. 147).

Sin embargo, Newel & Simon declaran: a pesar del alcance de la base explícita de la teoría, la propondremos como una teoría general de resolución de problemas, sin intentar fijar los límites de su aplicabilidad». Y Weizenbaum remata: «es precisamente esta pretensión injustificada de universalidad la que degrada su uso del ordenador, sistemas de cálculos, programas, etc. pasando

desde el status de una teoría científica al de una metáfora» (Weiz., pág. 148).

En el caso del programa de Feigenbaum, el programa mismo es también una teoría, lo cual no es el caso cuando el programa de teoría lógica se procesa en GPS.

«Seguramente, continúa Weizenbaum, el TEORICO LOGICO es nuevamente una teoría (aunque trivial), específicamente una teoría respecto a cómo los principiantes van resolviendo ciertos problemas elementales de lógica. Pero el GPS, y este es el punto crucial, es puramente un marco dentro del cual se procesa el programa de teoría lógica. GPS es, en efecto, un lenguaje de programación con el que es relativamente fácil escribir programas de teoría lógica, programas criptoaritméticos, etc. Los procesos elementales de la información, los eip's, que constituyen sus instrucciones elementales, son sencillamente las instrucciones primitivas de la máquina en que GPS ha transformado a su ordenador principal, GPS, como tal, no contiene ningún principio -a menos que se consideren como principios observaciones- tales como que, para resolver problemas, debe operarse en términos de estructuras simbólicas muy generales representando objetos, operadores, peculiaridades de los objetos y diferencias entre estos, construir una biblioteca de métodos, y así sucesivamente. Pero aún entonces, el GPS no permite obtener conclusiones de semejantes 'principios' (pág. 148). «Decir que el GPS es, en cualquier sentido, la materialización de una teoría de la resolución humana de problemas equivale a decir que el álgebra que se estudia en el bachillerato también lo es. También se trata de un lenguaje, de un esquema de cálculo, en el cual es posible representar una teoría ya conocida por otros medios. Hay, por supuesto, una teoría del álgebra, y hay teorías de los lenguajes de programación; pero ninguno de ellos pretende decir nada acerca de la psicología de la resolución humana de problemas» (pág. 149).

«Hoy, ya sabemos por ellos cómo ha de efectuarse el truco. El sistema propuesto (concediéndole el suficiente tiempo, pero dentro del futuro visible) será capaz de contestar detalladamente a una biblioteca de enciclopedias. Aunque, para que esto ocurra, se requerirá también un vocabulario general comparable al que utiliza un ser adulto, dominar el lenguaje natural y almacenar un caudal de conocimientos coextensivo con el que posee la mente humana. Un gran sector de la comunidad de la IA está consagrado, en efecto, al problema de la comprensión del lenguaje natural por parte del ordenador» (pág. 150).

Puesto que la meta general era construir máquinas que «respondieran a una biblioteca de enciclopedias», se trabajó en hacerlas capaces de comprender el lenguaje natural. La primera idea, como escribió Robert K. Lindsay, fue «que podrían obtenerse traducciones de alta calidad, si se dotaba a las máquinas de reglas sintácticas lo bastante detalladas, un extenso diccionario y una velocidad suficiente para examinar el contexto de las palabras ambiguas, según diferentes alternativas» (Inferencial Memory..., 1963, pág. 218). Hoy, sin embargo, se reconoce que esas condiciones no son suficientes.

La traducción consta de dos elementos: la comprensión del texto que va a traducirse y la producción del texto en el lenguaje objetivo. Si nos conformamos con perifrasis, el problema se reduce al primer caso, pero sigue siendo enormemente complejo. Esta es la razón por la cual los primeros programas fueron del simple tipo «preguntas-respuestas».

En 1961, B.F. Green y otros elaboraron un sistema que era capaz de contestar preguntas sobre BEISBOL (B.F. Green, A.K. Wolf, C. Chomsky y K. Laughery: Baseball, and Automatic Question Answering Systems, en Computers & Thought, E.A. Feigenbaum y J. Feldman, eds., N. Y.: McGraw Hill, 1963, págs. 207-216). Era capaz de contestar porque cada pregunta comprendida podía convertirse fácilmente en un pequeño programa para la búsqueda de la base de datos del sistema respecto a la información relevante.

El mismo principio sigue el programa de Bobrow, ESTUDIANTE (D.G. Bobrow: *Natural Language Input for a Computer Problem-Solving Systems in Semantic Information Processing*, M. Minsky, edr., Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1968, págs. 474-480). Este programa resolvía los llamados problemas algebraicos de palabras, como «Tom tiene dos veces más manzanas que María peras. Si María tiene tres peras, ¿cuántas manzanas tiene Tom?». Advirtáse que «manzanas» y «peras» son variables.

Tales programas (BEISBOL y ESTUDIANTE) aclararon poco la comunicación hombre-máquina, pues carecían de carácter interpretativo y no hacían preguntas.

Un programa que precisamente aborda estos problemas es ELISA, del autor.

«Consistía fundamentalmente en métodos generales para analizar frases y fragmentos de frases, localizando las denominadas palabras clave en los textos, formando frases a partir de fragmentos, etc.; es decir, carecía de un marco contextual prefijado o universo de discurso» (Weiz., pág. 157).

«El primer texto que preparé para ELISA le permitía parodiar las respuestas no-dirigidas de un psicoterapeuta durante una entrevista inicial de carácter psiquiátrico. Elegí el texto porque podía yo dejar de lado temporalmente el problema de dar al programa una base de datos del conocimiento del mundo real. Después de todo, pensé que un psiquiatra puede reflejar la observación del paciente «mi mamita me quitó mi osito de juguete» diciendo «dígame algo acerca de sus padres», sin tener que saber nada relacionado con los ositos de juguetes, por ejemplo. Para generar esta respuesta, el programa tenía que saber que «mamita» significaba «madre» y que el paciente estaba diciendo algo acerca de uno de sus padres. En realidad logró reunir más que eso de la entrada del sujeto, algo de lo cual podría echar mano en sucesivas respuestas. Sin embargo, podía haberse afirmado que había «comprendido», todo, aunque en el sentido más elemental» (Weiz., pág. 158).

Muchas personas, al conversar con él, tuvieron la ilusión de que el ordenador las comprendía, como si fuera un adivino... Este hecho es, en cierto modo, natural, pues las expectativas de ELISA eran las de un psiquiatra y podía hacer predicciones locales de frases, que luego confirmaba o rechazaba.

Pero actualmente los trabajos sobre la comprensión del lenguaje natural por las máquinas utilizan la «predicción». Así, Roger C. Schank considera que toda expresión del lenguaje natural es una codificación de una estructura conceptual subyacente. Su teoría propone:

«Una estructura formal para las bases conceptuales que subyacen en las expresiones lingüísticas; mecanismos específicos (algoritmos) para fundamentar las predicciones en tales estructuras conceptuales; y reglas formales para analizar las expresiones del lenguaje natural y convertirla en bases conceptuales. Sin embargo, Schank no estima que toda la base de concepciones de un individuo pueda ser explícitamente desligada de él. Considera que existe dentro de cada uno de nosotros tal estructura de creencias, que, si fuera posible explicarla, podría representarse, en principio, por su formalismo. Una dificultad, que él reconoce lógicamente, es que todas las estructuras de creencias del individuo están variando continuamente» (Weizenbaum., pág. 160).

Hay varios sistemas semejantes al de Schank, aunque independientes. Uno de los más conocidos es el de Terry Winograd.

«Winograd, entonces un estudiante graduado en el MIT's Intelligence Laboratory trabajaba en íntima colaboración con un grupo dedicado a la construcción de una máquina con ojos y manos controlada por un ordenador, es decir, un sistema de proceso de datos que podía «ver» su medio ambiente a través de una cámara de televisión adaptada

a él y manipular objetos mediante una mano y un brazo mecánicos, controlados por un ordenador. Uno de los problemas que resolvió este sistema (para dar un ejemplo de su capacidad) fue copiar una estructura hecha de bloques de construcción infantiles (arcos, puentes, etc.), basándose en un modelo de la estructura que le había sido mostrada. Winograd se consagró a la tarea de desarrollar un sistema que permitiera al hombre instruir a este robot con respecto exclusivamente al mundo infantil de los bloques, dentro del cual operaría el lenguaje natural» (Weiz., p. 162).

Este programa es evidentemente un logro importante, pero su propio autor le reconoce muchas limitaciones.

Weizenbaum reconoce abiertamente estos logros. ¿Qué es, pues lo que les critica?

«Newel, Simon, Schank y Winograd equivocan la naturaleza de los problemas que creen estar 'resolviendo'. Como si se tratara de rudimentarios artesanos del s. XVII (nadie piensa que podrían haber descubierto las leyes de Newton sencillamente construyendo relojes más complicados y bellos), ofrecen 'teorías generales' que sólo son virtualmente slogan heurísticos vacíos, y después pretenden haber verificado estas 'teorías' con la construcción de modelos que desempeñan ciertas tareas, aunque de un modo que no facilita ninguna perspectiva de los principios generales. Este fallo es intrínseco porque no han sabido reconocer que, para hacer lo que pretenden haber hecho, es preciso descubrir y formular principios generales más sólidos que los inherentes a la observación, o aún la demostración de que las leyes pueden establecerse en forma de programas de ordenador. El efecto más significativo y de mayor alcance de este fallo es que los investigadores de la IA se engañan constantemente al creer que la razón de que ningún sistema haya logrado llevar a cabo los grandes proyectos de la IA consiste siempre en las limitaciones del programa del sistema específico» (Weiz. pág. 164).

Concluye Weizenbaum:

«Hay dos preguntas que deben confrontarse. Primero, las bases conceptuales que apoyan la comprensión lingüística, ¿son susceptibles de formalizarse plenamente aún en principio, según sugiere Schank y la mayor parte de la IA? Segundo, ¿hay ideas que, como ya indicamos, 'no comprenderá' jamás una máquina porque se refieren a objetivos que le son inapropiados? (...) Porque si el conjunto de una experiencia humana y la estructura de creencias a que da lugar no pueden formalizarse, entonces quiere decirse que hay objetivos humanos que son inapropiados para las máquinas» (Weiz., pág. 164).

«Una teoría es, en sí misma, un marco conceptual, y, por tanto, determina lo que debe y no debe considerarse como realidad. Las teorías (o mejor dicho, las metáforas básicas) que han hipnotizado a la IA y a grandes sectores del público determinaron hace tiempo que la vida es aquello que puede someterse a cálculo y nada más» (pág. 167).

El está de acuerdo en que el hombre procesa la información, pero no lo hace necesariamente como un ordenador. El entronque entre el hombre-procesador de información y los verdaderos procesadores de ésta, que son los ordenadores, se ha realizado por medio del mito de los test de medida del coeficiente de inteligencia (I. Q.), que han dado lugar, dice, «a la profunda convicción de que la inteligencia es, en cierto modo, un atributo permanente, inalterable y culturalmente independiente del individuo (algo así como el color de sus ojos) y que puede incluso transmitirse genéticamente». Su opinión es que estos test son incompletos en dos sentidos: no toman en cuenta que la creatividad humana no sólo depende del intelecto... y que caracterizan a la inteligencia como un fenómeno linealmente mensurable, que existe independientemente de cualquier sistema de referencia. La inteligencia por sí misma, es un concepto vacío. La identificación de la inteligencia con el I. Q. ha llevado a la antropomorfización del ordenador, a hacerse preguntas como ¿cuánta inteligencia es posible, en principio, otorgarle a un ordenador?. Así escribe: «Está claro

para mí ahora que, puesto que sólo es posible hablar de inteligencia en terrenos específicos del pensamiento y la acción, y como estos terrenos no son mensurables en sí mismos, no disponemos de una medida a la manera de Shannon y, por consiguiente, de ningún teorema de la clase que yo esperaba. En otras palabras, podemos expresar la creencia, incluso la opinión de que hay un límite para la inteligencia que una máquina puede alcanzar, aunque no existe un medio para darle un significado preciso y, consecuentemente, para demostrarlo» (Weiz., pág. 172).

En resumen, aunque existen ciertos aspectos del lenguaje humano actual que pueden ser tratados mediante la teoría de la información, la desbordan. No obstante, reconoce y subraya que:

«No todos los científicos en este campo son tan ingenuos como lo fueron en un tiempo al creer que el conocimiento consiste solamente en una organización de hechos. Los distintos programas de comprensión del lenguaje y la visión, por ej., almacenan parte de sus conocimientos en forma de aserciones (axiomas y teoremas y otros en forma de procesos). En el transcurso de la planificación y ejecución de algunos de sus complejos procedimientos, estos programas formas subprogramas, es decir, generan nuevos procesos que no fueron proporcionados explícitamente por los programadores humanos. Ciertos sistemas basados en ordenadores, particularmente los denominados máquinas con ojos y manos adquieren conocimiento captando estímulos directamente de su entorno. Estas máquinas, por ej., llegan a aprender cosas no sólo porque se las comunican explícitamente, sino porque las descubren en su interacción con el mundo. Finalmente, es también factible instruir a los ordenadores en ciertas habilidades o aprendizajes como, por ej., balancear el palo de una escoba sosteniéndolo por uno de sus extremos, simplemente mostrándoles cómo realizan estas cosas, aunque el instructor no sea capaz de explicar verbalmente la forma de realizar el juego». (Weiz., pág. 173).

Admitido ésto, sin embargo, piensa que hay conocimientos que las máquinas no pueden adquirir porque dependen de la existencia del cuerpo humano y de haber sido tratados como seres humanos por otros semejantes. No se trata, pues, sólo de limitaciones técnicas de los ordenadores. Refuerza estos argumentos analizando aspectos del proceso de *socialización* humana, especialmente en la infancia, pero también la enseñanza, el matrimonio, la guerra, la prisión, los odios y amores, las experiencias vergonzosas y de culpabilidad, etc.

Weizenbaum ensaya un último argumento que se mueve en terrenos movedizos: «cada ser humano tiene la impresión de que piensa tanto por intuición, sospechas y otros medios formales como «sistemáticamente», es decir, por medios tales como la lógica» (págs. 177-8). Avanza su hipótesis apoyándose en ciertas pruebas neurológicas, como las siguientes: el Hemisferio izquierdo del cerebro piensa, por así decir, en orden secuencial, «lógico», y aquí se sitúa casi todo el proceso del lenguaje; por otro lado, el Hemisferio derecho piensa en términos de imágenes idealizadas, desempeñando tareas como la orientación espacial y la producción y apreciación de la música. Ambos Hemisferios independiente-mente conectan por el cuerpo calloso. En resumen, uno sería el hemisferio de la «intuición» y otro el de la «lógica». Su curiosa hipótesis viene a ser: «acaso la forma de pensamiento del hemisferio izquierdo sea semejante al GPS».

Así, pues la contribución de la IA ha sido escasa tanto respecto a la psicología cognoscitiva como a la resolución de problemas prácticos. En 20 años de investigación hubo casi sólo dos programas que «encontraron el camino en la industria, en general, y en la del ordena-

dor en particular»: DENDRAL (de la Universidad de Stanford) y MACSYMA (del MIT).

DENDRAL interpreta salidas de espectrómetros de masas, instrumentos empleados en el análisis de moléculas químicas, y produce descripciones de las estructuras de las moléculas que muy posiblemente dieron lugar a esos espectros. Supera a los químicos en el análisis de ciertas clases de moléculas orgánicas.

«MACSYMA es, en general, un vastísimo programa para realizar manipulaciones matemáticas simbólicas. Manipula expresiones algebraicas que comprenden variables formales, funciones y números. Puede diferenciar, integrar, hallar límites, ecuaciones, desarrollar funciones en series exponenciales, etc. Realiza todo esto simbólicamente, no numéricamente» (Weiz., pág. 190).

Ambos programas están en deuda con la IA: combinan métodos algorítmicos con otros heurísticos, sacados de la experiencia de los especialistas. Pero, «lo que importa aquí es que, como en el caso de DENDRAL, existen teorías sólidas acerca del modo de realizar las transformaciones requeridas. Y lo más significativo: especialmente por integración simbólica, es posible (por diferenciación) comprobar si una solución propuesta es, en efecto, una solución, y, por integración, el test es absoluto. Tanto en el caso de DENDRAL (fortalecido teóricamente por el genetista Joshua Lederberg) como de MACSYMA (de Joel Moses, extraordinario matemático del MIT), el trabajo se logró únicamente con la intervención de especialistas altamente cualificados» (pág. 191).

Otros importantes programas de ordenador controlan, por ej., plantas de refinamiento de petróleo, dirigen la navegación, y vigilan y ejercen un amplio control en el medio en el que los astronautas se mueven. Pero en todos estos casos se apoyan en teorías bien fundamentadas: la teoría matemática del control y en teorías físicas firmemente establecidas.

Pero, aparte de estos, «la mayoría de los programas existentes, y, en particular, los más amplios e importantes, no están basados en la teoría de la misma forma. Son heurísticos, no necesariamente en el sentido de que emplean internamente métodos heurísticos, sino en que su construcción se basa en métodos empíricos, estratagemas que parecen actuar bajo circunstancias previstas, y en otros mecanismos ad hoc, que se les añaden de vez en cuando.

Mi propio programa ELISA pertenece a este tipo. También el sistema de comprensión del lenguaje, de Winograd, y, pese a todas sus pretensiones en contra, el GPS de Newell y Simon. Lo más importante, sin embargo, es que casi todos los programas generales y de uso diario de los ordenadores en la industria, el Gobierno y las Universidades son asimismo de esta clase» (pág. 192).

Después de esta fatigosa exposición de las ricas cuestiones que cubre el libro de Weizenbaum, quiero puntualizar algunas cosas, y referirme al lúcido artículo de Jean Marc Lévy-Leblond, aunque en su caso, a diferencia de Weizenbaum, toma como punto de partida su experiencia como físico y la perspectiva marxista: *L'ideologie de/dans la physique contemporaine* (Les Temps Modernes, 1974, núm. 337-8). Su núcleo central -la autonomía de la ciencia- había sido ya expuesto en una valiente alocución, (*¿Cuál es el papel de la ciencia en nuestra sociedad?*. Ed. Anagrama.), con motivo de la recepción del premio Thibaud de la Academia de Lyon en 1970. Aquí no se lamenta «el humanismo perdido»,



pero el reduccionismo político es evidente. Sucede, me parece, como con los objetos, las cosas, que sólo cobran valor mercantil cuando entran en contacto con el capital, cuando entran en el circuito capitalista, y un hombre es considerado fuerza de trabajo cuando entra en el mercado de trabajo. Los productos de la ciencia son políticos cuando tienen valor dentro de una subcategoría política, por ej., cuando entran en una estrategia militar. Una categoría científica no reduce a todas las demás, por muy amplia que esta sea. No hay cosa que se escape a la física, tampoco los hombres, pero no se reduce a ella. La ciencia no se reduce a la política, pero tampoco escapa a ella, y cada vez menos. ¿Acaso no es ésto lo que revela su progresiva institucionalización?. ¡Y no sólo en las sociedades capitalistas!. Entiendo que por ahí va la crítica que L. Geymonat hace a Lévy-Leblond y Jaubert:

«Es un hecho, de todos modos, que la dependencia de la ciencia de la sociedad, y en especial de los centros de poder económico, se ha hecho actualmente más macroscópica que en los siglos pasados (por lo menos hasta mediados del s. XIX). Pero precisamente esto habría debido sugerir a los autores del volumen el siguiente problema: ¿se trata de un hecho específico de la sociedad capitalista, o de un hecho ligado a la estructura asumida actualmente por la investigación, no sólo en el campo científico, sino también en el filosófico-literario?» (Ibid. pág. 104).

Por lo demás, este hecho -indicado ya por Marx en los Grundrisse- es lo que se reconoce con la llamada «revolución científico-técnica», que fue popularizada por el libro de Radovan Richta.

Para ser justo, dejo el interesante artículo de Lévy-Leblond reconociendo que las actuaciones públicas de los ciudadanos-científicos tienen frecuentemente una gran influencia política, como todo el mundo sabe; que especialmente en algunas ciencias, los presupuestos se reparten no sólo por razones económicas, sino políticas; que evidentemente la jerarquía que el Estado establece que evidentemente la jerarquía del Estado establece entre las ciencias es política; en resumidas cuentas, que la ciencia no es neutral, ni más ni menos que otras instituciones, depende de... Pero, desde luego, lo que me atrevo a afirmar es que muchas cuestiones, que Weizenbaum plantea desde el «humanismo», deben de plantearse desde la política; no desde un modelo de hombre acabado x; no desde una naturaleza humana ya cancelada, aunque esta sea el humanismo clásico (que tantas simpatías despierta), sino desde los individuos reales (que tienen que producir sus medios de subsistencia y reproducirse), enclausados en grupos, clases sociales y sistemas más o menos contrapuestos, aunque paradójicamente su libro tenga seguramente, de hecho, más influencia política que el artículo de Lévy-Leblond. Sólo que muchos problemas básicos de la ciencia trascienden el sistema capitalista.

En esta línea, considero ideológica e insostenible esa necesidad de mantener, desde una escatología pesimista, la idea del hombre total del humanismo, que el mecanicismo haría añicos montado a caballo de intereses militares y, por tanto, «deshumanizados». Esa humanidad total, completa, que se revela mitad «lógica», mitad «intuición», sistematicidad-creatividad, es una entelequia (no lejana al mitad animal, mitad ángel), que -si no me equivoco- se injertó en el pensamiento americano a través de Cassirer y sus discípulos, y que planta sus raíces más cercanas en el idealismo alemán. Es más, la encontramos muy frecuentemente entre eminentes judíos americanos, que no suelen citar a Bertalanfy -aunque sea pertinente-, tal vez para que pague sus culpas nazis.

Respecto a su crítica de la adecuación teorías/programas de la IA, de su pertinencia como teorías científicas, de los límites de sus programas, de los límites de las máquinas universales, estoy de acuerdo, porque se basa en un análisis gnoseológico interno, única forma de poner fronteras al reduccionismo. De todos modos, podría enriquecerse y progresar en rigor, planteada desde la «teoría del cierre categorial», que cierra los resquicios idealistas desde el materialismo. No haría falta, entonces, recurrir a la ética humanista para rechazar a los ordenadores-juéces y psiquiatras, que sustituirían a hombres en estas tareas.