

Si las Computadoras Pensaran, Alucinarían con Elefantes Eléctricos

M. en C. Mercedes Flores Flores*

M. en C. Martín Verduzco Rodríguez*



Acerca del autor...

* Profesor de asignatura en la División de Sistemas Computacionales, y de la Maestría en la misma División, en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

¿ Por qué no hemos sido capaces de construir una computadora que piense?, ¿por qué no se puede esperar que máquinas capaces de realizar 100 millones de operaciones por segundo puedan aprender a partir de la experiencia?, ¿por qué pese al considerable desarrollo de la electrónica e informática existen todavía tareas que nuestras computadoras no han conseguido resolver con la suficiente eficacia? Un breve análisis a este fenómeno es el objetivo del presente artículo, y para entender nuestro presente será necesario rememorar el ayer.

La historia es la ciencia de los hechos

Sin adentrarnos a épocas históricas donde los intentos resultaban prematuros en relación con la tecnología disponible, se puede considerar que el camino hacia la construcción de máquinas inteligentes comienza con la Segunda Guerra Mundial, un ejemplo más de la guerra vista como crisol tecnológico, con el diseño de computadoras analógicas ideadas para controlar cañones antiaéreos o para navegación.

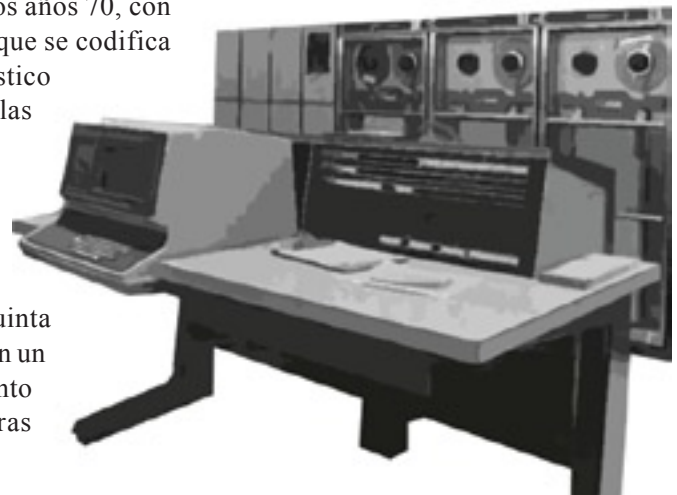
De este modo, combinando las teorías sobre la retroalimentación, los avances de la electrónica y los conocimientos disponibles sobre los sistemas nerviosos de los animales, se comenzaron a construir máquinas capaces de responder como los animales. En especial se destaca el trabajo realizado por el neurofisiólogo y creador de robots Grey Walter, quien entre otros implementos, creó su tortuga robot, que guiada por sensores y un ojo fotoelectrónico era capaz de evadir obstáculos y encontrar un conector para alimentarse. [WIKIPEDIA, 2007]

En los años 50 se diseñaron los primeros programas que permitían a una computadora “razonar” (aunque la expresión adecuada sería “tomar decisiones” mediante algoritmos) y jugar juegos de mesa, y hacia 1960 se acuña el término de *inteligencia artificial*, el cual se define como “la automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, tales como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje, memorización, etcétera”, o en palabras llanas “el estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que por el momento los humanos realizamos mejor”. [NILSON, 2001:1-5]

Curiosamente, a causa del auge que en su momento tomaron estos desarrollos, se estimó que en una década se conseguiría construir una máquina realmente inteligente, pero como podemos apreciar, en la actualidad las computadoras son miles de veces más potentes que las de aquella época, aunque no han resultado más inteligentes.

El rápido progreso de la inteligencia artificial culminó en los años 70, con la introducción de los sistemas expertos, programas en los que se codifica el conocimiento de expertos en una cierta materia (diagnóstico de enfermedades, cálculo, diseño, etcétera) en forma de reglas de decisión. [NILSON, 2001:9]

La historia reciente de la computación se ha dividido en las llamadas generaciones de computadoras, cada una de las cuales está caracterizada por un desarrollo o innovación importante. Actualmente se trabaja en la creación de la quinta generación de computadoras, las cuales seguramente incluirán un cambio fundamental en la manera de efectuar el procesamiento de la información, y por tanto, el diseño de arquitecturas conceptualmente diferentes. [FREEMAN, 1998:12-15]



Muy pocos aciertan antes de errar

Las computadoras convencionales procesan la información en serie, efectúan una instrucción después de otra; como consecuencia, la mayor parte de la computadora y sus periféricos están ociosos durante largo tiempo mientras esperan instrucciones del procesador central.

Con el objeto de optimizar el procesamiento de la información, han sido diseñadas grandes máquinas, llamadas supercomputadoras, cuyo propósito es llevar a cabo tal procesamiento en paralelo, es decir, tales equipos constan de varios elementos procesadores, cada uno de los cuales efectúa tareas de manera independiente y simultánea. De esta forma, el trabajo se divide en subtrabajos independientes, los cuales son asignados a diferentes procesadores.

Un ejemplo de estas máquinas es la computadora modelo CRAY 1, la cual consta de 64 procesadores, sin embargo, además de su elevado costo, este tipo de computación presenta algunas inconveniencias: es difícil programar una computación paralela, ya que el programador debe fraccionar el problema en pequeñas tareas independientes y optimizar la manera de asignarlas. Además, la mayor parte de los problemas no son paralelos por naturaleza, esto es, no siempre es posible dividir un trabajo en subtrabajos independientes o hacerlo de manera eficiente, pues algunos procesadores requieren de los resultados obtenidos por otros para poder continuar sus cálculos. Como consecuencia, a menudo nos encontramos con que la más veloz supercomputadora opera casi a la misma velocidad que un procesador en serie. Este problema es conocido como “el cuello de botella de Neumann”. [NILSON, 2001:7-9]

En la última década del milenio pasado, apareció un nuevo concepto en la computación, que probablemente proporcionará una solución a algunos de los problemas recién indicados. Este novedoso concepto, conocido con el nombre de “redes neuronales”, es radicalmente diferente al anterior: se utilizan elementos electrónicos que emulan neuronas simplificadas, los cuales se conectan entre sí formando redes similares a las que se encuentran en el cerebro, aunque a una escala mucho menor. Recientemente, los investigadores dedicados al desarrollo de las redes neuronales han logrado resultados sorprendentes, y todo parece indicar que, en el futuro, estos dispositivos podrán dotar a las computadoras de capacidades similares a las humanas para la solución de problemas complejos. [MARTÍN, 2001:23-25]

Así, las máquinas inteligentes deberán ser capaces, entre otras cosas, de procesar un lenguaje natural, para poder establecer una comunicación satisfactoria con los humanos, representar el conocimiento para guardar la información obtenida, razonar automáticamente para utilizar la información almacenada, responder preguntas y obtener conclusiones, y posibilidad de autoaprendizaje para adaptarse a nuevas circunstancias.

La gran pregunta es: ¿seremos realmente capaces de construir máquinas que emulen al ser humano? Para resolver esta incógnita tenemos que preguntarnos primero: ¿seremos capaces de comprender nuestra neurofisiología de la cognición?

Entre el cuerpo y la mente

En el contexto del estudio sobre el aprendizaje y la cognición en el ser humano, el problema mente-cuerpo puede reducirse al descubrimiento de cómo el aprendizaje y el pensamiento son llevados a cabo por el sistema nervioso. Esta cuestión fue en general evitada hasta pasada la mitad del siglo XX, donde gracias a los avances en nuestra capacidad para estudiar el cerebro y el sistema nervioso, parece vislumbrarse que se está cerca de encontrar importantes revelaciones en cuanto a las bases biológicas del aprendizaje y la cognición, motivo por el cual, a los años 90 se les proclamó como la “Década del cerebro”. [HARDY, 2000: 323-324]

La idea de que los recuerdos se almacenan en el cerebro es muy antigua. Los médicos islámicos medievales creían que el cerebro estaba dividido en compartimientos separados, o ventrículos, cada uno de los cuales era responsable de una función psicológica diferente. Se pensaba que las experiencias se procesaban desde los sentidos, hasta llegar finalmente a residir en el ventrículo de la memoria. Estas teorías eran especulativas, pero no mucho más que la búsqueda del “engrama”, la huella neuronal de cada recuerdo, de principios del siglo XX.

Una virtud de la teoría localizacionista del engrama fue que mantenía la esperanza de encontrar mecanismos discretos de aprendizaje y memoria, e indicaba la forma de buscarlos en las investigaciones. En 1949, Hebb le dio una representación moderna con su concepto de “asambles de células” (agrupaciones celulares); propuso que los mecanismos del aprendizaje y los lugares de almacenamiento de la memoria, residen no en neuronas aisladas, sino en grupos organizados o agrupaciones de neuronas. Además, en esos conjuntos no intervenían necesariamente células adyacentes unas a otras, sino que podía incorporar conexiones entre células de diferentes partes del cerebro. Por tanto, la extirpación de alguna parte del tejido cerebral no podría extraer un engrama simple, pero podría lesionar determinados segmentos de los circuitos responsables del aprendizaje y el almacenamiento de la memoria, debilitándolo pero no aboliéndolo. [HARDY, 2000: 327-328]

El aprendizaje conlleva cambios en las sinapsis que conectan las neuronas existentes. La experiencia puede inducir el desarrollo de nuevas sinapsis o cambios en la neuroquímica o la estructura de las sinapsis existentes, o ambas cosas. Por tanto, la búsqueda del engrama moderno implica, en primer lugar, la localización de las estructuras plásticas del cerebro que cambian con el aprendizaje, y luego, la identificación de los mecanismos celulares de esas estructuras que causan el aprendizaje. En los próximos años, se esperan considerables avances en esta área, gracias a los



nuevos procedimientos no invasivos de investigación cerebral. El viaje fantástico con destino al cerebro ha iniciado.

La duda es la madre de la invención

Crear una computadora “pensante” es una meta de las investigaciones sobre inteligencia artificial. En 1950, Alan Turing, calculó que las “computadoras pensantes” llegarían para el año 2000. Sin embargo, no estamos más cerca hoy de una computadora capaz de simular los procesos de pensamiento humano que entonces; una posible razón es porque estamos poniendo a las ciencias por encima del sentido común.

A manera de explicación de la idea anterior, es que desafortunadamente se han perdido de vista hechos importantes que nos proporciona la principal ingeniera del mundo: la naturaleza; sí no lo considera así, es buen momento para que reflexione acerca de las capacidades que posee como ser humano y pregúntese qué ingenio es tan versátil.

Consideremos cuatro situaciones comunes: en la primera, estamos pensando sobre un problema que podría afectar nuestro plan de vida (como lo sería la elección de carrera o la inversión en un negocio), el cuál tiende a ser revisado de manera lógica y analíticamente. En el segundo caso, estamos pensando de forma despreocupada, recurriendo más a la experiencia que al análisis (la puerta se atoró, la última vez que esto me pasó la reparé haciendo esto y aquello, voy a intentarlo de nuevo). En la tercera situación, estamos mirando por la ventana y nuestros pensamientos vagan libremente.

Para la última ocurrencia, nos dejamos caer en los brazos de Morfeo y estamos soñando (en otras palabras, dejamos que el cerebro alucine a placer). El hecho más importante acerca del pensamiento, se desprende de una observación básica: estos cuatro estilos están conectados, podemos catalogarlos como “análisis”, “sentido común”, “asociación libre” y “sueño”. Sin embargo, el asunto clave es que son cuatro puntos en un mismo espectro continuo, donde en un extremo está el análisis y el sueño en el otro.

La mayor parte de la gente piensa mejor analíticamente cuando está plenamente despierta; a medida que disminuye el estado de alerta, las capacidades analíticas decrecen (y uno empieza a recurrir menos al análisis y más al sentido común). Cuando la vigilia cae aún más, los pensamientos comienzan a vagar. Al llegar a cierto punto, está uno mirando por la ventana, haciendo asociaciones libres. Quedarse dormido es también una transición gradual (uno de los hallazgos más interesantes de la psicología experimental, es que la gente comienza a soñar antes de quedarse dormida, mientras fisiológicamente sigue despierta). Para entender el pensamiento, no es suficiente comprender el “análisis” y el “sentido común”, o la “libre asociación” y el “sueño”. La comprensión del pensamiento requiere entender todo el espectro cognoscitivo.

Por lo tanto, es aquí donde está el *quid* de las computadoras pensantes, es un error creer que podemos simular el pensamiento con una computadora, sin entender y simular primero todos los matices que lo componen. Por ejemplo, el sueño es simplemente alucinar mientras dormimos.

Para entender la mente, podemos imaginar que existe un selector imaginario que indica la “concentración mental” o el “grado de alerta” o la “atención”, esto sustentado por un cóctel bioquímico de hormonas obtenidas mediante la estimulación de cierta glándula, las cuales a su vez favorecerán o inhibirán el pensamiento. Enlazando ideas, en este momento podríamos deducir que el siguiente paso involucraría el análisis de la fisiología cerebral, la única limitante, como ya se comentó, es que en la actualidad los neurofisiólogos no pueden describir en detalle la manera en que nuestros 1.45 kilogramos (en promedio) de masa cerebral permiten articular el pensamiento.

Alucinando con elefantes eléctricos

En conclusión, si aún no hay computadoras pensantes es porque como constructores de las mismas se ha errado en el punto de vista y, se ha dejado a un lado la perspectiva de mirarse a sí mismos. El cerebro no es una arquitectura de Von Neumann, pues no está formado por un microprocesador, ni siquiera se encuentra constituido por unas cuantas CPU, sino que lo componen millones de procesadores elementales o neuronas, ampliamente interconectadas conformando redes de neuronas.

El cerebro humano evolucionó a través de aciertos y fracasos, mutaciones casuales, utilizando cambios químicos sutiles, y con un impulso movido por la selección natural y por la necesidad de sobrevivir en un mundo determinado con sus cualidades y peligros. El “cerebro del ordenador” evoluciona por medio de un diseño deliberado, fruto de una cuidadosa reflexión humana, utilizando cambios eléctricos sutiles y con un impulso movido por el avance tecnológico y la necesidad de atender ciertos requerimientos humanos. Por lo tanto, sería un error creer que podemos simular el pensamiento con una computadora sin entender y simular primero todos los matices que lo componen, sin comprender la razón y evolución de los cambios acontecidos durante el ascenso del ser humano.

Como último ejemplo, consideremos la actividad de dormir en el ser humano, mientras se duerme, se sueña, lo cual es simplemente alucinar mientras dormimos; cuando hacemos esta actividad se generan nuevas enervaciones neuronales, las cuales coadyuvan en los “asambles celulares”.

Dado lo anterior, y para explicarlo de otra manera, no se puede hacer una computadora pensante a semejanza del ser humano, hasta que podamos fabricar una que alucine, tal vez no alucinará precisamente con elefantes eléctricos, pero desconectarla mientras no se utilice no estará entre sus funciones válidas, para existir deberá “dormir” y alucinar mientras sueña, para alcanzar un grado de enervamiento neuronal artificial que fomente el pensamiento, similar al que caracteriza al ser humano. Es por ello que nos atrevemos a decir que “las computadoras pensantes, a semejanza del ser humano, dormirán y alucinarán”.

Bibliografía...

WIKIPEDIA, *THE FREE ENCYCLOPEDIA*. en.wikipedia.org/wiki/Turtle_%28Robot%29. 10 de julio del 2007.

NILSSON, Nils. *Inteligencia artificial. Una nueva síntesis*. España, Ed. Mc Graw Hill, 2001.

FREEMAN, James, y David, SKAPURA. *Redes neuronales algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación*. Estados Unidos de América, Ed. Addison-wesley, 1998.

MARTÍN, Bonifacio, y Alfredo, SANZ. *Redes neuronales y sistemas difusos*. México, Ed. Alfaomega, 2001.

HARDY, Thomas. Richard, Jackson. *Aprendizaje y cognición*. 4a ed. España, Ed. Prentice Hall, 2000.

Tecnohumor

El principio de la Ayuda en Línea
por Franx

