

CONOCIMIENTO EN EL COMPUTADOR

Luis Carlos Torres Soler*

*La mente no sabe nada del cerebro que la produce,
el cual no sabe nada de la mente que lo concibe.*

RESUMEN

El conocimiento está en los objetos (seres, fenómenos), el ser humano se encarga de tomarlo y ponerlo a disposición de su comunidad. Pero evoluciona, posee volatilidad, incertidumbre y diversas aplicaciones. La inteligencia del ser humano lo lleva a crear máquinas con capacidad de aprender, de razonar, de decidir, ... algo no definido como es en el mismo ser. Estructurar el conocimiento es muy necesario, la forma en que lo hacemos permite recuperarlo. Que una máquina adquiera conocimiento es un proceso de transferir en diferentes formas lo que saben las personas, especialmente los expertos, o se halla en libros, bases de datos y en la cultura. Y tal como el ser humano, todo sistema no genera conocimiento por sí mismo, requiere de otros, y poco a poco aprender; por tanto, quizá las máquinas también lo harán algún día. Este ensayo tiene la intención de plantear unos aspectos teóricos de los procesos que realiza el ser humano para que el computador procese conocimiento, no sólo datos.

INTRODUCCIÓN

El proceso de adquisición de conocimiento por una máquina, es emulado a como lo hace el ser humano. Existen diversas reacciones en el cerebro humano cuando aprende, comprende o entiende algo, quizá tiene que ver con las estructuras de información que concibe o las bases de datos que construye.

La Psicología Cognitiva Afectiva es una de las disciplinas que ayudan a la inteligencia artificial a plantear modelos de cómo el cerebro genera conocimiento, modela la cognición a partir del manejo de información, cómo recupera y cómo genera algo nuevo pariendo de la atención, la percepción, la memoria, la razón, la imaginación, la toma de decisiones, el pensa-

miento, la creatividad y el lenguaje, entre otros, en el computador se codifica, ordena, recupera y modifica los datos para presentar información adecuada a quien la requiere mediante unos procesos bien definidos.

Pero el notorio crecimiento de la información, casi exponencial, y la consecuente inherencia en las bases de datos, ha generado la necesidad de desarrollar nuevas herramientas y técnicas que permitan el manejo de la información, pero sobre todo, poder generar conocimiento. Para lograrlo, se ha intentado plasmar procesos en los computadores que muestren habilidades cognitivas, que les permita tener una comprensión y una visión de la información tal y como lo hace nues-

* Matemático, MSc. Ingeniería de Sistemas, M.A. Ciencias de la Educación. Profesor Asociado Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. e-mail: lctorress@gmail.com.

tro cerebro¹. La idea de darle capacidades “mentales” a los computadores ha desarrollado la llamada inteligencia artificial (IA)².

El desarrollo de la inteligencia artificial está basada en modelar los procesos del cerebro humano, analizando lo poco que se conoce de cómo el cerebro realiza las operaciones. Para lograrlo diferentes disciplinas trabajan en conjunto con el fin de conocer el total funcionamiento del cerebro, cómo almacena la información, cómo la procesa y sobre todo cómo trabaja en varios procesos a la vez.

CONOCIMIENTO

El poseer conocimiento es una característica del ser humano; con el paso del tiempo el conocimiento evoluciona de tal forma que ha permitido a los seres humanos crear mecanismos y máquinas con la capacidad de recibir, procesar y almacenar información, como generar procesos que a partir de ella infiera conocimiento.

El proceso de estructuración del conocimiento en una máquina es similar al del ser humano. Este proceso en una persona normalmente es cíclico y se realiza a través de diferentes fases o etapas. En la niñez se presenta una etapa sensorial-motriz, en la cual la información llega por medio de los sentidos. Luego existe una etapa preoperacional en que se empieza a distinguir de manera clara lo que se percibe, a darle significado. Y por último se llega a una etapa de operaciones concretas, en la que se cuenta con la capacidad de relacionar conocimiento adquirido, y darle una utilización óptima.

A lo largo del proceso de aprendizaje, el conocimiento llega de manera incompleta y desordenada³. El cerebro se encarga de organizarlo, completarlo y relacionarlo para cuando se necesite.

Para llegar a la “utopía” de máquinas que aprenden es necesario interpretar el conocimiento basado en información almacenada.

Para que una máquina adquiera conocimiento, se desarrollan mecanismos para transferir información desde los seres humanos, que son expertos, los libros y las bases de datos, entre otros, a las bases de conocimiento definidas para un sistema. Esto implica aplicar técnicas para extraer el conocimiento, interpretar datos, formalizar la información y construir modelos de estructuración, representación y procesamiento. La máquina almacena de manera ordenada la información, como se le estipula, mediante el uso de estructuras de datos y de procesos que al momento de necesitarla aseguran efectuar las conexiones adecuadas, para permitir al usuario obtener el mayor beneficio posible.

La adquisición del conocimiento y su estructuración son las tareas que más tiempo requieren, y que más dificultades presenta al construirse un sistema⁴; esto se debe a que no es fácil desarrollar procesos para extraerlo, ya que en algunos casos el conocimiento es intuitivo, basado en la experiencia, incompleto, con incertidumbre, quizá ambiguo y por consiguiente difícil de transferir.

Para mejorar el proceso de extracción de conocimiento a los expertos humanos, se han construido una variedad de técnicas, implementadas en programas de computador para poner en contacto a la máquina con la fuente de conocimiento; la máquina pregunta al experto al igual que lo haría un ser humano. Dichas técnicas son interactivas o semiautomáticas y su principal logro es que las máquinas pueden aprender, o por lo menos eso parece.

Un inconveniente que se presenta al intentar dar propiedades cognitivas al computador es establecer, precisamente, un lenguaje que el computador entienda y

¹ Si bien, hasta ahora, es sólo una simulación, la parcial similitud entre lo que realiza el cerebro humano y lo que hace un procesador se debe a varios aspectos: 1) la complejidad del cerebro, 2) el desconocimiento por parte de nosotros de como son en realidad los procesos en el cerebro y, 3) la capacidad del cerebro para ejecutar varios procesos a la vez (aun la máquina no la posee). Las ideas, percepciones, concepciones en el cerebro están ligadas a estados psicoafectivos, que dependen de condiciones exteriores que ofrecen situaciones muchas veces de consuetudine. El cerebro es más que un sistema complejo; es un complejo de sistemas complejos.

² Para algunos investigadores el nombre adecuado es inteligencia computacional.

³ La información que penetra por los sentidos se materializa en sustancias químicas, conexiones neuronales que almacenan la significación simbólica en estructuras dinámicas que evolucionan, se autoorganizan y se autorenewan constantemente.

⁴ El conocimiento no es un objeto como los demás. Es lo que sirve para conocer a los demás objetos y lo que sirve para conocerse así mismo. Todo conocimiento necesita hoy reflexionarse, reconocerse, situarse, y sobre todo problematizarse [Morin, 1999].

manejo. Un computador sólo entiende un lenguaje binario, por lo que resulta difícil que éste, por ejemplo, a partir de una radiografía logre hacer sus propias interpretaciones.

Otro problema común en el desarrollo de la inteligencia artificial, es la información, los computadores no pueden darle significado a un conjunto de datos, no "pueden" analizar, hacer comparaciones, sacar deducciones, tomar decisiones e inclusive hacer reconocimiento de patrones de procesos y de voz.

El objetivo de transferir conocimiento del mundo exterior a un ordenador es, que la procese y genere nuevo conocimiento, que pueda acercarse a algo desconocido o cambiar los conceptos, la lógica y la inteligencia⁵. La máquina debe aprender; este es un gran reto. El aprendizaje en el ser humano puede ser *memorístico*, en el que se transcribe conocimiento y se reproduciría repetidamente; *por relato*, que se basa en adaptar el conocimiento a una forma que pueda ser aceptada, por *analogía* al asociar el conocimiento que resuelve un problema y aplicarlo cuando las circunstancias sean similares; e *inductivo*, en el que se adquiere información y de allí se extrae el conocimiento pertinente según la cultura. Estos procesos en una máquina no son fáciles; sin embargo, son grandes los avances en su desarrollo.

Entre los modelos más utilizados para el aprendizaje de las máquinas se encuentran: sistemas de reglas de producción, razonamiento basado en casos, minería de datos, las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos, entre otros.

El aprendizaje a partir de bases de conocimiento está particularmente adaptado para resolver problemas de clasificación, identificando objetos, atributos y valores. El razonamiento basado en casos utiliza la experiencia adquirida al tratar casos o problemas similares, es un aprendizaje por analogía, que va a proporcionar una solución posible, más que una solución exacta.

Las redes neuronales, inspiradas en el funcionamiento del sistema nervioso, imitan las neuronas cerebrales mediante modelos matemáticos, usando unidades de procesamiento elementales que emulan algunas de las características de las neuronas biológicas. Estas re-

des, son disposiciones de nodos con funciones particulares interconectados entre sí. Cada uno de los nodos o neuronas pondera la suma de las entradas y su resultado, evaluado por una función de activación, pasa a otros nodos con los cuales está conectado. Las entradas a una neurona pueden provenir de fuentes externas o de otras neuronas en la red.

Al definir una red neuronal se tiene que especificar el comportamiento individual de cada neurona y la interconexión posible entre ellas; siendo su cualidad principal la capacidad para variar el comportamiento cuando cambia la situación⁶. Por último, los algoritmos genéticos buscan soluciones por adaptación, en analogía a los procesos genéticos que se producen en las poblaciones naturales para adaptarse al medio, evolucionando hacia una solución a través de técnicas de adaptación de posibles soluciones; la solución no será estrictamente la mejor, pero podría estar muy cerca de ella. Los algoritmos genéticos se han utilizado con éxito en la solución de problemas de optimización no lineales complejos.

Otra de las tendencias respecto al desarrollo de la inteligencia artificial son las denominadas redes híbridas neuro-difusas que amplían la capacidad de las redes neuronales a partir de la variabilidad de la verdad del conocimiento por los diferentes contextos que involucran incertidumbre o por la evolución y dinámica a que se ve sometido el conocimiento.

El proceso de estructuración de conocimiento en las máquinas debido a las diversas técnicas ha avanzado a pasos agigantados; sin embargo, la tecnología, aún la más moderna, la más sofisticada o la más costosa, no es nunca por sí misma la solución mágica para que los computadores aprendan o entiendan. Sólo resulta valiosa ante fines concretos.

Saber para qué utilizar tal o cual tecnología lleva a asegurarnos que cumple nuestras expectativas de uso y calidad. Los computadores (o máquinas) trabajan según programas que los seres humanos implementan en ellos. Las máquinas se organizan desde el exterior. Los programas en las máquinas no evolucionan en virtud del desarrollo científico y técnico de las sociedades humanas, sino son modificados en función del desarrollo de las capacidades y habilidades cognitivas del ser humano.

⁵ La inteligencia es la aptitud para aventurarse estratégicamente en lo incierto, lo ambiguo, lo aleatorio buscando y utilizando el máximo de certidumbres, precisiones, informaciones [Morin, 1999]

⁶ La menor conceptualización en nuestro cerebro entraña cientos de miles o de millones de neuronas. Unos pocos segundos de intensa actividad intelectual dan un número de interconexiones neuronales tan grande que sería casi imposible de ser representadas en el computador.

El conocimiento es un proceso y un aprendizaje, no una técnica aislada. Nunca habrá éxito si se concibe el computador como un sistema autónomo realizando las funciones que, al menos hasta el momento, nadie realiza mejor que los seres humanos, tales como el juicio, el discernimiento, la imaginación y sobre todo entender que todo se construye mediante relaciones humanas, eso sí, facilitadas por tecnologías que expanden las posibilidades de comunicación, velocidad y almacenamiento de información, entre muchas otras.

Parece ser que un fenómeno tan complejo como lo es la generación del conocimiento en el ser humano, en una máquina lo que entra en juego es mucho más que simplemente estar a la vanguardia en cuanto a tecnologías de información. Por sí mismo, estas tecnologías no son la clave de la ventaja competitiva: el ser humano sigue siendo la clave. Ningún sistema genera conocimiento por sí mismo. Pero también hay que considerar el papel que juegan las tecnologías en los procesos de creación de conocimiento, es verdad que no son la solución pero las herramientas ayudan a la evolución del conocimiento y la inteligencia.

Un inconveniente común en el manejo de la información es cómo almacenar, relacionar y estructurarla de manera sencilla para que sea procesada como tal. Para este caso, la forma de trabajar del algoritmo genético, permite que se genere inicialmente una población de caminos al azar, donde cada individuo (camino) posee una función de aptitud que le permite diferenciarse de los demás, luego, mediante operadores genéticos en las generaciones posteriores se busca producir cada vez mejores caminos, mejores soluciones que la generación anterior.

CONCLUSIONES

Para lograr una verdadera inteligencia artificial es necesario darle al computador verdaderas capacidades cognitivas, por lo que resulta básico que el sistema presente adaptación, es decir, que el comportamiento se adapte según las diferentes condiciones que le presenta el medio. De este concepto se derivan dos nuevas propiedades que debe tener un sistema inteligente: 1) estabilidad, que el sistema esté siempre en capacidad de adaptarse al medio cambiante; 2) tener robustez, capacidad para recuperarse de una falla.

La inteligencia artificial ha generado controversias, pues como dice Daniel Creiver [1993] "Si los investigadores de la inteligencia artificial tienen éxito y nos obligan a compartir el mundo con entidades más inteligentes que nosotros, ¿qué consecuencias tendrá eso para la especie humana? ¿Nos enfrentamos a nuevo renacimiento o a la creación de la especie que acabará por reemplazarnos? ¿Tenemos que confiar en esas creaciones para que no solo tomen en nuestro lugar decisiones empresariales y científicas, sino también sociales, legales y morales."

Como puede apreciarse, los procesos relacionados con la inteligencia artificial, aunque están muy avanzados, aún presentan muchos problemas que requieren mayor atención, dedicación y estudio; de ahí que muchas personas son escépticas frente a la posibilidad que se pueda desarrollar verdadera inteligencia artificial.

A pesar de todo, es probable que en el futuro las máquinas puedan interpretar conocimiento, analizar datos, hecho que redundaría en grandes avances, pero junto a esto, también hay que tener en cuenta las implicaciones que sería el tener un *rival* superior a nuestra inteligencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Bateson G. (2000). *Steps to an Ecology of Mind*. The University of Chicago, Chicago London.
- Boden Margaret (Comp.) (1994). *Filosofía de la inteligencia artificial*. FCE, México.
- Creiver Daniel (1993). *Inteligencia artificial*. Haper Collins Publishers INC., Madrid.
- Dawkins Richard (1994). *El gen egoísta*. Salvat Ciencia, Bogotá.
- De La Fuente Ramón, et al. (1998). *Biología de la mente*. FCE, México.
- Gardner Howard (1995). *Mentes creativas*. Paidós, Barcelona.
- Maturana Humberto (1990). *El árbol del conocimiento*. Debate, Santiago.
- Morin Edgar (2002). *El método II. La vida de la vida*. Cátedra Teorema, Madrid.

- Morin Edgar (1999). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. 3ª ed., Cátedra Teorema, Madrid.
- Newell Allen (1990). *Unified Theories of Cognition*. Harvard University Press, Cambridge (Mass).
- Parsaye K., Chignell M. (1988). *Expert Systems For Expert*. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Penrose Roger (1997). *Lo grande, lo pequeño y la mente humana*. Cambridge University Press, Cambridge (Mass).
- Puertas M. J. (1992). *Genética: fundamentos y perspectivas*. McGraw Hill, Madrid.
- Rich, Knight (1994). *Inteligencia Artificial*. McGraw Hill, Mexico.
- Russell Stuart J., Norvig Peter (2002). *Inteligencia Artificial un enfoque moderno*. Prentice Hall.
- Simon Herbert (1969). *The Sciences of the Artificial*. MIT Press, Cambridge (Mass).
- Torres Luis C. (2002). *Lógica e Inteligencia (artificial)*. Unidad de publicaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Trillas E. (1998). *La inteligencia artificial*. Debate, Santiago.
- Turban Efraim (1992). *Expert Systems and Applied Artificial Intelligence*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Von Neumann J. (1958). *The Computer and the Brain*. Yale University Press, New Haven.
- Winston Patrick Henry (1994). *Inteligencia artificial*. Addison Wesley Iberoamericana.

