

Teoría computacional de la mente

Académico **Mario Camacho Pinto***

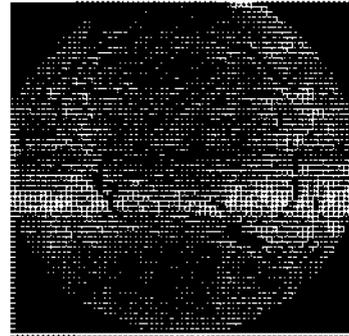
Cuando publiqué mi trabajo titulado *"Inteligencia Artificial y Neurología"* en la Revista *MEDICINA* en cuatro ejemplares Nos. 14, 15, 16, 17, Años 1986-1987, expuse exhaustivamente la contribución científica contemporánea de las Neuro-ciencias y experimenté la ingenua ilusión (frecuente ocurrencia en el ser humano) de participar, así fuese muy lejanamente, en el optimismo de los científicos japoneses quienes ofrecían obtener en el decurso de pocos años inteligencia artificial equiparable con la inteligencia humana. Infortunadamente no sucedió así, no podía ser así, lo que nunca quiere decir que de mi parte se ignoren o se desconozcan los sensacionales logros que esos mismos científicos han venido consiguiendo.

Ahora me encuentro entusiasmado en el desarrollo de otro tema de características similares, lo cual me induce a comentarlo así sea someramente en su trayectoria.

Se trata de la teoría computacional de la mente, interesantísimo rubro expuesto prolijamente por Steven Pinker del Instituto Tecnológico de Massachusetts en el libro del cual es autor, "best seller" de 660 páginas titulado *"How the Mind Works"*, publicado el año pasado con 800 referencias de bibliografía.

Su cuidadosa lectura con mis múltiples fieles transcripciones a más de mi información personal mediante Internet, constituyen el bagage intelectual y el soporte científico que me han impulsado a escribir este somero comentario sobre tan trascendente tema, con destino a *MEDICINA*.

La Teoría Computacional de la Mente tiene su origen en las ideas geniales del matemático norteamericano Alan Turing quien demostró que una máquina binaria podía ser programada para realizar cualquier tarea algorítmica, lo cual fue complementado en el mismo año de 1937 por Claude Shannon del MIT con la noción de integración de circuitos en los rieles eléctricos



que integran el sistema binario de almacenamiento de información, descubrimientos ambos que dieron la pauta inicial para programar el primer computador digital Harvard Mark I con los dígitos 0 y 1.

Después y paulatinamente los científicos Newel, Simon, Minsky y Pinker y los filósofos Putman y Fodor en forma progresiva fueron configurando lo que actualmente se denomina *Teoría Computacional de la Mente*, que encontramos ahora descrita entre los variados temas que nos presenta el libro de Pinker.

Se trata de una de las grandes ideas en la historia científico-intelectual porque contempla y resuelve uno de los enigmas que constituyen el problema de la relación mente-cerebro: ¿cómo conectar el mundo etéreo de significado e intención, sustancia de nuestra vida mental, con un trozo físico de materia como es el cerebro?

Mi objetivo es tratar de explicar progresivamente cómo la teoría computacional de la mente resuelve esta paradoja, comenzando por enseñarnos que pensamientos y deseos son información, encarnada como configuración en símbolos.

Estos símbolos son estados físicos representados en trocitos de materia denominados **chips** en el computador y **neuronas** en el cerebro.

Ellos simbolizan elementos activos en el mundo mental, natural y científico respectivamente,

* Miembro Honorario, Coordinador Emérito Revista *MEDICINA*.

porque disparan su actividad por la vía de nuestros órganos de los sentidos para el entendimiento y la ejecución de las acciones correspondientes.

Esos pedacitos de materia constituyen un símbolo y están programados para encontrarse indefinidamente con otros pedacitos de materia para así conformar más símbolos lógicamente relacionados, que asumirán diferentes funciones mentales, inclusive comportamentales como producto de esta actividad simbólica.

En estas condiciones la teoría computacional de la mente nos permite conservar y utilizar información, creencias y deseos en nuestros comportamientos y colocarlos escueta y acertada o desacertadamente en el universo físico, lo que significa "causar y ser causado".

En la actualidad la informática considera el cerebro como un sistema que puede organizar la información que recibe en un modelo multidimensional elaborado del mundo exterior y utilizar este modelo para llegar a decisiones inteligentes. Y define así la neurona: "la célula especializada en información procesada equivale a una compuerta lógica en un computador digital o a un amplificador operacional en uno análogo, pudiendo desempeñar ambas funciones simultáneamente si fuera el caso.

Relación de esta teoría con el clásico concepto de la evolución:

Sin la teoría computacional sería imposible darle sentido a la evolución de la mente. Sin embargo muchos famosos intelectuales han pensado que la mente humana en alguna forma debe haber escapado al proceso evolucionario. Ellos piensan que la evolución puede fabricar solamente instintos estúpidos y modelar acciones fijas: impulso sexual, agresión, imperativo territorial, etc.

Señalan los opositores filósofos que el comportamiento humano es muy sutil y flexible para ser producto de la evolución; piensan además, que debe provenir de algún otro factor, por ejemplo, de la "cultura".

Ante esto, Pinker responde: "Pero si la evolución nos ha equipado no con urgencias irresistibles y rígidos reflejos, sino con un procesador de información, todo cambia". Y luego plantea la interesante hipótesis de que "el pensamiento humano y el comportamiento, no importa cuan sutiles y flexibles sean, pudieron ser el producto de un muy complicado programa, y tal programa pudo haber sido nuestra dotación por selección natural".

Encuentro un refuerzo para esta hipótesis de Pinker leyendo a Goleman cuando en su libro *Inteligencia Emocional*, relata: "Hace aproximadamente 100 millones de años el cerebro de los mamíferos se desarrolló repentinamente. Sobre su parte superior, se añadieron varias capas nuevas de células cerebrales que conformaron la neocorteza del *Homo sapiens*, que

siendo el asiento del pensamiento, contiene los centros que comparan y comprenden lo que perciben los sentidos. El triunfo del arte, de la civilización y de la cultura son fruto de la neocorteza".

Agrega Pinker que la mente no es solo función de un simple órgano sino de un sistema de órganos, por lo cual podemos pensar con facultades psicológicas o módulos mentales. Y que las entidades evocadas ahora para explicar la mente tales como inteligencia general, capacidad para formar cultura y estrategias de aprendizaje múltiple, seguramente van por la compleja vía del **protoplasma** en Biología, y de la **tierra, aire, fuego y agua** en física.

A primera vista estas entidades, protoplasma, tierra, aire, fuego y agua, son tan informales comparadas con la fenomenología que se les supone explicar, que necesitarían poderes mágicos.

Pero cuando estas entidades son puestas bajo el lente del microscopio, descubrimos su complejidad, textura funcional del diario vivir que es soportada no por una sola sustancia sino por muchas capacitadas con elaborada dotación organizada.

Los biólogos desde hace largo tiempo han reemplazado el concepto de un protoplasma todopoderoso por el de un conglomerado de *micromecanismos* especializados.

A su vez los sistemas de órganos del cuerpo están capacitados para realizar su trabajo porque cada uno está organizado con una estructura particular adecuada a su tarea.

Interesante y oportuno aporte nos presenta Wallace R. (vía Internet) en su trabajo titulado "*Microscopic Computation in Human Brain Evolution*" porque allí expone su teoría así titulada, en que plantea que la computación humana no es un puro problema euclidiano, sino que envuelve factores emocionales, autonómicos y cognoscitivos que requieren un procesamiento paralelo para completar el algoritmo.

Wallace no solo contradice el clásico conexionismo sino que presenta la alternativa de un modelo microscópico neurobiológico computacional de átomos excitados dentro de la membrana neuronal. Para nuestro asombro, adicionalmente plantea la posible relación de la computación microscópica con la naturaleza de la conciencia.

La teoría computacional de la mente está tranquilamente soportada en las neurociencias, o sea en el estudio de la biofisiología del cerebro y del resto del sistema nervioso, lo cual nos permite llegar a la conclusión de que este campo está tocado por la noción de que el proceso de información es la actividad fundamental del cerebro y en especial de las neuronas, cuyo axón conduce esa información elaborada, hasta las

sinapsis en donde la señal eléctrica es traducida a otra de naturaleza química sin ocasionar alteración informativa, para determinar su ejecución por los órganos periféricos correspondientes.

Una teoría científica es buena por los actos que explica y los descubrimientos que inspira, como sucede en este caso de la teoría computacional de la mente por su impacto sobre la psicología.

En efecto, este singular proceso comenzó con el descubrimiento de la forma de representación mental (el símbolo de inscripciones usado por la mente) y de los procesos para conseguirla.

Un ejemplo es dado por el laboratorio de psicología en que revela que el cerebro humano emplea por lo menos cuatro formatos mayores de representación mental, a saber: 1) la imagen visual, 2) la representación fonológica, 3) la representación gramatical y 4) "mentalese", denominación que significa el lenguaje del pensamiento en el cual nuestro conocimiento conceptual está basado.

El tráfico de la información entre los módulos mentales es lo que nos permite descubrir y describir lo que vemos, imaginar lo que se escribe o está descrito para nosotros, llevar a cabo instrucciones, etc. Este tráfico se pone en evidencia y se entiende recorriendo funcionalmente la anatomía del cerebro, desde las estructuras del Hipocampo que almacena las memorias, hasta los lóbulos frontales que alojan los circuitos para la toma de decisiones, más las conexiones intermedias que procesan las crudas experiencias emocionales.

Nominalmente cuando un conjunto ideológico procesa productos que llevan información, como es el caso del cerebro humano, lo denominamos procesador de información, o sea, computador.

A su vez la inteligencia no procedería de una clase especial de materia, de espíritu o de energía sino de un producto diferente que se denomina información con la consiguiente correlación entre sus datos, para conformar un proceso real. Personalmente hago la anotación de que la inteligencia anormal o deficitaria estaría causada por alteración patológica neuronal o daño cerebral.

Otros filósofos objetan la teoría computacional diciendo que el ser humano siente algo especial cuando tiene una creencia, un deseo o una percepción, y una mera inscripción carece de poder para crear tales sensaciones.

Pinker contesta: Correcto, la definición en cuanto a inteligencia se refiere no involucra la inclusión de los sentimientos conscientes o conciencia. Presenta esta definición de inteligencia: "Es la habilidad para alcanzar metas en presencia de obstáculos, por medio de decisiones basadas en normas racionales y acatando la evidencia".

Bien adelante en su libro *Pinker* trata lo atinente a "conciencia" que ha separado de la inteligencia, porque aquella, dice, tiene implicaciones de orden moral que la complican. Por ahora no incluyo este punto de la conciencia que antes abordé en forma prolija en la primera parte de mi trabajo sobre *Inteligencia Artificial*, ya mencionado.

Pinker anticipa esta definición de conciencia que atribuye a Mencker: "Conciencia es como la voz interior que nos avisa que alguien puede estar mirándonos", que me parece un poco elusiva.

El lector se preguntará, "¿Cómo puede un evento neural causar conciencia?". Parecería que la teoría computacional de la mente, aún con los soportes neurales completos no nos ofrece respuesta clara.

Sin embargo, en mi modo individual de pensar, la clave de la respuesta a este impase estaría en aceptar la diferencia conceptual entre ser conciente (fisiología) y conciencia (moral).

Computación Natural

PINKER se pregunta: "¿Cómo pueden nuestros intangibles deseos, imágenes, planes y objetivos reflejar el mundo que nos rodea y al mismo tiempo mover las palancas para modelar ese mundo?"

Generaciones de pensadores se han golpeado sus cabezas ante el problema de cómo la mente puede interactuar con la materia. Filósofos y conductistas han emitido hipótesis que han incluido hasta la presencia de homúnculos dentro del cerebro.

Aleatoriamente la inteligencia artificial ha mostrado que los computadores solamente hasta cierto punto son capaces de ejecutar tareas intelectuales como las humanas, aun cuando hayan logrado sobrepasar en rapidez y volumen la habilidad humana para calcular, almacenar y retribuir datos.

Es obvio reconocer que los computadores realizan gigantescas y complejísticas tareas imposibles para la computación natural, pero aquí se trata de encontrar explicación de lo que el cerebro hace.

Los filósofos behavioristas insisten en que las máquinas no solamente NO están entendiendo nada, sino que sus seguidores están corriendo el riesgo de ser inducidos hacia graves errores conceptuales.

Pinker se pregunta: "¿Entonces los filósofos están acusando a los científicos de crear mentes confusas?"

"O lo contrario es lo sucedido: la computación natural ha desmitificado los términos mentalísticos: las creencias son inscripciones en la memoria, los deseos son inscripciones-meta, el pensar es computación, las percepciones son inscripciones disparadas por sensores, los ensayos son operaciones estimuladas por una meta".

La oposición a la teoría de la computación natural continua es liderada concretamente por el filósofo John Searle, quien sencillamente apela al sentido común y por el físico matemático Roger Penrose.

Este último autor del Libro "best-seller" "*The Emperor's New Mind*" sostiene que la habilidad para las matemáticas proviene de un aspecto de la mente que es la conciencia, que no puede ser explicada como computación porque es una función muy complicada; tampoco por la operancia de las neuronas, ni por la teoría de la evolución de Darwin y mucho menos por la física como es entendida corrientemente.

Penrose manifiesta que él confirma el teorema de Godel que dice: "los matemáticos y por extensión los humanos, no somos programa de computador".

Al no aceptar Penrose la interpretación computacional, sugiere (con ironía a mi modo de ver) como agente causal, el efecto mecánico cuántico (*quantum*) de la gravedad operante en los microtúbulos que conforman el esqueleto en miniatura de las neuronas.

Pinker responde que la teoría computacional encuadra bien en nuestro modo actual de entender el mundo y que Penrose tendría que rechazar la mayor parte de la neurociencia contemporánea, la biología evolucionaria y la física.

La Emoción

En cuanto a este tópico de las emociones que también hace parte de la mente, se ha declarado prematuramente, a mi modo de entender, que se trata de un bagaje no adaptativo. Sin embargo, puedo comentar que la "selección natural" tiene que trabajar y así lo ha hecho, con lo que existe y puede modificar lo que encuentre deficiente o inconveniente.

En el libro titulado "*Inteligencia Emocional*", del cual es autor Daniel Coleman, doctor en filosofía, a cargo de la Sección Científica del New York Times, se lee que se trata de una obra revolucionaria que ha hecho tambalear los conceptos hasta ahora consagrados por la psicología que daban prioridad al intelecto.

Su lectura proporciona frases que dan mucho en qué pensar, como estas:

1. "Para bien o para mal, la inteligencia puede no tener la menor importancia cuando dominan las emociones".
2. "Los sentimientos son esenciales para el pensamiento y el pensamiento lo es para los sentimientos".
3. "Existen dos inteligencias, la cognitiva y la emocional; ésta última nos hace más plenamente humanos".
4. Existen dos mentes, la emocional y la racional que explica así: "Una, la mente racional es la forma de comprensión de la que somos típicamente concien-

tes, más destacable en cuanto a la conciencia reflexiva capaz de analizar y meditar. Pero junto a ésta existe otro sistema de conocimiento, impulsivo y poderoso aunque a veces ilógico: la mente emocional".

Llama la atención del lector la alternabilidad con que el autor emplea las denominaciones mente e inteligencia, aun cuando la primera sea un conjunto de procesos psíquicos y la segunda solamente una función.

Uno de los capítulos finales de su libro lo titula Coleman "Qué es la emoción?" y dice: "Utilizo el término emoción para referirme a un sentimiento y sus pensamientos característicos, a estados psicológicos y biológicos y a una variedad de tendencias a actuar".

Por hoy finalizo este comentario manifestando que he tratado de explicar como este procesamiento de la información que llega al cerebro, que proviene directamente del mundo que lo circunda, puede ser realizado por computación natural, lo que no obsta para que deliberadamente buscada, la máquina computadora sea de inigualable e insuperable ayuda complementaria.

"Computational Theory of Mind":

Frases escogidas del libro de Pinker:

1. La mente no es el cerebro sino que es lo que el cerebro hace; pero no todo lo que el cerebro hace.
2. El *status* especial del cerebro proviene de algo especial que ejecuta, que nos hace ver, pensar, sentir, escoger y actuar. Este algo especial es el proceso de la información o sea computación.
3. Pensar es computación, pero esto no quiere decir que el computador sea una buena metáfora de la mente.
4. Tanto la información como la computación residen en datos y en relaciones lógicas que son independientes de la naturaleza del medio físico que las contiene o conduce, así se trate de neuronas, sinapsis, electricidad, aire, silicon, fibra óptica, ondas electromagnéticas, transistores, circuitos integrados, etc.
5. Pinker insiste en que la teoría computacional de la mente ha resuelto milenarios problemas en filosofía, ha orientado la revolución del computador e incentivado significativas cuestiones de la neurociencia y provisto a la psicología con una considerable agenda investigativa.
6. La ciencia cognoscitiva nos ayuda a entender cómo la mente es posible y qué clase de mente tenemos.
7. La biología evolucionista nos ayuda a entender por qué tenemos la clase de mente que tenemos.
8. La psicología evolucionista de este libro es, en cierto sentido, una avanzada y especializada extensión

de la biología evolucionista enfocada a la mente del *Homo sapiens*.

9. Pensar y pensamientos han dejado de ser enigmas espirituales para convertirse en procesos mecánicos que pueden ser estudiados, examinados y debatidos.

Estas dos últimas frases son resultado de dos revoluciones científicas, a saber:

Una la revolución cognoscitiva de la década 1950-1960 que explica el mecanismo del pensamiento y de la emoción en términos de información y computación; la otra es la revolución en biología evolucionista en la década 1960-1970 que explicó el complejo diseño de los seres vivos en términos de selección entre "Replicators".

Bibliografía

1. Camacho Pinto Mario. *Inteligencia Artificial y Neurología*. Revista *MEDICINA*, 4 entregas.
2. Pinker Steven. *How the Mind Works*. W.W. Norton & Co. New York, 1999.
3. Goleman Daniel. *Inteligencia Emocional*. Editorial Panamericana, 1996.
4. Wallace R. *Microscopic Computation in Human Brain Evolution*. *Behav. Sci.*, Orlando, U.S.A., 1995.
5. Reeke G.N. Jr., Sporns O. *Behaviorally based modelling and computational approaches to Neurosciences*. *Ann. Neurosci.*, 1993.
6. Wimmer H., Weichbold V. *Children's Theory of Mind Cognition*. 1994, Austria (Internet). University of Salzburg.
7. Wallace R., Price H. *Neuromolecular Computing: A new approach to human brain evolution*. *Biol. Cybern.* 1999. Orlando. U.S.A. (Internet).
8. Pena-Reyes C.A. Sipper M. *Evolucionary Computation in Medicine: An Overview*. Lausana. Suiza (Internet).