



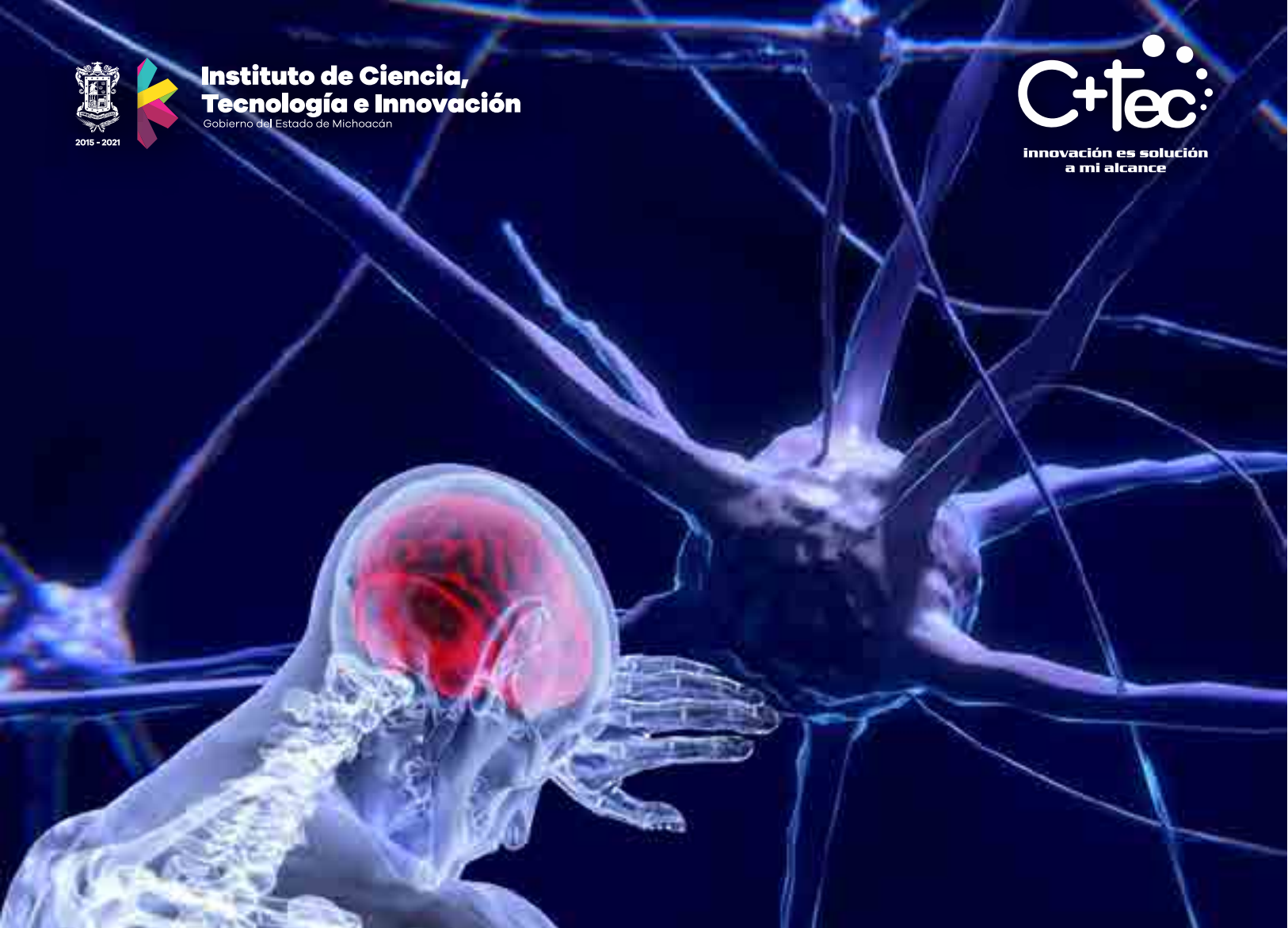
2015 - 2021

**Instituto de Ciencia,
Tecnología e Innovación**

Gobierno del Estado de Michoacán

C+tec:

innovación es solución
a mi alcance



Educación y Neurociencia



DIRECTORIO DE GOBIERNO

Silvano Aureoles Conejo

Gobernador Constitucional del Estado de Michoacán

Erick López Barriga

Jefe de la oficina del Gobernador

Jessica Rosalba Rosales Sánchez

Secretaria Privada

Taygete A. Luna Cruz

Secretaria Técnica

Uriel López Paredes

Coordinador de Asesores

Pascual Sigala Páez

Secretario de Gobierno

Carlos Maldonado Mendoza

Secretario de Finanzas y Administración

Francisco Huergo Maurín

Secretario de Contraloría

Juan Bernardo Corona Martínez

Secretario de Seguridad Pública

Jesús Melgoza Velázquez

Secretario de Desarrollo Económico

Claudia Chávez López

Secretaria de Turismo

Rubén Medina Niño

Secretario de Desarrollo Rural y Agroalimentario

José Hugo Raya Pizano

Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas

Ricardo Luna García

Secretario de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial

Alberto Frutis Solís

Secretario de Educación

Claudio Méndez Fernández

Secretario de Cultura

Diana Celia Carpio Ríos

Secretaria de Salud

Juan Carlos Barragán Vélez

Secretario de Desarrollo Social y Humano

José Luis Gutiérrez Pérez

Secretario del Migrante

Nuria Gabriela Hernández Abarca

Secretaria de Igualdad Sustantiva y Desarrollo de las Mujeres Michoacanas

Adrián López Solís

Fiscal General de Michoacán

José Luis Montañez Espinosa

Director General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación

José Luis Montañez Espinosa

Director General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación

María Piedad Trujillo García

Subdirectora de Innovación

Guadalupe Juan Carlos Corona Suazo

Subdirector de Vinculación

Omar Jaimes Brito

Subdirector de Desarrollo Tecnológico

María Natividad Palominos Mariles

Delegada Administrativa

Emerson Adrián Lua García

Departamento de Prospectiva de Mercados

Elvira Bedolla Pérez

Departamento para la Cultura de la Innovación Empresarial

Gabriela Gómez Alvarado

Departamento de Vinculación Interinstitucional y Estadística

Araceli López Valdez

Departamento de Difusión y Divulgación

Markévich Maazel Olivera Mora

Departamento de Desarrollo Científico y Tecnológico

Jesús Giovanni Medina García

Departamento de Fomento a las Ciencias Sociales y Humanidades

Carlos Ayala Alcaraz

Departamento de Recursos Financieros

Abraham Joel Alvarez García

Departamento de Recursos Humanos y Materiales

Educación y Neurociencia

Cuadernos de Divulgación Científica y Tecnológica del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación.
Serie 2019, cuaderno número 3

¹ Karla Domínguez Cruz

Licenciada en Psicología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Actualmente es docente en la Facultad de Psicología de la UMSNH. imparte la materia de Neuropsicología Clínica

karla_domi@hotmail.es

Primera Edición: Marzo 2019

Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación. (ICTI).
Calzada Juárez No. 1446, Villa Universidad. C.P. 58060,
Morelia, Michoacán, México.
<http://icti.michoacan.gob.mx/>

Reserva de derechos al uso exclusivo: **En trámite**

ISBN de la serie: **En trámite**

ISBN del cuaderno: **En trámite**

Coordinación general:

Dr. José Luis Montañez Espinosa

Director General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Coordinación editorial:

L.A. Omar Jaimes Brito

Subdirector de Desarrollo Tecnológico

Edición y corrección de estilo:

M.C. Jorge Ruiz Saavedra

Diseño editorial y formación:

L.D.G. Ricardo Abiud Reyes

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión del ICTI. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando se cite la fuente de referencia.

Editado por el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán de Ocampo.

Edición digital albergada en los espacios oficiales del ICTI. Se permite su descarga para fines de consulta académica.



“el secreto del cerebro humano es la búsqueda de la diversidad. Sentimos una urgencia intrínseca de buscar lo novedoso...lo peor para el cerebro humano es el aburrimiento” Marcel Mesulam.

El presente trabajo hace referencia a un punto de encuentro entre dos temas de gran importancia: la educación y la neurociencia. La educación en la época actual se encuentra marcada por la creciente búsqueda de teorías relacionadas con el óptimo desarrollo cognitivo de los estudiantes. Las neurociencias, en los últimos años han desenmarañado increíbles misterios del cerebro y su funcionamiento, lo cual ha aportado al terreno pedagógico conocimientos indispensables sobre los orígenes anatómicos y neuronales del aprendizaje, la memoria, la atención, el lenguaje y las emociones, así como de muchas otras funciones cognitivas que se ven implicadas durante las clases, día a día; de lo anterior surgen nuevas propuestas para una necesaria innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos: que todo agente educativo conozca y entienda cómo funciona el cerebro, cómo aprende, cómo procesa la información, cómo regula las emociones o conductas y cómo puede verse vulnerable ante determinadas situaciones.

Palabras claves: educación, neurociencia, cerebro, aprendizaje, enseñanza.

Introducción

Lo que me ha motivado a escribir sobre la convergencia de la neurociencia y la educación es la inquietud porque los profesores comprendan la necesidad de difundir los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral y su importancia en el proceso de la enseñanza, así como en el diseño curricular y la evaluación que sean más adecuadas al contexto y edad de los estudiantes.

En primer lugar, trataré de dar una breve explicación sobre los antecedentes de la educación, así como la percepción que ésta tenía del sujeto, para pasar luego al estado actual de la neurociencia en la educación.

Posteriormente se intenta plantear puntos de aplicación entre los conocimientos sobre el cerebro y la práctica en el aula, así como algunas problemáticas que se encuentran actualmente en el desarrollo de los dos temas tratados a lo largo del texto, para terminar con una conclusión.

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LAS NEUROCIENCIAS EN LA EDUCACIÓN

Uno de los debates que ha estado más presente en las ciencias que estudian al ser humano, entre ellas la Psicología, ha sido la dualidad en la que se percibe al ser humano como una separación de elementos: el alma (o mente) y el cuerpo. Esta idea ha penetrado en diversos ámbitos del sujeto, entre ellos, la educación.

No obstante, con el paso del tiempo el debate continúa, aunque con algunas variantes; por una parte, se encuentra la idea de un ser biológico, en el cual el predominio se coloca en los procesos orgánicos (un enfoque conductual). Por otra, se habla de un ser psicosocial, en el que se priorizan las condiciones sociales como factores de influencia que niegan la herencia o lo orgánico. Como consecuencia, surgen algunos movimientos que crean formas de separación teórica en busca de modelos holísticos, lo que muchas veces ha resultado en una confusa combinación de deducciones incongruentes, o bien, en una imprecisa mezcla teórica puramente técnica y/o ideas aisladas y fragmentadas.



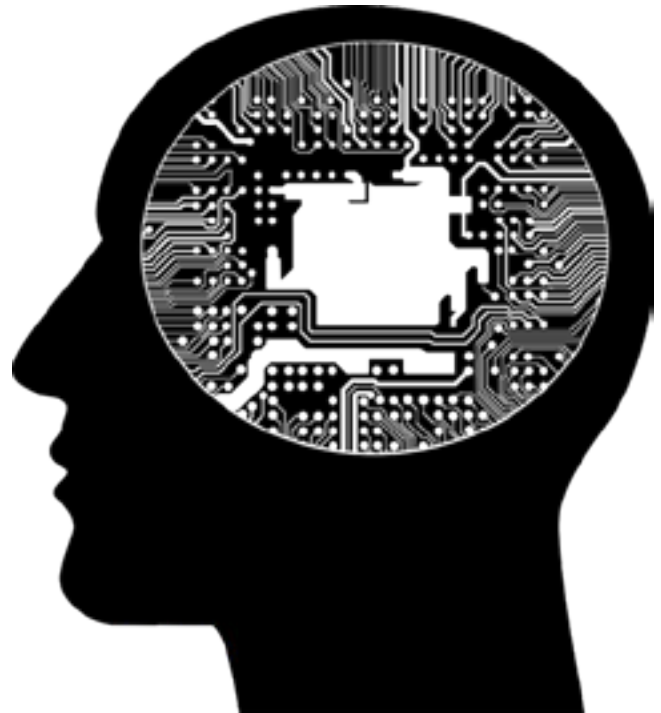
Ahora bien, al inicio de la década de los 80's del siglo pasado ya se proponía usar el saber neuropsicológico para resolver dudas sobre los trastornos del aprendizaje, es decir, conocer la relación cerebro-conducta. Sin embargo, cabe recalcar que al inicio esta teoría se vio desde una perspectiva muy mecanicista, es decir, se concibió al cerebro como computadora y no fue hasta la aparición de Alexander Luria (Rusia, 1902), considerado como el padre de la

neuropsicología, que estableció sus propuestas estudiando el sistema nervioso, principalmente sobre lesiones y patologías, en conjunto con los procesos psicológicos a partir de la integración sociocultural que ya había propuesto su amigo y maestro Vigotsky (Rusia, 1934) en su teoría Socio-Cultural. En éste último momento se consideraba que era esencial unir los conocimientos neurológicos, psicológicos y educativos.

Antes de continuar es necesario aclarar: *¿Qué es Neurociencia?*

La Neurociencia es considerada una disciplina cuyo objeto de investigación es el sistema nervioso, y su problema principal es: *¿Cómo el estado de normalidad o alteración cerebral se relaciona con la conducta y el aprendizaje?*; En palabras de Kandel, Schwartz y Jessell (1997) el propósito general de la neurociencia es entender cómo el encéfalo (cerebro) produce la marcada individualidad de la condición humana.

El término "Neurociencias" hace referencia a distintos ámbitos científicos y campos de conocimiento de diferentes áreas, que, bajo diferentes puntos de vista o enfoques, abordan las investigaciones sobre el sistema nervioso que es asombrosamente complejo en su estructura y funcionamiento, por lo que puede ser estudiado desde varios niveles: molecular, celular, organizacional del cerebro. Por tanto, desde la perspectiva de algunos autores (como Luria y Vigotsky) se hace neurociencia desde perspectivas elementales como la Biología Molecular, así como también desde las Ciencias Sociales. De modo tal que las neurociencias involucran ciencias tales como: la neuroanatomía, la fisiología, la química, la biología molecular, la endocrinología, la genética, la farmacología, la neuropsicología, entre otras.





Ahora puedo decir: si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces muchos de los conocimientos que se han hecho desde la neurociencia pueden darnos una noción más clara y objetiva de los procesos de aprendizaje de los alumnos que se encuentran en nuestras aulas y por lo tanto no sólo conocer cómo consolidan sus conocimientos, sino cómo enseñarles de una manera más adecuada, efectiva, significativa y, en consecuencia, más agradable.

En ese sentido retomaremos la idea de la docente Pat Wolfe (2001), quien se ha especializado en la aplicación de la investigación del cerebro a la práctica educativa y afirma que el descubrimiento más novedoso en educación es la neurociencia o la investigación del cerebro, un campo que hasta hace poco era extraño a los educadores.

Los avances en neurociencia han confirmado posiciones teóricas que en algún momento ya habían sido adelantadas por la psicología, tales como la importancia de la experiencia temprana en el desarrollo; además de tecnologías que han permitido a los investigadores observar directamente los procesos del aprendizaje.

Algunos descubrimientos fundamentales de la neurociencia que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano son:

1. Existen ventanas de desarrollo durante la infancia, con las que se requiere mantener en contacto al infante. Así, por ejemplo, las zonas que generalmente serían asignadas para el lenguaje serán ocupadas por otras funciones. Como lo descubrieron en casos de niños salvajes, niños que han sido aislados de la sociedad durante un periodo de tiempo prolongado de su infancia y/o adolescencia, ya sea por haber sido abandonados en un entorno salvaje o por haber sido enclaustrados durante su infancia o pubertad, han sufrido serias **alteraciones tanto conductuales como cognitivas (principalmente el lenguaje y atención)**, a consecuencia de la falta de estimulación y experiencia que permiten la convivencia y la participación en la vida social de una comunidad.



2. La creación de nuevas redes neuronales, o, dicho en otras palabras, el aprendizaje cambia la estructura física del cerebro. En consecuencia, los cambios estructurales modifican la organización del cerebro, en caso del aprendizaje, organiza o reorganiza.

Por lo anteriormente mencionado se puede decir que el cerebro es un órgano dinámico y su desarrollo depende de los genes, el desarrollo, la cultura y la experiencia.

A continuación se anexa una lista propuesta por Jensen (2000), miembro de la Sociedad de Neurociencia y de la Academia de Ciencias de Nueva York, en su artículo titulado "Brain-Based Learning: A Reality Check", que retoma los conocimientos más recientes de la neurociencia que pueden ser aprovechados en el aula.

- El cerebro que crece: el cerebro humano puede hacer crecer nuevas células.
- El cerebro social: las interacciones y el estado social impactan los niveles de hormonas.
- El cerebro hormonal: las hormonas pueden y de hecho impactan el conocimiento.
- El cerebro que se mueve: es un órgano dinámico en el cual influye el aprendizaje.
- El cerebro plástico (plasticidad cerebral): permite a las neuronas regenerarse tanto anatómica como funcionalmente y formar nuevas conexiones sinápticas.
- El cerebro espacial: cómo trabajan el espacio y el aprendizaje.
- El cerebro atencional: cómo el córtex prefrontal (que se encuentra en la parte de la frente) dirige realmente la atención y déficits atencionales, así como funciones más complejas.
- El cerebro emocional: cómo las amenazas y las hormonas afectan la memoria, las células y genes.
- El cerebro adaptativo: cómo la angustia y algunos neurotransmisores (biomoléculas que envían información de una célula o neurona a otra) que se segregan en estos estados impactan en el aprendizaje.

CONEXIÓN ENTRE EL CONOCIMIENTO DEL CEREBRO Y LA PRÁCTICA DOCENTE, ASÍ COMO LAS POLÍTICAS EDUCACIONALES

Para considerar si esta nueva ciencia realmente es necesaria para la innovación y transformación de la práctica docente y para el fortalecimiento de la calidad de la educación, hagamos un ejercicio mental intentando responder a las siguientes preguntas: ¿Qué hace que para cada alumno sea más o menos fácil comprender y retener determinada información?, ¿Lo anterior depende de la estrategia utilizada?, ¿Sólo la memoria se ve implicada en el proceso de aprendizaje, o interviene también la atención, la motivación u otros elementos más complejos?

Estas son algunas de las preguntas que surgen pensando en los acontecimientos que emergen cotidianamente en las aulas. Lo que el docente llegue a responder depende del conocimiento que tenga sobre el funcionamiento cerebral, además este acercamiento entre educadores y neurocientíficos ha comenzado por romper

algunos “neuromitos” que fueron masivamente difundidos cuando se comenzaba a dar el acercamiento entre estas dos áreas. Uno de los principales proponía diseñar clases exclusivas para cada hemisferio cerebral (derecho-izquierdo) ya que en ese momento se iba conociendo que hay características predominantes en un hemisferio u otro, como en el caso del lenguaje y la localización de zonas primordiales para esta función en el hemisferio izquierdo.

Sin embargo, gracias a las aportaciones de Alexander Luría, sabemos que el cerebro funciona como un todo y que para el desarrollo del lenguaje se requiere de otras estructuras que tienen que ver con la comprensión, la repetición, la semántica, la gramática, la prosodia, la escritura, la lectura, entre otros elementos que en sí mismos involucran también la atención, la memoria, las gnosias (reconocimiento), las praxias (movimiento). En este sentido, ya que cada

función requiere de otras funciones, como lo vimos anteriormente en el caso del lenguaje y los diferentes rasgos que lo conforman, se hace necesaria la formación y capacitación de los educadores en temas de neurociencia, pues ello no sólo facilitaría la creación de mejores programas educativos, sino que además podría impactar en el estilo de crianza y por lo tanto en la sociedad.

Otro punto importante es que puede beneficiar a la inclusión de aquellos que tienen dificultades de aprendizaje; en párrafos anteriores se mencionó el término de plasticidad cerebral que, con la estimulación adecuada, pueden generarse nuevos aprendizajes o mejorar funciones que se encuentren limitadas.

Ahora bien, se propone que hay tres elementos participativos en el proceso de la enseñanza y que pueden perfectamente aplicarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

1. Diseñar entornos de aprendizaje que involucren activa y totalmente a los alumnos en la experiencia educativa, es

decir, dejar de ver al alumno como un ente pasivo que solamente recibe información mientras la clase se lleva de manera expositiva; al contrario, se debe tomar en cuenta su experiencia y entorno para involucrarlo.

2. Crear un ambiente relajado y agradable, en otras palabras, eliminar el miedo y por lo tanto el estrés de los alumnos, pues mediante investigaciones se ha demostrado que en estos estados se segrega la hormona llamada cortisol, y al estar sometido constantemente a cantidades altas de tal hormona, se ve afectada la capacidad de recordar y, por consecuencia, de aprender. Por el contrario, tomar estrategias en las que se implementen experiencias que generen emociones positivas, que por sí mismas llaman la atención de los alumnos y los motivan, han demostrado ser eficientes en la consolidación de nuevos aprendizajes.

3. Lo que realmente transformaría la escuela, aseguran algunos autores, es interrogarse si se puede ser más compatible con la manera en la que el

hombre aprende para lo cual debemos también modificar el diseño del currículo, la forma de enseñanza y el modo de evaluar, de manera que sea estimulante emocional e intelectualmente para el alumnado.

En cuanto al currículo, los profesores deben diseñar un aprendizaje contextual apegado a la realidad y que tome en cuenta los intereses del alumno así como su desarrollo cognitivo.

Para la enseñanza, los educadores deben permitir a los alumnos que aprendan en grupos y usen el aprendizaje y la experiencia inmediata. Los profesores que estructuran el aprendizaje alrededor de problemas reales estimulan también a los estudiantes a aprender en y sobre los entornos externos al aula.

La evaluación debería realizarse de manera individual y en relación con el conocimiento previo y los alcances hasta el momento de la evaluación, además de llevar una retroalimentación para que por sí mismos supervisen su desarrollo y se generen sugerencias de estrategias de aprendizaje

que mejoren sus procesos de aprendizaje, es decir, estamos frente a un gran desafío profesional. La docencia, sigue teniendo una perspectiva conductista, basada en las pruebas visibles y medibles de conocimiento más que en los procesos cognitivos que como no podemos comprender, nos basamos en eventos externos percibidos como estímulos y la conducta que éstos generan. Se busca cómo manipular el entorno educativo para generar la conducta deseada, pero, por el contrario, no se trata de adaptar el entorno a las necesidades del sujeto.



Podemos adivinar y narrar lo que ocurre en clase, porque la deserción escolar y el bajo rendimiento son un problema tan importante actualmente, pero no sabemos explicar con

claridad por qué ocurren. De ahí que centrarse en la conducta externa puede llevar a hipótesis inapropiadas, pues no sabemos si los alumnos aprenden o desertan aun con los esfuerzos del docente o incluso sin ellos.



Estamos, pues, ante una encrucijada: ¿Puede una labor encargada de fomentar el desarrollo cerebral óptimo y eficiente seguir desinformada con respecto al funcionamiento de éste?, Planteando la idea de que, si los profesionales con tal responsabilidad permanecen desinformados sobre el tema, ¿Podemos esperar que alguien, tan desinformado como nosotros, influya de una manera tan importante sobre nosotros?.

No obstante, debo aclarar que no se está incentivando a ensayar en el aula cada cosa que se encuentre, esté justificada o no, a manera de moda, pues es innegable que la convergencia entre la neurociencia y la educación actualmente se encuentra en su florecimiento, llena de hipótesis e información que muchas veces no tiene validez científica y más que beneficiar el proceso enseñanza-aprendizaje lo obstaculiza, pues una profesión confundida es sensible a las prácticas pseudocientíficas, a generalizaciones incorrectas y a teorías equívocas. Más bien debemos capacitarnos en el tema, analizar cuidadosamente la información y comprobar qué estudios y nuevos conocimientos realmente tienen aplicaciones para la clase y cuáles no, ya que nos ofrece la posibilidad de menos intuiciones o equívocos en clase.

Para concluir dejaré la siguiente pregunta al lector: ¿Considera que la educación verdaderamente necesita de la neurociencia?. Esperando que haya comprendido el objetivo del presente texto, continuaré expresando la necesidad de la formación de docentes, psicólogos educacionales, orientadores educativos, así como todos aquellos que se vean implicados directamente en el proceso de aprendizaje; no por esto se trata de quitar responsabilidad al alumno, quien debe ser parte activa de su desarrollo cognitivo, personal y social.



Bibliografía.

- Beiras, A. (1998). Estado actual de las neurociencias. En: L. Doval y M.A. Santos R. (Eds.). *Educación y Neurociencia*: 21-31. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Jensen E. (2000). Brain-Based Learning: A Reality Check. *Educational Leadership* 57. 7:76-80
- Jensen, E., Feinstein, S., Nevills, P., Norfleet, A., Scaddan, M., Sylwester, R. y Tate, M. (2014). *Neurociencia educativa: Mente, cerebro y educación*. Madrid, España: Narcea.
- Luria, Ay Vigotsky, L. (2007). *Psicología y pedagogía*. Madrid, España: Akal.
- Kandel, E., Schwartz, J., Jessel, M. (1997). *Neurociencia y conducta*, Madrid, España: Prentice-Hall.
- Wolfe, P. (2001). *Brain Research and Education: Fad or Foundation?* August 2001.

Educación y Neurociencia



innovación es solución
a mi alcance



CONACYT
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



2015 - 2021



**Instituto de Ciencia,
Tecnología e Innovación**
Gobierno del Estado de Michoacán

