



## **Neuroeducación, cibernética y TIC: Conceptos para la renovación de la reflexión pedagógica**

Wilson H. Soto Urrea<sup>1</sup>

### **Resumen**

En la actualidad, el mundo se enfrenta a nuevas realidades sociales producto de la revolución informática que inició en el Siglo XX y que, hasta ahora, no ha parado. La cibernética ha permeado las distintas capas de la sociedad, llegando hasta la educación. En la tesis doctoral *Cibernética y pedagogía. Una mirada desde la física y la matemática hacia la pedagogía del algoritmo* (Soto, 2011), se considera que, gracias a la cibernética, el cerebro comienza un proceso de comprensión y análisis matemático que permitió su modelización. El cerebro es concebido en la cibernética con base en su analogía con la máquina, pues es un organismo potencialmente apto para sistematizar, controlar y operar la información y ejercer una nueva salida, a partir de las interacciones físico-químicas producidas en todo el sistema nervioso.

La revolución informática y cibernética no solo produce un cambio en los medios tecnológicos e informáticos a través de los cuales se construye la comunicación humana; también le abrió paso al desarrollo de las ciencias cognitivas, pues la comprensión de la máquina se ha contrastado con la comprensión del cerebro humano y sus procesos mentales. Al respecto, Marvin Minsky (1982) considera que “nuestras preguntas acerca de las máquinas pensantes deberían ser preguntas sobre nuestras propias mentes”. La relación entre el cerebro y las máquinas ha traído consigo una pregunta fundamental de la pedagogía: ¿cómo aprenden los seres humanos y, por ende, las máquinas?

La neuroeducación se ha instaurado como un referente imprescindible en el desarrollo de la pedagogía. Se origina en la reflexión sobre los procesos cognitivos del aprendizaje de los seres humanos, pues, como lo señala Francisco Mora (2013), la educación y, en especial, el aprendizaje, cuenta con habilidades adaptativas en constante cambio que deben estar mediadas por un proceso metacognitivo. La neurociencia, según Mora, busca el mejoramiento del aprendizaje a partir de la analogía entre la máquina y el cerebro, estudiando el proceso de transmisión de la información. Sobre ese proceso de transmisión, hay que señalar que la información, desde los postulados de Norbert Wiener (1998), se

---

<sup>1</sup> Universidad de la Salle, wisoto@unisalle.edu.co



convierte en el centro del proceso comunicacional, por lo que adquiere un papel preponderante en la construcción y el relacionamiento humano y no humano.

Los desarrollos informáticos han sido el medio proclive para que la información se convierta en un pilar fundamental de la educación. Por ello, esta ponencia pretende reflexionar sobre la relación que existe entre el aprendizaje, la neurociencia y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en búsqueda de nuevos campos de desarrollo educativo, innovadores y con miras hacia el futuro de la sociedad. La educación debe estar a la par de los desarrollos tecnológicos, pues esto le permite seguir siendo pertinente y cumplir con un papel social real en la formación de nuevas subjetividades. Es necesario comprender la forma en la que los individuos aprenden, considerando los cambios cerebrales que sufren en relación con las situaciones que viven en la cotidianidad, específicamente con las redes y la internet. Esta investigación pretende abocar la reflexión pedagógica hacia la adquisición de nuevos términos que la hagan actualizarse en la sociedad de la información y la comunicación.

### **Palabras clave**

Aprendizaje, cibernética, neuroeducación, TIC, paz.

### **Categoría 1**

Reflexiones o experiencias desde la innovación en el aula.

### **Introducción**

La revolución informática y cibernética ha sido la antesala del desarrollo de las ciencias cognitivas. Ello se debe a que la relación entre el cerebro y las máquinas ha traído consigo una pregunta fundamental: ¿cómo aprenden los seres humanos y, por ende, las máquinas?, la cual ha sido trasladada al ámbito pedagógico y, en específico, a la neuroeducación. La neurociencia, según Mora, busca el mejoramiento del aprendizaje a partir de la analogía entre la máquina y el cerebro, estudiando el proceso de transmisión de la información. Es necesario comprender la forma en la que los individuos aprenden, considerando los cambios cerebrales que sufren en relación con sus propias emociones. Esta investigación pretende abocar la reflexión pedagógica hacia la adquisición de nuevos términos, como lo son cibernética, neuroeducación, educación emocional, entre otros, que permitan su actualización en la sociedad de la información y la comunicación.



## Desarrollo

La sociedad de la información y la comunicación se ha convertido en el espacio compartido por los individuos que conforman el mundo. Ello se debe a la revolución informática que se originó en la primera mitad del Siglo XX gracias a los adelantos de la teoría de sistemas, la teoría de comunicación y la cibernética. La teoría de sistemas cuenta con los adelantos de figuras como Alan Turing, quien planteó la realización de una computadora universal; al respecto, John Von Neumann plantearía una disyunción entre el software y el hardware que le permitiera a un dispositivo electrónico llevar a cabo cualquier operación a partir de postulados matemáticos, convirtiendo así los sistemas computacionales simples en complejos. En las teorías de la comunicación, Claude E. Shannon concebiría la relación entre la matemática y la comunicación, vista como un proceso que transporta BITS (Binary Digits) de un emisor a un receptor (Siles, 2007).

Norbert Wiener también plantearía una teoría de la comunicación, la cual sería denominada como cibernética y se encontraría, para muchos, bajo la teoría general de sistemas, lo cual es cuestionado, pues la cibernética se concibe como una ciencia transdisciplinar que abarca muchos fenómenos de la sociedad, más allá del planteamiento informático o matemático. La cibernética es "definida como el estudio teórico de los procesos de comunicación y de control en sistemas biológicos, mecánicos y artificiales" (Siles, 2007, p. 88). Responde a las leyes generales de la comunicación, siendo este el elemento común entre las distintas disciplinas que confluyen en la cibernética. El objetivo de la cibernética es la comprensión de los comportamientos de intercambio de la información, a partir de una ontología radical del mensaje, pues nada existe sino como mediación, es decir, como información y mensaje (Siles, 2007).

En 1958 se realizó en Bélgica la Conferencia Internacional sobre Cibernética, en la que Heinz Von Foerster (2006) señalaría la importancia de las nociones de enseñanza y aprendizaje del teorema de Gordon Pask, observadas en su *máquina de aprender*, la cual "tenía como función perforar tarjetas para ordenadores, facilitaba la adquisición de habilidad mental por parte de su operador. El objetivo era que el operador fuera más eficaz en el manejo de las tarjetas perforadas" (Soto, 2013). Observar los procesos pedagógicos a través de la cibernética era para Foerster "una oportunidad única para aprender acerca del aprendizaje" (2006, p. 130).

La "máquina de aprender" de Pask, y la interpretación que de ella hace Foerster son unos de los primeros ejercicios que se hicieron para comprender los problemas pedagógicos a través de la cibernética. La comprensión de los



procesos cognitivos ha sido uno de los grandes objetivos de la cibernética, pues solo entendiendo como aprende un humano es que este proceso se puede imitar en una máquina. Esta idea corresponde a lo que Santiago Koval (2006) ha dado a llamar la integración exógena entre la máquina y el hombre, resultado de una lógica mimética en la construcción de las máquinas; "La mimesis del cuerpo halla su máquina arquetípica en el autómatas antropomorfo; la mimesis del cerebro encuentra su máxima expresión en la inteligencia artificial. Ambos caminos se dan la mano en el autómatas antropomorfo inteligente" (Koval, 2006, p. 3).

La cibernética se ha apoyado a lo largo de su historia en la Inteligencia Artificial, sus desarrollos y su relación con los procesos cognitivos humanos. Pero esta comprensión no solo es necesaria para el desarrollo de la Inteligencia Artificial, pues, como se ha observado, es muy poco lo que conoce el ser humano de su cerebro. Personalidades tan importantes como Marvin Minsky, al respecto consideran que "nuestras preguntas acerca de las máquinas pensantes deberían ser preguntas sobre nuestras propias mentes" (1982). El cerebro, desde la cibernética, es comprendido bajo la relación entre el sistema nervioso y la máquina como un sistema dinámico. El cerebro, al ser un sistema nervioso complejo, está modulado y estructurado a través de partes que se conectan en los procesos cognitivos de codificación y decodificación de información (Soto, 2013). Como señala Walter, "Cuanto más aprendemos acerca del cerebro, con mayor claridad apreciamos que sólo se puede estudiar con provecho considerándolo como un complejo de mecanismos" (1967, p. 197).

Es por la relación que existe entre el cerebro y los mecanismos complejos que se genera la neurocibernética, la cual buscaba la comprensión de los campos cerebrales, en relación con la capacidad comunicativa y el lenguaje cerebral. En este punto, es importante recordar que el gran adelanto de la cibernética en el tema de la educación está en el concepto de *feedback* (retroalimentación), que se basa en el principio de que una caja negra tiene un proceso de entrada y de salida de la información que cuenta con una causalidad circular. El concepto de *feedback*, así como el de autorregulación o automatización, nació en el campo cibernético y ha tenido una gran acogida en la educación. El aprendizaje cibernético ha consistido en la operacionalización de los procesos cognitivos, en función de la enseñanza y el aprendizaje de contenidos, buscando la eficacia y eficiencia del sistema.

La relación entre cibernética y conductismo es directa, pues:

Para aprender a aprender se necesitaba: un autocontrol del sujeto en su proceso de aprendizaje, de ahí la necesidad de moldear el comportamiento, entender cómo almacenaba los conocimientos fue tarea de la cibernética, máquinas de



aprender y retroalimentación, tarea conjunta y base del mecanismo de aprendizaje. Aprender a aprender paso a paso fue posible, fraccionando el conocimiento a su mínima expresión, siempre y cuando en cada fase de fraccionamiento existiera una retroalimentación. (Soto, 2013, p. 354-355).

Aunque existe una reducción del proceso de enseñanza y aprendizaje en la relación entre cibernética y educación, lo que se debía a la teoría imperante del momento, la cual era el conductismo, con la neuroeducación se sigue la reflexión en torno a los procesos cognitivos que juegan en el aprendizaje de los individuos, pero con la premisa de que la educación es un proceso complejo y dinámico, no lineal ni conductual. La neuroeducación busca la comprensión del proceso educativo a través del entendimiento del funcionamiento del cerebro, estableciendo una analogía entre máquina, cerebro y educación.

Contrario al proceso de enseñanza y aprendizaje expuesto por la cibernética, en el que el principio de *aprender a aprender* se basaba en una tarea de moldeamiento y retroalimentación lineal (por lo que habría que decir que la retroalimentación de este tipo se veía anclada, en mayor parte, a la teoría comunicativa de Claude E. Shannon que a la de Norbert Wiener), en la neuroeducación prima el individuo, por lo que no se comprende como ejercicio cerebral solo los procesos cognitivos que atañen al campo del conocimiento, sino a las emociones que están presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En 1995, Daniel Goleman acuñaría el término de Inteligencia Emocional, que sería una postura igualitarista ante la noción de inteligencia clásica, y que reconciliaría la cognición con la emoción (Bisquerra, 2003). La Inteligencia Emocional es la encargada de analizar cómo las emociones de un individuo pueden influir su proceso de enseñanza y aprendizaje, considerando así las emociones negativas y positivas que entorpecen o posibilitan la educación. Si un sujeto desarrolla su Inteligencia Emocional, implica que está desarrollando emociones positivas (como la empatía) en su vida cotidiana, con el fin de mejorar los aspectos propios de su cognición. En ello radica la importancia de la incorporación de las emociones en la comprensión del cerebro; pues este no puede ser visto solo como un sistema complejo desligado de la emotividad del individuo que, por supuesto, también se origina en su cerebro.

El cerebro se convierte en el centro de la reflexión pedagógica, pues es este la caja negra por la que entra y sale la información que está, a su vez, mediada por las emociones y los contextos. La neuroeducación se ha encargado de esta reflexión pedagógica, sobrepasando los modelos tradicionales. El principio de la neuroeducación, según Francisco Mora (2013), es que los individuos necesitan





emocionarse para aprender; de lo contrario, el aprendizaje no sería efectivo. Como señala Francisco Mora:

Hoy comenzamos a saber que nadie puede aprender nada si no le motiva. Es necesario despertar la curiosidad, que es el mecanismo cerebral capaz de detectar lo diferente en la monotonía diaria. Se presta atención a aquello que sobresale. Estudios recientes muestran que la adquisición de conocimientos comparte sustratos neuronales con la búsqueda de agua, alimentos o sexo. Lo placentero. Por eso hay que encender una emoción en el alumno, que es la base más importante sobre la que se sustentan los procesos de aprendizaje y memoria. Las emociones sirven para almacenar y recordar de una forma más efectiva. (El País, 2017).

La renovación pedagógica es una necesidad de primera categoría en la actualidad. Los cambios acelerados en la sociedad hacen que los modelos tradicionales, cada vez más, sean obsoletos, pues no responden a las necesidades de los individuos. Además, como señala Marc Prensky (2010), existe un cambio generacional entre los nativos y los inmigrantes digitales, que está acompañado por una forma de pensar y procesar la información significativamente distinta, lo que desencadena una transformación de las estructuras cerebrales. Hay que pensar el cerebro desde el principio de plasticidad, pues este es dinámico y cambia según la relación que establece con su entorno.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son una realidad en el ámbito social. Su inmersión en la cotidianidad es cada vez más visible, haciéndose necesaria su presencia en los ámbitos educativos. Para finalizar esta ponencia, hay que poner en consideración una reflexión final que le de vigencia a métodos y contenidos propios de la sociedad de la comunicación y la información, en pro de una comunidad en paz. Para ello, es necesario abarcar conceptos como la neuroeducación, la educación emocional y las TIC, con el fin de generar nuevas relaciones de enseñanza y aprendizaje en las que los individuos estén en el centro del proceso, contemplando así su desarrollo integral bajo los valores propios de la sociedad, siendo esos individuos capaces de construir entornos de paz en el mundo real y el mundo digital. En este proceso, el papel de los profesores como investigadores pedagogos es vital, pues una sociedad de la información y la comunicación que busca la conformación de comunidades en paz no puede seguir anclada a modelos pedagógicos tradicionales; es hora de la renovación pedagógica y para ello, el primer paso, es actualizar los conceptos propios de la reflexión académica.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

### Referencias bibliográficas

Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de investigación educativa*, 7-43.

Foerster, H. (2006). *Las semillas de la cibernética: obras escogidas.* Barcelona: Gedisa.

Goleman, D. (2009). *Inteligencia emocional.* Barcelona: Ediciones B.

Koval, S. (2006). *Androides y posthumanos. La integración hombre-máquina.*

Minsky, M. (1982). Why people think computers can't. *AI Magazine*, 3(4).

Mora, F. (6 de mayo de 2013). *Neuroeducación. Solo se puede aprender lo que se ama.* [Archivo de Video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=eoAEPUU\\_TBo](https://www.youtube.com/watch?v=eoAEPUU_TBo)

Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. *Cuadernos Sek*, 2.

Siles, I. (2007). *Cibernética y sociedad de la información: el retorno de un sueño eterno.* Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86005007>

Soto, W. (2011). *Cibernética y pedagogía. Una mirada desde la física y la matemática hacia la pedagogía del algoritmo.* Bogotá: Universidad San Buenaventura.

Walter, G. (1953). *El cerebro viviente.* México: Fondo de Cultura Económica.

Wiener, N. (1998). *Cibernética o el control y la comunicación en animales y máquinas.* Barcelona: Tusquets.