



Fecha de presentación: noviembre, 2018 Fecha de aceptación: diciembre, 2018 Fecha de publicación: marzo, 2019

## APLICACIÓN DE LAS NEUROCIENCIAS EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. CASO DE UNA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN

## APPLICATION OF NEUROSCIENCES IN UNIVERSITY EDUCATION CASE OF A DEGREE IN EDUCATION

Claudia Selene Tapia-Ruelas;<sup>1</sup> Lorena Márquez-Ibarra;<sup>2</sup> Luz María Gaytán-Soto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctora en Educación. Profesora investigadora de Tiempo Completo del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. Email: [ctapia@itson.edu.mx](mailto:ctapia@itson.edu.mx); ORCI ID: <https://orcid.org/0000-0002-5095-8052> <sup>2</sup>Doctora en Educación. Profesora investigadora de Tiempo Completo y Responsable del Programa Educativo de la Licenciatura en Educación infantil del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. Email: [lm Marquez@itson.edu.mx](mailto:lm Marquez@itson.edu.mx) ORCI ID: <https://orcid.org/0000-0002-7615-2241>; <sup>3</sup> Licenciada en Ciencias de la Educación. Profesora y Encargada del área de Vinculación institucional de la Escuela Normal Superior, subsele Obregón, Sonora, México. Email: [enso.vinculacion@creson.edu.mx](mailto:enso.vinculacion@creson.edu.mx) ORCI ID: <https://orcid.org/0000-0001-7740-7667>

### ¿Cómo citar este artículo?

Tapia Ruelas, C. S., Márquez Ibarra, L. y Gaytán Soto, L. M. (noviembre-febrero, 2019). Aplicación de las neurociencias en la enseñanza universitaria. Caso de una licenciatura en educación. *Pedagogía y Sociedad*, 22(54), 235-250. Disponible en <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/793>

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es describir las aportaciones de las neurociencias que se aplican en la enseñanza, en una licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del Estado de Sonora, México. Es un estudio cualitativo fenomenológico. Participaron 31 estudiantes el 55% del género femenino y

el otro 45% del masculino. Se empleó una guía de tópicos para que los estudiantes describieran por medio de la técnica de composición escrita, el tema fue: actividades que realizan los buenos docentes. Se usaron hojas doble carta que contenían una tabla con siete recuadros, cada uno en una columna con el nombre de cada uno de los siete pasos para una clase cerebralmente amigable de Rosler

(2015). Lo anterior para agrupar las respuestas dadas por los estudiantes. Se identificó que los docentes, aplican tres pasos de siete, lo que representa el 42% de aplicación. Los tres pasos que presentaron mayor peso semántico son: Abrir la memoria sensorial, Practicar y Fortalecer, los de menor peso semántico es el de Repasar y el de Reflexionar, los pasos que no presentaron ninguna cita fueron Decodificar y Recuperar.

**Palabras clave:** Docente eficaz; neuroeducación; neurociencias; universidad

### ABSTRACT

The objective of this research is to describe the contributions of the neurosciences that are applied in teaching, in a degree in Educational Sciences of a public university of the State of Sonora, Mexico. It is a qualitative phenomenological study. 31 students participated, 55% female and the other 45% male. A topic guide was used for the students to describe, through the technique of written composition, the theme was: activities that good teachers do. Double letter sheets were used that contained a table with seven boxes, each in a column with the name of each of the seven steps for a cerebrally friendly class

of Rosler (2015). The above to group the answers given by the students. It was identified that teachers apply three steps of seven, which represents 42% of application. The three steps that presented the greatest semantic weight are: Open the sensory memory, Practice and Strengthen, those with the least semantic weight is the Revise and the Reflect, the steps that did not present any appointment were Decode and Recover.

**Keywords:** Effective teacher; neuroeducation; neurosciences; university

### INTRODUCCIÓN

Los descubrimientos de las neurociencias son retomadas en educación para comprender e incidir en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Varios expertos (Campos, 2010; Mora, 2013; Calzadila, 2017) señalan que las neurociencias, como ciencias que estudian al sistema nervioso y al cerebro en sus aspectos estructurales y funcionales, han posibilitado una mayor comprensión acerca del proceso de aprendizaje.

Campos (2010) menciona que es importante considerar los aportes de las neurociencias en el ámbito educativo ya que: a) las instituciones educativas

representan un ámbito de enorme influencia en el proceso de desarrollo cerebral, b) los factores o experiencias a las cuales están expuestos los alumnos en el aula pueden estar armonizados o no con los sistemas naturales de aprendizaje y de memoria del cerebro y c) el docente es un agente significativo en la confluencia de la teoría y la práctica y por ello, su formación, capacitación y competencia para la innovación facilitarán la unión entre las neurociencias y la educación.

Es por ello que a medida que el conocimiento del funcionamiento del cerebro humano vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo tanto para el docente como para el alumno (Campos, 2010).

La neuroeducación según Mora (2013) es una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro, retoma los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro integrado con la psicología, sociología y la medicina. Neuroeducación según este autor significa evaluar y mejorar la preparación del docente y ayudar y facilitar el proceso de quien aprende.

Según el Gobierno de la República Mexicana (2013) una elevada proporción de jóvenes en México, percibe que la

educación no les proporciona habilidades, competencias y capacidades para una inserción y desempeño laboral exitoso. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece que se busca desarrollar el potencial humano con educación de calidad y como estrategia se pretende disminuir el abandono escolar, mejorar la eficiencia terminal en cada nivel educativo y estimular el desarrollo profesional de los maestros, centrado en el aprendizaje de los alumnos.

El docente en educación superior debe ser participe de la transformación educativa desde los procesos de enseñanza y aprendizaje que conduce en el aula. Actualmente el número de jóvenes que logra acceder a una educación superior es relativamente bajo. Según el Plan Nacional de Desarrollo en México 2013-2018 la matrícula de la educación superior es de 3.3 millones de alumnos, esta cifra representa una cobertura nacional del 29.2%.

Si bien son múltiples los factores que puedan incidir para el éxito académico, el docente constituye, después del contexto sociocultural, el segundo factor importante según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2010), esto muestra la

importancia que el docente mantenga las estrategias docentes efectivas y continúe incorporando propuestas innovadoras en la enseñanza.

Existen estudios en la universidad que señalan que los estudiantes aprenden con docentes que muestran pasión, logran generar clases dinámicas y prácticas, explican con claridad y utilizan la tecnología, coincidiendo con otros estudios al señalar que el dinamismo, la variedad de actividades, el clima de clase y las lecciones estructuradas favorecen el aprendizaje del alumno (Tapia, Valdés, Montes y Valdéz, 2017; Tapia, Amparán y Valdéz, 2017). Estos hallazgos coinciden con algunos de los principios de las neurociencias que indican que lograr cuidar la relevancia de las clases para los estudiantes, la novedad, hacer clases emocionantes y la organización visual, son elementos que permiten abrir los canales sensoriales para el aprendizaje (Rosler, 2015).

Cuando se aplican aportes de las neurociencias los estudiantes se muestran satisfechos con la docencia. En un estudio descriptivo realizado por Izaguirre y Reátegui (2014) con 113 estudiantes de Pediatría Comunitaria que tenía como objetivo evaluar la calidad del servicio

educativo luego de la aplicación de conocimientos neurocientíficos, encontró de forma global una satisfacción media para todas las dimensiones analizadas.

Existen estudios que demuestran que se obtienen resultados superiores en atención, motivación y desempeño académico cuando se incorporan los principios de las neurociencias en la enseñanza. Tal es el caso del desarrollado por Valerio, Jaramillo, Caraza y Rodríguez (2016), quienes en un experimento impartieron sesiones de clases en un ambiente enriquecido con el uso de prácticas docentes basadas en los principios de las ciencias del cerebro y cuyos hallazgos demostraron que se obtienen resultados superiores en atención, motivación y desempeño académico, persuaden a la inclusión de los temas de neurociencia en la agenda de investigación educativa.

La educación como acción humana no puede comprenderse, sin asumir su carácter complejo de ahí que su acceso y estudio requieren una lectura interdisciplinaria que preste atención a todos aquellos campos científicos que, con su desarrollo teórico y tecnológico, realizan aportes significativos para su comprensión (Salazar, 2005).

Según Castorina (2016) hay algunos estudiosos de la educación que señalan que no hay indagaciones inspiradas en los métodos y técnicas de las neurociencias que hayan logrado éxitos significativos en transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares. De igual forma hay otros autores que coinciden en afirmar la potencialidad de las neurociencias para la educación y reconocen que su importancia reside en que los procesos cognitivos de los alumnos dependen, al menos en parte, de la estructura y función cerebral.

Para este estudio se retomó la propuesta de Rosler (2015), que describe siete pasos para una clase cerebralmente amigable, estos son: a) Abrir la memoria sensorial, b) Reflexionar, c) Recodificar, d) Fortalecer, e) Practicar, f) Repasar y g) Recuperar.

En cuanto a *abrir la memoria sensorial* Rosler (2015) propone que se realice a través de cinco formas, la novedad en las clases, empleo de organizadores visuales, lograr focalizar la atención, propiciar la emoción y la relevancia de los contenidos para el estudiante.

Acerca del paso *reflexionar*, consiste relacionar el conocimiento previo que tienen los estudiantes con el nuevo por aprender. Se propone hacer pensar a los estudiantes acerca de la información

tratada empleando preguntas relacionadas con la temática, que les permitan un análisis más profundo, darles tiempo de respuesta, se recomienda entre cinco y diez minutos para lograr un pensamiento crítico y procurar el silencio para desarrollar las respuestas.

El paso de *recodificar*, consiste en propiciar que los estudiantes tengan la oportunidad de poner en sus propias palabras lo aprendido, un ejemplo que representa este paso, es un resumen u otras actividades en las que el estudiante tenga que explicar, interpretar, ejemplificar, clasificar, comparar, inferir, realizar representaciones no lingüísticas. En suma consiste en que el alumno manifieste su capacidad para autogenerar en alguna forma propia, lo aprendido.

Respecto al paso *fortalecer*, en este se trata de que se realice una evaluación para el aprendizaje más que del aprendizaje y se proporcione una retroalimentación lo más cercano a cuando se realice la evaluación que le permitirá fortificar lo que ya comprende y en caso de requerirse volver a tratar los contenidos, pero de distinta manera a la primera vez, lo que les permitirá en este caso, cambiar su comprensión conceptual antes de que practiquen, este paso da tiempo a la

memoria de trabajo para que realice los cambios necesarios. La evaluación y retroalimentación, según Rosler (2015) se debe realizar de manera más frecuente al inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje y más espaciado después.

En el paso de *practicar*, se transfiere la información de la memoria de trabajo a la memoria a largo plazo, se puede realizar de cinco formas, Rosler le llama las carreteras a la memoria: episódica, semántica, emocional, de procedimientos y condicionada. La práctica propicia que se logren cambios relativamente permanentes en las redes neuronales.

Por otra parte, el paso de *repaso* ofrece la posibilidad de recuperar los conocimientos de la memoria a largo plazo y trabajar con ellos en la memoria de trabajo, generando un nuevo producto. En este paso se incluye también el volver a evaluar y de ser necesario, volver a enseñar. El resultado de esta acción puede regresar a la memoria de largo plazo, fortaleciendo, ampliando, rediseñando, etcétera las redes neuronales existentes. Se señala que es importante el ritmo del repaso, es importante realizarlo de manera frecuente y cercas entre sí al principio y luego más espaciados; también se recomienda

hacerlo de formas diferentes a las veces anteriores que se practicó.

Para finalizar, Rosler (2015) menciona el paso de *recuperar* es decir, se trabaja la capacidad de acceder a la memoria a largo plazo y traer los conocimientos a la memoria de trabajo para resolver problemas, se activan las redes neuronales. En este paso proporcionar pistas a los estudiantes es un factor clave para lograr la recuperación.

Dada la importancia de indagar de las aplicaciones de las neurociencias en los procesos de enseñanza universitaria, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles aportaciones de las neurociencias se aplican en la enseñanza universitaria?*

El objetivo de esta investigación es describir las aportaciones de las neurociencias, que se aplican en la enseñanza, en una licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del Estado de Sonora, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Tipo de estudio.* Es un estudio cualitativo fenomenológico, sobre ello Salgado (2007, p. 73) indica que “el centro de indagación del diseño reside en la experiencia del participante”.

*Participantes.* Participaron un total de 31 estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del sur del Estado de Sonora, México, el 55% (17) eran del género femenino y el 45% (14) del masculino, se encontraban entre los 19 y 23 años de edad. De ellos, el 32% (10) eran del cuarto semestre, el 19% (6) del sexto semestre y el 49% (15) del octavo semestre.

Se incluyeron los participantes que cumplieran el criterio de que estuvieran inscritos a partir del cuarto semestre ocho, es decir que ya hayan cubierto el 50% de las materias de la licenciatura, lo anterior porque se consideró que ellos tendrían mayor cantidad de experiencias vividas con los docentes. La selección de los estudiantes se realizó a través de un muestreo por oportunidad.

*Materiales.* Se empleó una guía de tópicos para que los estudiantes describieran por

medio de la técnica de composición escrita (Valdés, 1987). El tema sobre el cual debían responder los estudiantes es: actividades que realizan los buenos docentes, se les planteó la pregunta: ¿Qué actividades realizan o realizaban los buenos docentes que te imparten o impartieron clases? Entendiendo por buenos docentes, aquellos con los cuales realmente aprendieron en el desarrollo de sus clases.

Se usaron hojas doble carta que contenían una tabla con siete recuadros, cada uno en una columna con el nombre de cada uno de los siete pasos para una clase cerebralmente amigable de Rosler (2015). Lo anterior para agrupar las respuestas dadas por los estudiantes, según se relacione con cada paso. La tabla 1 muestra las especificaciones de este estudio.

Tabla 1.

*Especificaciones del estudio sobre aplicación de las neurociencias en la enseñanza universitaria.*

Tópico central	Definición operacional	Tema en la Guía de tópicos
Aplicación de las neurociencias en la enseñanza universitaria.	Cantidad de acciones del docente universitario que indican relación con las aportaciones de las neurociencias a la enseñanza.	Actividades que realizan los buenos docentes*  * Docentes con los cuales realmente aprendieron.

Fuente: Elaboración propia.

*Procedimiento.* Se solicitaron los permisos a la jefatura del Departamento de Educación para realizar el estudio y acceder a las aulas de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del sur del Estado de Sonora, México.

La aplicación del instrumento denominado guía de tópicos se realizó en un total de cuatro visitas. Los 31 estudiantes inscritos en la licenciatura respondieron de forma voluntaria por medio de la técnica de composición escrita en un tiempo que fluctuó entre los 10 y 15 minutos.

Se analizaron las respuestas, agrupando los fragmentos del texto que se relacionaban con cada uno de los siete pasos para desarrollar una clase cerebralmente amigable de Rosler (2015), estos son: a) Abrir la memoria sensorial, b) Reflexionar, c) Recodificar, d) Fortalecer, e) Practicar, f) Repasar y g) Recuperar. Con esto se logró que se colocaran fragmentos que tenían ideas semejantes en un mismo campo semántico.

Uno de los criterios de confiabilidad que se empleó fue el de confiabilidad entre revisores de los unidades de datos o como lo llama Salgado (2007) "consistencia

lógica interna, ésta se refiere al grado en que diferentes investigadores que realizan los mismos análisis, generan resultados equivalentes” (p. 74). Los revisores fueron dos investigadores del actual estudio, ambos con formación en Ciencias de la Educación.

Las principales coincidencias entre revisores fue en los pasos que no se observaron, éstos son Recodificar y Recuperar, pero no se coincidía en la cantidad de fragmentos de textos agrupados en los pasos restantes, por lo que se procedió a revisar de nuevo por ambos investigadores por separado, como la primera revisión. Posteriormente se concertó una segunda reunión para tomar acuerdos y revisar de nuevo. Para finalizar se realizó una tercera reunión para el análisis final, ya que se planteó que el proceso concluía cuando se logaran por lo menos el 90% de concordancias entre investigadores en la construcción de categorías, lo cual se alcanzó en tres revisiones.

## RESULTADOS

Según la narración dada por los estudiantes en la guía de tópicos que se les aplicó de forma escrita, se identificó que los docentes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del Estado de Sonora, México, aplican tres pasos de siete para desarrollar una clase cerebralmente amigable con base a la propuesta de Rosler (2015), lo que representa el 42% de aplicación.

Los tres pasos que presentaron mayor peso semántico son: a) Abrir la memoria sensorial (44 citas), b) Practicar (26 citas) y c) Fortalecer (25 citas). También en menor peso semántico, en el paso de Repasar se agruparon nueve citas y en el de Reflexionar se agruparon cinco citas.

Los pasos que no presentaron ninguna cita fueron Decodificar y Recuperar. En la tabla 2 se presentan los pasos para una clase cerebralmente amigable y la cantidad de citas en las narraciones de los estudiantes, que definieron su peso semántico.

Tabla 2.

*Pasos para desarrollar una clase cerebralmente amigable de Rosler (2015) y su peso semántico, según la cantidad de citas de los estudiantes.*

1. Abrir la memoria sensorial	2. Reflexión	3. Recodificar	4. Fortalecer	5. Practicar	6. Repasar	7. Recuperar
44	5	0	25	26	9	0

A continuación en la tabla 3 se muestran citas literales retomadas de la narración que hicieron los estudiantes en la guía de tópicos aplicada, la P seguida del número representa el código del participante. Se presentan ordenadas por cada paso para una clase cerebralmente amigable, propuestos por Rosler (2015) y la cantidad de citas que se agruparon en cada uno de ellos.

Tabla 3.

*Citas literales retomadas de la narración que hicieron los estudiantes y agrupadas por cada paso para desarrollar una clase cerebralmente amigable de Rosler (2015).*

Pasos para una clase cerebralmente amigable Rosler (2015).	Citas literales	Peso semántico
1. Abrir la memoria sensorial	P.14 ...“No deja que el grupo se distraiga” P.23 ...“Adecuan los temas a los estudiantes” P.25...“Son muy positivos, sonríen mucho y transmiten buena vibra”	44
2. Reflexión	P.13...“Nos hace pensar en qué estamos mal” P.6 ...“Nos hace reflexionar” P.24...“Desarrollan el pensamiento crítico en los estudiantes”	5
3. Recodificar	No se identificaron citas	0
4. Fortalecer	P.8...“Realizan evaluaciones constantemente” P.9...“Explican cada tema y cuando no entendíamos volvía a explicar” P.15...“Las retroalimentaciones de cada tema visto en clase”	25
5. Practicar	P.16...“Nos pone actividades de clase dinámicas y divertidas” P.28...“Utiliza diversas técnicas de enseñanza” P.30...“Constantes prácticas”	26

6. Repasar	P.22..."Da asesorías" P.3..."Constantemente retomaba los contenidos de sesiones pasadas" P.9..."Monitorean el rendimiento que tenemos"	9
7. Recuperar	No se identificaron citas	0

En resumen, los tres resultados que más se destacan según los pasos para una clase cerebralmente amigable de Rosler (2015), parecen indicar que los docentes con los cuales aprendieron los estudiantes aplican de la neurociencias el primer peso activando las vías al cerebro que permiten *abrir la memoria sensorial*, esto lo hacen al focalizar la atención, propiciar un estado emocional positivo en los estudiantes a través de su misma actitud positiva en clase, también adecuan los contenidos, es decir cuidan la relevancia de esos contenidos para el estudiante.

Además de preparar al estudiante para el proceso de enseñanza y aprendizaje también se identifica que aplican el paso de *practicar* durante las clases, cuando los estudiantes reportan que los docentes realizan actividades diversas y realizan constantes prácticas en clase. Y en tercer orden se identificó el paso de *fortalecer* cuando los docentes realizan evaluaciones constantes, explican cada tema y cuando no entienden vuelven a explicarles, así como brindan retroalimentaciones.

## DISCUSIÓN

Encontrar como resultados destacados que los docentes eficaces de la Licenciatura en Ciencias de la Educación aplican de la neurociencias: el abrir la memoria sensorial en sus estudiantes como primer paso del aprendizaje, como segundo, solicitar que realicen constantes prácticas de lo aprendido y como tercero, que realizan acciones para fortalecer lo que van aprendiendo, pudiera decirse que son métodos que todos los docentes ponen en práctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Retomando lo anterior, más que una obviedad, para esta muestra de estudiantes de la licenciatura, resultó importante para su aprendizaje que sus docentes realicen acciones para abrir la *memoria sensorial*, sobre ello Mora (2013) habla de la importancia de llegar a los estudiantes, de despertar su curiosidad y captar su atención, considera que en este proceso interviene el componente emocional. Indica que las emociones, las cuales son reguladas por el sistema

límbico del cerebro, encienden y mantienen la curiosidad y la atención y con ello el interés por el descubrimiento por todo lo que es nuevo, constituyendo así la base que sustenta todos los procesos de aprendizaje y memoria. Sobre el componente emocional, dice que puede ser innato del docente, pero que también se puede lograr por entrenamiento propio y/o por enseñanzas recibidas.

En relación con que los docentes eficaces de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, aplican de las neurociencias el propiciar que sus estudiantes constantemente *practiquen* lo aprendido, sobre ello algunos expertos en neurociencias (Campos, 2010; Rosler, 2015) consideran que de este modo se consolidan las redes neuronales. Este proceso de consolidación, quizás puede explicar por qué los estudiantes consideran que aprenden con docentes en cuyas clases se desarrollen estrategias didácticas que promuevan la práctica, más allá de sólo privilegiar la teoría.

Estas prácticas que propicia el docente podría estar favoreciendo las vías a la memoria que resalta Rosler (2015) episódica, semántica, emocional, de procedimientos y condicionada. Campos (2010) opina que se tiene la capacidad de

aprender de manera reflexiva, impulsiva, analítica, global, conceptual, perceptiva, motora, emocional, intrapersonal e interpersonal y señala que una clase programada pensando en diferentes formas de enseñar para diferentes formas de aprender constituye una verdadera oportunidad para el desarrollo humano.

Para otra parte, el resultado de que los docentes eficaces de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, aplican de las neurociencias, el realizar actividades para *fortalecer* lo aprendido, podría explicarse la plasticidad cerebral, la cual, según Barrios (2016) es el descubrimiento neurocientífico, que permite reforzar las teorías acerca de la influencia del ambiente sociocultural en la modificación estructural y funcional del cerebro.

La plasticidad, la describe Willis (2010; citado en Barrios, 2016) como una capacidad que tienen las redes neuronales para modificarse con la adquisición de nueva información y obtener retroalimentación correctiva entre otras. Es posible que este supuesto se relacione con el hecho de que las actividades que realizan los docentes para fortalecer lo aprendido como las evaluaciones constantes y variadas le permiten obtener información del aprendizaje de sus

estudiantes y emprender acciones en consecuencia. Un ejemplo de acción es la retroalimentación que reportan los estudiantes que ofrecen los docentes y además las acciones de volver a enseñarles, si es necesario, lo cual permite al estudiante reorganizar sus redes neuronales, si es necesario. También se coincide con Campos (2010) al indicar que no basta con que el docente propicie verdaderas oportunidades de entendimiento de la propuesta de aprendizaje, considera que también debe verificar que el estudiante la está incorporando de manera adecuada y menciona que la retroalimentación es un excelente recurso.

Para finalizar en relación al estudiante, algunos expertos (Cabaní & Carretero 2003; Valverde, Revuelta, & Fernández, 2012) indican que la evaluación tiene una función reguladora en el aprendizaje, consideran que cada actividad ofrece a los estudiantes una oportunidad de conocer cuáles son sus resultados de aprendizaje, sobre qué han aprendido y sobre cómo habría podido hacerse.

Los pasos para una clase cerebralmente amigable que aplican en menor medida los docentes quizás indican que no se fomenta el pensamiento reflexivo, la recodificación

o autogeneración de lo aprendido en sus propios términos, casi no se fomenta el repasar y recuperar lo aprendido. Sin embargo queda la duda si realmente es así y más bien sí lo practican y quedaron en las respuestas generales del paso llamado *practicar*, ya que en él hablaron de que los docentes promovían las actividades variadas, diversificadas y divertidas.

### CONCLUSIONES

Se concluye que los docentes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de una universidad pública del Estado de Sonora, México:

Sólo aplican tres pasos de siete para desarrollar una clase cerebralmente amigable con base a la propuesta de Rosler (2015), lo que representa el 42% de aplicación.

Los tres pasos que presentaron mayor peso semántico son Abrir la memoria sensorial, Practicar y Fortalecer, los docentes se centran en atraer la atención de los estudiantes, manifiestan actitudes positivas y evidencian la relevancia de los contenidos; también realizan prácticas constantes con actividades variadas y fortalecen lo aprendido con evaluaciones constantes, retroalimentaciones y volver a explicar cuando hay dudas.

Con menor peso semántico se encontró el paso de Reflexionar y Repasar, lo que tal vez quiere decir que casi no se promueve el pensamiento reflexivo y el volver a practicar lo aprendido. No se observaron los pasos de Decodificar y Recuperar, entonces es probable que no se propicie que el estudiante autogenera alguna evidencia de lo aprendido en sus propios términos y no se practique la resolución de problemas para recuperar lo aprendido.

Es importante que el docente desarrolle experiencias de aprendizaje si considera los hallazgos de las neurociencias, los cuales han posibilitado una mayor comprensión acerca del proceso de aprendizaje, ello contribuirá al desarrollo del potencial cerebral.

La neurociencia educativa promete contribuir a la calidad de la enseñanza, por lo que se trata de implementar prácticas docentes que incorporen los descubrimientos del cerebro y sus implicaciones para el aprendizaje, logrando docentes eficaces en las instituciones de educación superior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395-415. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/pdf/834/83448566005.pdf>

Cabaní, M. L. & Carretero, R. (2003). La promoción de estudiantes estratégicos a través del proceso de evaluación que proponen los profesores universitarios. Madrid: *Síntesis*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=620331>

Calzadilla, O. (Mayo, 2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Actualidades investigativas en educación*, 17(2), 1-27. Recuperado de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v17n2/1409-4703-aie-17-02-00415.pdf>

Campos, A., L. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación: Revista Digital*. Organización de los Estados Americanos. 143. Recuperado de [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articles/neuroeducacion.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articles/neuroeducacion.pdf)

Castorina, J. (2016). La relación problemática entre neurociencias y educación. Condiciones y análisis crítico. *Propuesta Educativa*, 2, 26-41. Recuperado de <https://goo.gl/2BE9Le>

Gobierno de la República Mexicana. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Estados Unidos Mexicanos. México. Recuperado de <http://pnd.gob.mx/>

Izaguirre, M. H., & Reátegui, L. A. (2014). Calidad de las clases de pediatría desde la percepción del estudiante, luego de la aplicación de conocimientos científicos.

*Anales de la Facultad de Medicina*, 75(2), 145-9. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/8378/7488>

Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. España: Alianza editorial.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2010). *Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, LLECE. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001867/186769S.pdf>

Rosler, R. (2015). Clases cerebralmente amigables para que sus alumnos recuerden lo que usted les enseña. *Revista Descubriendo el cerebro y la mente*. 80. Recuperado de [http://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2015/06/Descubriendo\\_el\\_cerebro\\_y\\_la\\_mente\\_n80.pdf](http://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2015/06/Descubriendo_el_cerebro_y_la_mente_n80.pdf)

Salazar, S. (2005). El aporte de la neurociencia en la formación docente. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 5, 2-17. DOI: <https://doi.org/10.15517/aie.v5i1.9116>

Salgado, L. A. C. (2007). Investigación cualitativa, diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-80. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272007000100009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009)

Tapia, C. S., Amparán, N. L. & Valdez, L. A. (2017). La enseñanza universitaria eficaz: Perspectiva de egresados. En B. Aurelia, M. Guillén, A. Medina & P. Rodríguez (1. Ed), *Educación y Universidad ante el Horizonte* (2020) pp. 214-226 México: QARTUPPI, S. DE R.L. DE C.V. Recuperado de [http://www.qartuppi.com/2017/HORIZONTE\\_3.pdf](http://www.qartuppi.com/2017/HORIZONTE_3.pdf)

Tapia, R., C.S., Valdés, C. A., A., Montes, C., M., M. & Valdéz, C. L. A. (2017). Lo que hacen los mejores profesores en una universidad pública mexicana. *Praxis Investigativa ReDIE*. 9(17). Recuperado de <http://redie.mx/librosyrevistas/revistas/praxisinv17.pdf>

Valerio, G., Jaramillo, J., Caraza, R., & Rodríguez, R. (2016). Principios de neurociencia aplicados en la educación universitaria. *Formación Universitaria*, 9(4), 75-82. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v9n4/art09.pdf>

Valverde B. J., Revuelta, D. F. I. & Fernández, S., M. R. (2012). Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. Experiencias en la formación inicial del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60, 51-62. Recuperado de [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKewiduKuArrrMAhUGs4MKHWdvD1IQFgggMAE&url=http%3A%2F%2Frieoei.org%2Frie60a03.pdf&usq=AFQjCNEz-ngXXd1JG8CkjF\\_u7QbymciCDQ&sig2=I5XWpyXjLlqSRjF-yRb5Aw](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKewiduKuArrrMAhUGs4MKHWdvD1IQFgggMAE&url=http%3A%2F%2Frieoei.org%2Frie60a03.pdf&usq=AFQjCNEz-ngXXd1JG8CkjF_u7QbymciCDQ&sig2=I5XWpyXjLlqSRjF-yRb5Aw)

Pedagogía y Sociedad publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

