

MLS - EDUCATIONAL RESEARCH

<http://mlsjournals.com/Educational-Research-Journal>

ISSN: 2603-5820



Como citar este artículo:

Mendoza Anaya, L., Camarón Arana, M. C. & Leyva Chavéz, A. N. (2021). Inclusión de las neurociencias en la formación del docente universitario. *MLS Educational Research*, 5(2), 7-25. doi: 10.29314/mlser.v5i2.554.

INCLUSIÓN DE LAS NEUROCIENCIAS EN LA FORMACIÓN DEL DOCENTE UNIVERSITARIO

Lorena Mendoza Anaya

Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

lmendozaa@uach.mx · <https://orcid.org/0000-0003-1302-8785>

María Cristina Caramón Arana

Universidad Nacional Autónoma de México (México)

criscaramon@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-9171-7642>

Arwell Nathan Leyva Chavéz

Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

nleyva@uach.mx · <https://orcid.org/0000-0002-1869-7534>

Resumen. La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre la adquisición de conocimientos sobre neurociencias en la educación en una muestra de docentes pertenecientes a la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y la aceptación por parte de los docentes a recibir formación sobre las disciplinas que integran la neurociencia. El diseño del estudio fue mixto, experimental con pre-prueba, curso de intervención y post-prueba, exploratorio y correlacional. Se diseñó un curso de intervención ad hoc, exclusivo para esta investigación, dividido en cinco rubros temáticos con clases presenciales y actividades en plataforma académica, la duración fue de un mes. Para medir el grado de conocimiento inicial sobre neurociencias se aplicó una encuesta adaptada de lo publicado por Im (2015), para medir la ganancia de conocimiento después de haber participado en el curso de intervención se aplicó la encuesta adaptada de lo publicado por Herculano Houzel (2002). Se aplicó una entrevista estructurada adaptada de lo publicado por Howard Jones, Pickering y Diack (2007) para medir el grado de aceptación de incluir temas de la neurociencia en su formación docente. Los hallazgos muestran que los conocimientos previos que poseen los docentes les permitió una mayor apropiación de los contenidos temáticos, las mujeres obtuvieron una mayor ganancia en conocimiento que los hombres y el grado académico de maestría o doctorado no influye sobre la ganancia de conocimiento obtenido por los docentes. El resultado más relevante encontrado es que los docentes aceptan y consideran importante incluir temas de la neurociencia en su formación.

Palabras clave: Neurociencias, cerebro, aprendizaje, enseñanza, universidad.

INCLUSION OF NEUROSCIENCES IN THE TRAINING OF UNIVERSITY TEACHERS

Abstract. The objective of the research was to determine the relationship between the acquisition of knowledge about neurosciences in education in a sample of teachers belonging to the Autonomous University of Chihuahua and the acceptance by teachers to receive training on the disciplines that make up neuroscience. The study design was mixed, experimental with pre-test, intervention course and post-test, exploratory and correlational. An exclusive ad hoc intervention course was designed for this research divided into five thematic areas with face-to-face classes and activities on the academic platform, the duration was one month. To measure the degree of initial knowledge about neurosciences, a survey adapted from what was published by Im (2015), To measure the gain in knowledge after having participated in the intervention course, the survey adapted from what was published by Herculan- Houzel (2002). A structured interview adapted from what was published by Howard-Jones, Pickering y Diack (2007) to measure the degree of acceptance of including neuroscience topics in their teacher training. The findings show that the previous knowledge possessed by the teachers allowed them a greater appropriation of the thematic contents, women obtained a greater gain in knowledge than men and the academic degree of master's or doctorate does not influence the gain of knowledge obtained by teachers. The most relevant result found is that teachers accept and consider it important to include neuroscience topics in their training.

Keywords: Neuroscience, brain, learning, teaching, university

Introducción

Con el transcurrir del tiempo han aparecido muchos paradigmas en el campo de la educación, recientemente han surgido estudios ambiciosos como las neurociencias que han dado una nueva perspectiva de enseñanza- aprendizaje que viene a apoyar y facilitar la labor docente.

Las neurociencias, son un conjunto de disciplinas que surgen de la necesidad de conocer y comprender el desarrollo y los procesos cognitivos llevados a cabo en el cerebro, órgano que es considerado como el más complejo de todos los órganos que conforman el cuerpo humano.

Hasta hace algunos años neurociencias y educación tenían poco o ningún acercamiento. Las contribuciones que las neurociencias han realizado al campo de la educación marcan un parteaguas entre la educación tradicional y la educación basada en los descubrimientos sobre el funcionamiento del cerebro y los procesos cognitivos. En la actualidad, es necesario que todos los actores de la educación conozcan sobre el funcionamiento del cerebro, sobre todo los docentes ya que en ellos recae la responsabilidad de enseñar a sus estudiantes.

Domínguez-Márquez (2019) resalta que para mejorar los sistemas de educación primero se necesita conocer cómo funciona el cerebro, cuáles son sus estructuras, áreas y funciones principales, y una vez que se tenga este conocimiento, se debe entender cómo es el proceso de aprendizaje y que cuando los docentes tengan estos conocimientos van a implementar los aportes de la neuroeducación en sus prácticas docentes, promoviendo mejoras en los aprendizajes.

De acuerdo a la Organización Mundial para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) las novedades recientes que se han producido en las diversas disciplinas de las neurociencias, despiertan cada vez más el interés de las diferentes comunidades de la educación que pretenden comprender mejor las interacciones entre los procesos biológicos y el aprendizaje.

Barrios-Tao (2016) explica que los actores, escenarios y procesos educativos no solo deberían tener conciencia del vínculo entre educación y aprendizaje con las bases

neuronales y biológicas de estos procesos, sino también deberían conocer y considerar estrategias para fortalecer los aspectos del entorno que influyen en el desarrollo cerebral.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2009) indica que la neurociencia debería iluminar el papel del profesor, ayudándolo a identificar los métodos que impactan más profundamente en el aprendizaje, y que reconozcan la contribución clave de las neurociencias para los propósitos educativos de los estudiantes.

Revisión de literatura

Los cambios vertiginosos que se realizan en las sociedades modernas obligan a los sistemas educativos a reflexionar y dar respuesta a las siguientes preguntas formuladas por la UNESCO (2015) “¿Qué educación necesitamos para el siglo XXI? ¿Cuál es la finalidad de la educación en el contexto actual de transformación social? ¿Cómo debería organizarse el aprendizaje?”.

Hace treinta años, la buena enseñanza se definía como conferencias, clases de contenido y estudiantes callados sentados en sus escritorios, la pregunta que deben plantearse los diferentes actores de la educación es la siguiente ¿es así como los estudiantes aprenden mejor?, la educación actual propone que los educadores deben combinar los hallazgos de las investigaciones del cerebro para mejorar sus estrategias de enseñanza (Bonomo, 2017).

Stafford-Brizard, Cantor y Rose (2017) explican que la transformación de la enseñanza a través de la ciencia, vendrá de un acceso más profundo y de conexiones recíprocas entre los campos de la ciencia dedicados al desarrollo humano y la práctica educativa, y que los científicos tendrán un mayor acceso a la complejidad de los entornos de aprendizaje y a los muchos factores en juego en estos entornos.

La aparición de proyectos de investigación cerebral en todo el mundo, destaca la importancia de la investigación en neurociencia. Las neurociencias son el conjunto de disciplinas cuyo objetivo de investigación es el sistema nervioso, poniendo el acento en la actividad del cerebro (Gago-Galvagno y Elgier, 2018).

Diversos autores se han dado a la tarea de estructurar una definición de lo que es la neurociencia entre ellos se encuentran Falco y Kuz (2016), que definen la neurociencia como una rama del conocimiento en la que confluyen varias subdisciplinas, las cuales tienen en común el estudio del sistema nervioso y todo lo relacionado con los factores que influyen en él.

La UNESCO (1995, p. 1) señala que la neurociencia es “una nueva disciplina que comprende tanto a la biología del sistema nervioso, como a las ciencias humanas, las sociales, así como a las ciencias exactas”.

El campo de la mente, el cerebro y la educación se estableció para conectar múltiples disciplinas con el propósito de profundizar y acelerar el impacto de la investigación y su traducción a la práctica educativa (Stafford et al., 2017).

El conocimiento y comprensión de lo que son las neurociencias y los aportes que realizan al campo de la educación son de gran importancia para los educadores, Segovia-Baus (2016) explica que las nuevas disciplinas que inciden poderosamente en el conocimiento y comprensión del funcionamiento del cerebro reúnen disciplinas clásicas y campos interdisciplinarios novedosos, con propósitos orientados a la búsqueda de respuestas sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro que permitan a los actores de la educación mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este mismo rubro, Stafford et al. (2017) apuntan que son múltiples las líneas y campos de investigación que deben entrecruzarse para hacer conexiones y desarrollarse

entre sí, contribuyendo de manera conjunta a una comprensión profunda del desarrollo y aprendizaje de niños y adolescentes en el contexto de la práctica educativa, a medida que estas conexiones interdisciplinarias se desarrollen al servicio de la mejora de la práctica educativa y a las colaboraciones que surjan, será posible para los científicos emplear y establecer múltiples léxicos y definiciones para dar una mayor consistencia y coherencia entre los campos de la ciencia y la educación.

Los resultados de las investigaciones de las Neurociencias han contribuido al entendimiento del aprendizaje humano desde diferentes perspectivas, estos conocimientos deben retomarse por los docentes para fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en tanto sirven de sustento del currículo (Calzadila-Pérez, 2017).

En la búsqueda constante de una mejor educación en todos los niveles, los autores Immordino-Yang y Gotlieb (2017) afirman que la neurociencia, ayuda a la investigación educativa al dilucidar los mecanismos neuronales subyacentes a la cognición, el procesamiento social y afectivo y el aprendizaje cultural. Entre los beneficios específicos para la educación se podrían incluir el restringir y apoyar las teorías educativas existentes al probar su plausibilidad biológica y aprovechar los conocimientos sobre los mecanismos cerebrales para informar el desarrollo de nuevas teorías educativas y preguntas de investigación.

El área interdisciplinaria de la neurociencia educativa, está conformada por todas las disciplinas científicas de investigación que pueden contribuir a la educación, incluida la psicología del desarrollo, la neurociencia cognitiva, la genética y la tecnología, en conjunto estas disciplinas llevan a cabo una búsqueda valiosa con un potencial real para mejorar el aprendizaje (Brookman-Byrne, 2016).

Cuando se establece una colaboración entre el campo de la educación y las disciplinas de las neurociencias, surge la figura del educador como una clave para lograr un avance hacia una educación que se sustente en los aportes científicos. La investigadora Paniagua (2013), explica que siendo el aprendizaje un proceso que modifica el cerebro, la función del educador es primordial, en esta nueva manera de abordar la educación, y que a través de la adquisición de estos conocimientos todo educador revaloriza su rol y se compromete a actualizarse en el área de la neurociencia.

Los autores Campos, Lira y Sabogal (2014) señalan que el sistema educativo tiene la posibilidad de transformarse y fortalecerse a partir de los estudios y aportes realizados por las disciplinas que integran la neurociencia.

La Neuropsicología es una de las disciplinas que integran la neurociencia, Delgado (2017) hace mención que la neurociencia ha influido y transformado a la psicología en dos aspectos:

- a) Lo teórico, en la forma de conceptualizar los diferentes procesos y fenómenos psicológicos que son estudiados por dicha ciencia.
- b) La modificación de la práctica, al cambiar la forma de comprender las causas de las alteraciones de la conducta normal y anormal.

Otra disciplina de gran relevancia es la Neurociencia cognitiva, de acuerdo con Postle (2015) las herramientas y métodos usados para estudiar las bases neuronales del comportamiento humano es lo que distingue a la neurociencia cognitiva de otras disciplinas, tiene los métodos y tradiciones de la neurociencia y la primacía que otorga la comprensión de las bases biológicas de los fenómenos mentales.

La Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED, 2016) publica que la Neurociencia cognitiva se centra, en el estudio del funcionamiento de los mecanismos neurales implicados en los procesos psicológicos que caracterizan la cognición humana, entendiéndose, que esta disciplina abarca no solamente los procesos estrictamente

cognitivos (atención, memoria, lenguaje, etc.), sino también los procesos emocionales que influyen poderosamente en la cognición.

La neurodidáctica como disciplina de la neurociencia tiene entre sus temas de investigación de acuerdo con Falconi-Tapia, Alajo-Anchatuña, Cueva, Mendoza-Poma, Ramírez-Jiménez y Palma (2017):

- El estudio de las bases cerebrales,
- Los procesos de enseñanza y aprendizaje,
- Las metodologías utilizadas por los educadores en los contextos escolares.

Los autores también mencionan que todos estos factores de estudio son clave para favorecer el aprendizaje.

Paniagua (2013) que explica que la neurodidáctica es una rama de la pedagogía que se sustenta en la neurociencia, y que tiene como objetivo diseñar estrategias didácticas y metodológicas más eficientes que permitan la promoción de un mayor aprendizaje en términos que los educadores puedan interpretar.

Las instituciones educativas deben ser conscientes que los estudiantes de hoy aprenden de forma diferente, se apropian del conocimiento bajo diferentes esquemas y que los métodos de enseñanza que se utilizan deben tener en cuenta que todos tenemos el mismo conjunto de sistemas y organización cerebral; sin embargo, somos todos distintos, los factores que nos hacen parecidos son los mismos que nos hacen distintos dando origen a la diversidad (Saavedra, 2001).

Paniagua (2013) resalta que todas las personas cuentan con la misma estructura cerebral, pero no existen dos personas que piensen, decidan o actúen de la misma forma, esta nueva comprensión de la diversidad basada en el conocimiento del funcionamiento cerebral, debe llevar a un cambio paradigmático en el campo educativo, que influya en todos los aspectos de la educación, inclusive en los curriculares, para ello es fundamental que el educador asuma un nuevo rol y se prepare para ejercer su profesión desde esta nueva postura.

Para atender a la diversidad de estudiante a la que se hace referencia, las instituciones educativas de todos los niveles necesitan innovar y optimizar el proceso de enseñanza, así como fortalecer el proceso de aprendizaje, y para lograrlo los autores Falconi-Tapia et al. (2017) señalan que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Conocer a mayor profundidad el funcionamiento del cerebro humano.
- Motivar la atención y curiosidad de los estudiantes al explicar los temas estudiados.
- Comprender que la motivación es un factor mental decisivo para que los estudiantes generen un aprendizaje significativo.
- Diversificar las estrategias de enseñanza y propiciar estados emocionales positivos y equilibrados.
- Reconocer, de forma oportuna, los problemas de aprendizaje para apoyar a los estudiantes.
- Valorar los diferentes tipos de habilidades y capacidades de los estudiantes.

Entonces, se hace necesario que el educador como factor fundamental del proceso educativo, lleve a la práctica estrategias neurodidácticas operativas, metodológicas y socioemocionales que propicien un entorno de aprendizaje creativo, cooperativo y flexible para la construcción del conocimiento (Falconi-Tapia et al., 2017).

Uno de los aportes más significativos dado por la neurociencia a la educación, es el descubrimiento de que el cerebro construye patrones a partir de las experiencias adquiridas en la vida cotidiana, y que las emociones, la comprensión y las ideas son reconocidas por el cerebro como patrones. Así mismo se reveló que la estabilidad o

confianza de estos patrones es aceptada o desafiada por un sistema de memoria asociativo que recupera rápidamente los recuerdos para juzgar la precisión y utilidad de esos patrones en nuevos contextos y entornos (Schwartz, 2018).

Otro aporte importante para la construcción de contextos de aprendizaje se relaciona con la creatividad. Al respecto Benedek y Fink (2019) resaltan en su investigación que es a través de la investigación cognitiva y de la neurociencia que se han revelado varios mecanismos característicos de la cognición, incluidos los procesos de memoria constructiva para edificar representaciones novedosas y apoyar la imaginación activa.

Si bien la neurociencia ha aclarado los mecanismos que sustentan el aprendizaje, la difusión precisa de estos conocimientos a los educadores ha sido limitada (Dubinsky, Guzey, Schwartz, Roehring, MacNabb, Schmied, Hinesley, Hoelscher, Michlin, Schmitt, ellingson, Cang y Cooper, 2019).

El conocimiento limitado que poseen los docentes sobre el desarrollo de los adolescentes y la aplicación de la investigación científica, más allá del dominio académico, es una de las demostraciones más evidentes del abismo entre la ciencia y la práctica educativa; para los docentes, fundamentar el trabajo de la educación en la ciencia del desarrollo implica comprender no solo cómo se produce el desarrollo, sino exactamente qué se debe enseñar para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes (Stafford-Brizard et al., 2017).

A este respecto, la investigadora Coch (2018), hace un importante señalamiento: La mayoría de los programas de preparación docente no abordan la neurociencia en sus planes de estudio; esto es curioso, ya que el aprendizaje ocurre en el cerebro y los maestros fomentan y facilitan el aprendizaje, se debe fusionar el conocimiento de la neurociencia con los programas de capacitación docente lo que surgirán beneficios notables como:

- Profundizar el conocimiento del contenido pedagógico desde múltiples perspectivas; entendiendo la neuroplasticidad y sus implicaciones educativas;
- Reconocer el poder del contexto como factor que repercute en la neurobiología, el aprendizaje y el desarrollo;
- Una práctica reflexiva y comprometida.

Por ello, la elaboración de programas para la formación y capacitación docente deben incluir temas de la neurociencia en educación, que les permita tener “enfoques holísticos que tomen en cuenta la estrecha interdependencia del bienestar físico e intelectual, así como las interacciones del cerebro emocional y cognitivo, analítico y creativo” (UNESCO, 2015, p. 28).

A pesar de todos los obstáculos que pudieran presentarse para la formación de los docentes en temas de las neurociencias, Brookman-Byrne (2016) encontró que existe una creciente expectativa entre los educadores por los hallazgos basados en el cerebro para guiar su trabajo en el aula, y que el 91% de los docentes que ya tienen estos conocimientos sobre neurociencias los han aplicado en al menos un aspecto de la enseñanza y el aprendizaje; Brookman-Byrne explica que la ayuda para que los maestros comprendan los temas de neurociencia-aprendizaje-enseñanza se está dando gracias al surgimiento del campo interdisciplinario de la neurociencia educativa.

Los educadores, tienen un gran optimismo en los beneficios que las neurociencias pueden aportar a la educación, esto representa un motivo más para continuar la investigación en estas disciplinas y mejorar la base de evidencias obtenidas en intervenciones educativas sustentadas en las neurociencias, con ello, se puede apoyar a los educadores en el desarrollo y comprensión de las neurociencias y de cualquier intervención educativa (Simmonds, 2014).

Para Brookman-Byrne (2016) está claro que los profesores tienen interés en la neurociencia y quieren utilizarla para sustentar sus prácticas.

Dubinsky et al. (2019) afirman que los cursos de neurociencia para maestros en servicio, ofrecidos como colaboraciones entre científicos y formadores de docentes, pueden mejorar la educación científica, la pedagogía y la comprensión de la neurociencia.

Levitt, Carey, Ramírez, Dizrasa y Di Luca (2016) van más allá al afirmar que si se capacita a los estudiantes para que piensen profunda y creativamente y se les alienta a ser un poco más intrépidos, tendrán lo que necesitan para triunfar en un mundo científico en constante cambio, además de que estas habilidades son esenciales no solo en la academia, sino en muchas carreras.

A nivel mundial, son varios los países que han captado la importancia de realizar un cambio en materia de educación si se quiere formar personas con las competencias correctas para enfrentar los desafíos de las sociedades complejas de hoy, a la par reconocen la importancia de las neurociencias para lograr ese cambio. En respuesta, han creado centros de investigación que ofrecen cursos de posgrado que combinan conocimientos de neurociencia y educación (Howard-Jones, 2014).

Método

Pregunta de investigación

¿La comprensión y adquisición de conocimientos sobre neurociencias en educación permitirá a los docentes de la UACH dar una respuesta favorable para incluir temas de estas disciplinas en su formación como docentes?

Objetivo

Determinar la viabilidad de incluir en la formación pedagógica de los docentes de la Universidad Autónoma de Chihuahua los conocimientos inherentes a las disciplinas de las neurociencias en la educación a través de la impartición de diplomados, cursos o talleres.

Hipótesis

H_i La adquisición de conocimientos de neurociencias en la educación permitirá a los docentes emitir una opinión favorable para incluir los temas inherentes a estas disciplinas en su formación pedagógica docente

Diseño

La investigación tuvo un enfoque mixto, fue de tipo experimental con pre-prueba y post-prueba, de carácter exploratorio y correlacional. Se impartió un curso de intervención y se aplicaron dos encuestas estructuradas. Como cierre de la investigación se realizó una entrevista estructurada.

Participantes

Para la selección de los participantes se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado simple. La investigación estuvo conformada por tres grupos de estudio, uno de control y dos experimentales, cada grupo estuvo conformado por 15 docentes de la UACH, hombres y mujeres, los cuales poseían un posgrado académico: doctorado o maestría.

Curso de intervención

Se diseñó un curso de intervención Ad hoc sobre el tema Neurobiología del aprendizaje, el curso se impartió a dos grupos experimentales y se contó con un grupo de control que no recibió dicho curso. La parte virtual del curso se llevó a cabo a través de una de las plataformas académicas de la UACH y la parte presencial en las aulas de dicha institución.

Instrumentos y procedimiento de recogida de datos

Se utilizó un instrumento adaptado del publicado por Im (2015) para medir el nivel de conocimiento inicial sobre neurociencias de los docentes de la Universidad Autónoma de Chihuahua el cual se aplicó al inicio del curso de intervención tanto al grupo de control como a los grupos con intervención. Al finalizar el curso, se aplicó a los tres grupos participantes un segundo instrumento conformado por una selección de ítems tomados de lo publicado por Herculano-Houzel (2002) para medir el grado de apropiación de los temas estudiados en el curso de intervención.

Se realizó una encuesta estructurada adaptada de lo publicado por Howard-Jones et al. (2007) con la cual se midió la aceptación e importancia, por parte de los docentes, de recibir formación en los temas de las neurociencias en la educación. De los dos grupos con intervención se seleccionaron, de cada uno, a los cinco docentes que obtuvieron la más alta calificación, esto fue con la premisa de que a mayor comprensión de los temas aumenta la probabilidad de aceptación de incluir los temas de las neurociencias en su formación. Las entrevistas se realizaron de forma individual al finalizar el curso de intervención.

Análisis de datos

Cuantitativos

En el primer estudio las variables que se incluyeron son: Adquisición de conocimientos inherentes a las neurociencias en la educación por parte de los docentes (independiente) y aceptación de recibir formación en neurociencias en la educación para la práctica docente. La covariable utilizada fue el conocimiento inicial, es decir la primera calificación que se obtuvo con la aplicación del cuestionario inicial y el conocimiento alcanzado.

El análisis estadístico se realizó mediante modelos lineales generales mixtos en el software R Versión 1.3.959. El modelo se probó con todas las variables y una covariable, se encontró que la variable posgrado académico no fue significativa ($p=0.7166$), al igual que su interacción ($p=0.2144$), por lo que se eliminaron del modelo.

El modelo cumplió con los supuestos de independencia, homogeneidad de la varianza y normalidad, con ello, se demuestra que las conclusiones obtenidas con el modelo utilizado en esta investigación son verdaderas.

El modelo estadístico LMM quedó formulado de la siguiente manera:

$$y_{ij} = \mu + S_i + \beta x_{ij} + e_{ij}$$

En donde:

- y_{ij} = corresponde a la observación j-ésima de la variable respuesta tomada bajo el tratamiento i-ésimo del único factor (ganancia en conocimiento del docente).
- μ = media general.

- S_i = efecto del tratamiento i -ésimo (sexo del docente, $i=F, M$.)
- β = es el coeficiente de regresión lineal que indica la dependencia de y_{ij} de x_{ij} (relación lineal entre conocimiento inicial y ganancia final en conocimiento del docente).
- x_{ij} = es la medición hecha de la covariable correspondiente a y_{ij} (la corrida ij -ésima, conocimiento del tema por parte del docente al inicio del curso).
- e_{ij} = componente del error aleatorio.

Cualitativos

Se realizó un análisis temático utilizando el software Atlas.ti para el análisis de datos cualitativos. Se creó una Unidad Hermenéutica (UH) para almacenar los documentos primarios que sirvieron para generar las citas, códigos y memos (ver figura 1). Para su análisis, los datos de las entrevistas se organizaron en dos categorías: a) Importancia que atribuyen los docentes a la comprensión de las funciones cognitivas propias del aprendizaje y los factores que lo promueven o lo inhiben y b) Acuerdo de los docentes para recibir formación en temas de neurociencias. Para la primera reducción de datos se formularon las citas con las respuestas que dieron los docentes a cada ítem en cada categoría. Para el segundo nivel de reducción de datos se generaron códigos con conceptos considerados útiles para el análisis. En los memos se guardaron las anotaciones consideradas relevantes para consultar. Para la creación de la red temática se estableció un vínculo código-código, con el propósito de determinar la relación entre ellos, así como identificar los niveles en los que se relacionan.

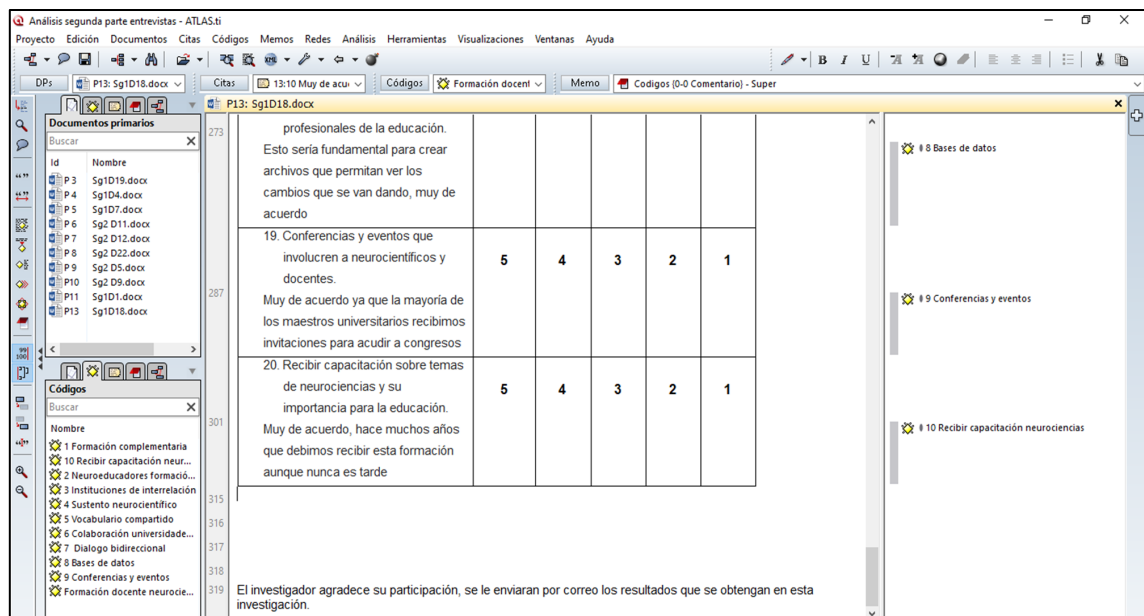


Figura 1. Proceso de codificación de datos en Atlas. ti

Según Braun y Clarke (2006) el análisis temático facilita identificar, organizar y analizar patrones y temas partiendo de una lectura, permitiendo inferir resultados, así como comprender e interpretar el fenómeno de estudio.

Resultados

Los resultados cuantitativos de esta investigación fueron obtenidos mediante el análisis de 90 encuestas, los cualitativos se obtuvieron a través de 10 entrevistas contestadas por los docentes de varias facultades de la Universidad Autónoma de Chihuahua, con el propósito de dar respuesta a las preguntas de investigación y comprobar la hipótesis.

Por otro lado, dentro de la parte exploratoria de la investigación, se comprobó que en la Universidad Autónoma de Chihuahua no se han incluido, cursos, diplomados o talleres referentes a los temas de la neurociencia, quedando asentado que el curso de intervención que impartió la autora de esta investigación es el primero en esta temática (ver tabla 1).

Tabla 1

Cursos, diplomados y talleres impartidos por el Centro Universitario para el Desarrollo del Docente (CUDD) de la UACH

Nombre del curso, taller o diplomado
Proyectos Formativos
Capacitación en la Metodología Lean Startup
Moodle Básico para Docentes
Comunidades de Aprendizaje
Portafolio de Evidencias
Manejo Saludable de Estrés
Taller de Publicaciones y Herramientas Digitales para la Docencia e Investigación superior
Burnout en el Docente Universitario
Diplomado Tutoría con Enfoque de Inclusión
Diseño de Programas Analíticos por Competencias
Transferencia de Tecnología
Gestión para la Administración Escolar
Recursos de Información y Herramientas Antiplagio
Responsabilidad Social
Modalidad Virtual. Plataforma Moodle
Taller para el Llenado del Programa de Mejoramiento del Profesorado PRODEP
Uso y Manejo de Técnicas de la Historia Oral
Ética
Estadística Básica con Excel
Modelo Educativo de la U.A.CH
Protección de Datos y Documentos
Búsqueda de Revistas en Medios Digitales para Publicar en las Áreas de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades
Formación de Asesores al Servicio Social
La Propiedad Intelectual del Material Didáctico
Taller sobre multiculturalidad en el salón de clases
Sistemas de Organización de Documentos

Nombre del curso, taller o diplomado

Curso Básico de Lengua de Señas Mexicanas
 Planeación Estratégica
 Pertinencia de la Tutoría, Compromisos y Retos de sus Actores
 Diseño instruccional y Gráfico para cursos en línea
 Uso de Google + (G+) Y Slack como Plataforma para Proyectos Colaborativos en Línea uno a uno
 Fuentes Públicas de Información
 Diseño Instruccional para Ambientes Virtuales de Aprendizaje
 Creación de Podcast, una Herramienta Poderosa del Marketing Digital Aplicado a la Docencia
 Foundraising
 Diplomado en Derechos Humanos e Igualdad de Género
 Diseño Curricular por Competencias Desde la Socioformación (parte 1)
 Diseño Curricular por Competencias desde la Socioformación (Parte 2)
 Derechos Humanos y Responsabilidad Social Universitaria
 Herramientas de Actualización Tecnológica. Manejo de Pizarrones Inteligentes, Cañones y Computadoras
 Diseño para Todos: Uso de Plataformas Gratuitas para Diseño Gráfico de Material Didáctico
 Herramientas de Apoyo en el Uso de Cursos en Línea, Utilización de Evaluaciones desde Dispositivos Móviles
 Grandes Maestros. UNAM. Lengua, Cultura y Visión del Mundo. La Identidad del Español de México Derechos Humanos. Sistema Interamericano de Protección
 Producción de Material Multimedia
 Anova 1 Factor y Pruebas no Paramétricas
 Diseñando una App para Apoyo de mi Clase
 Creación de Blogs como Foros de Opinión Docente y Uso de Plataformas de Gestión de Proyectos en Línea
 Evaluación de las Competencias a través del Examen Clínico Objetivo Estructurado
 Live Coding
 Herramientas de la Nube para la Gestión Docente

Nota: Adaptado del catálogo de cursos, diplomados, talleres y proyectos 2019 proporcionado por el CUDD a través de su enlace académico Lic. María de Lourdes Parada Olivas.

Ajustes al modelo estadístico

El valor encontrado para el Criterio de Información Akaike (AIC) en los diferentes modelos corridos en el software R arrojó como resultado final de la investigación 475.99 con el modelo seleccionado que es el de menor valor y se ajusta mejor a los datos (ver tabla 2).

Tabla 2

Ajuste al modelo estadístico

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
225	475.99	493.01	-233	0.66	0.49	0.54

Nota. AIC y BIC menores implica mejor resultado

Análisis de varianza

Prueba de hipótesis marginales

En la tabla 4 se observa que la covariable conocimiento inicial y el conocimiento alcanzado, es decir, la encuesta aplicada al inicio del curso de intervención resultó significativa ($p < 0.0001$), por lo que es importante resaltar en este estudio, que la ganancia en conocimiento referente a los temas, se debe al conocimiento previo que poseen los docentes sobre el tema al inicio de la investigación. Este mismo resultado se obtuvo y se corroboró con el análisis de grupos por separado. La variable sexo resultó significativa ($p = 0.0320$) por lo que la diferencia de ganancia de conocimiento entre hombres y mujeres es diferente (ver tabla 4).

Tabla 3
Pruebas de hipótesis marginales (SC Tipo III)

	númDF	denDF	F-value	p-value	
(Intercept)	1	220	241.70	<0.0001	0.0320
Sexo	1	220	4.66		
Inicial	1	220	251.05	<0.0001	

Resultados de las entrevistas

El análisis de la red temática de la primera categoría muestra que la aplicación de las neurociencias en la educación es a causa de la importancia que ha cobrado las neurociencias para la práctica docente (ver figura 2).

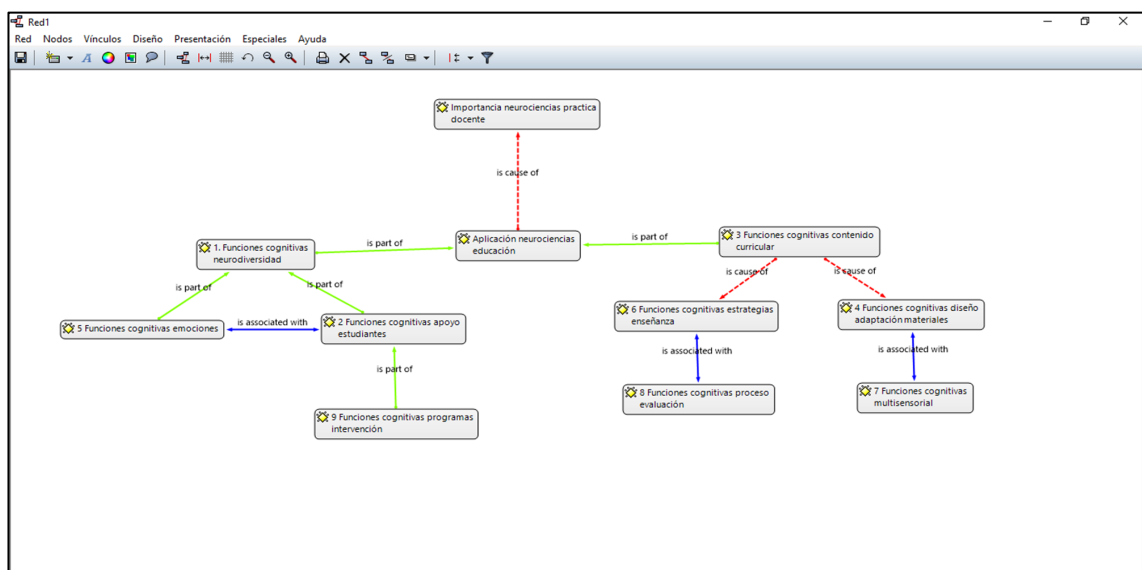


Figura 2. Red temática de la categoría importancia de las neurociencias en la práctica docente

En esta misma categoría se encontró que la totalidad de los docentes consideró que las neurociencias son muy importantes para entender la neurodiversidad del aprendizaje de sus estudiantes (ver figura 3).

“Por favor indique la importancia que atribuye.... Muy importante, desde los organismos internacionales nos piden brindar una educación para todos de carácter incluyente...”[Sg2D11]

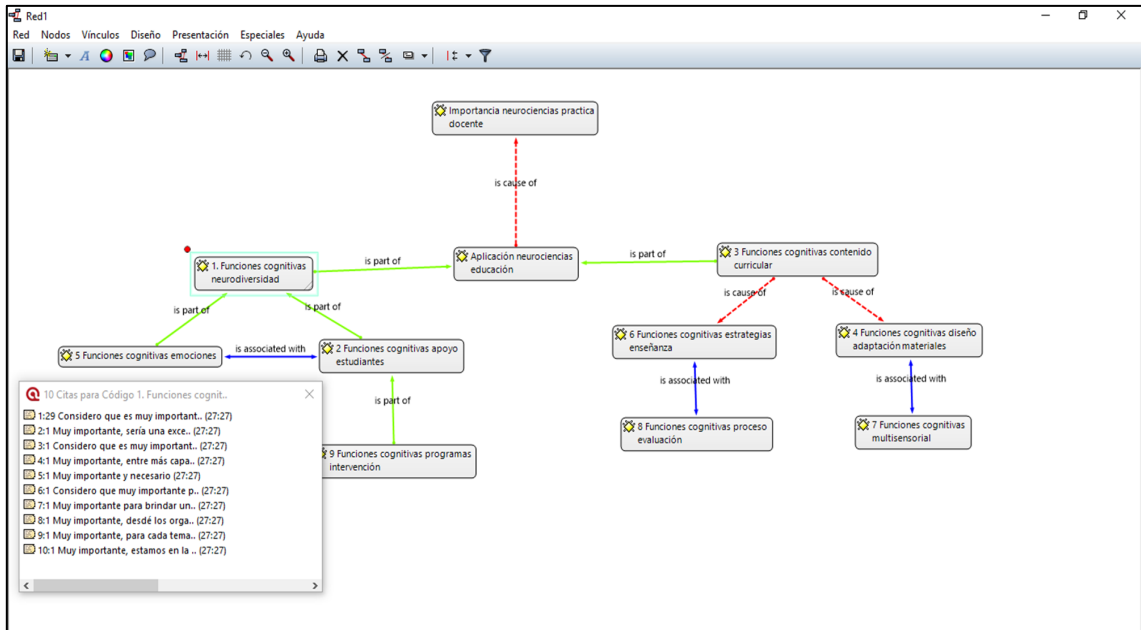


Figura 3. Importancia de comprender la neurodiversidad del aprendizaje.

En la segunda categoría referente al acuerdo de los docentes para recibir formación en temas de neurociencias el análisis temático arrojó los siguientes resultados: para el código de formación complementaria la totalidad de los docentes expresaron estar muy de acuerdo (ver figura 4), igual resultado se obtuvo para el código recibir formación en neurociencias ya que la totalidad de los docentes manifestó estar muy de acuerdo (ver figura 5).

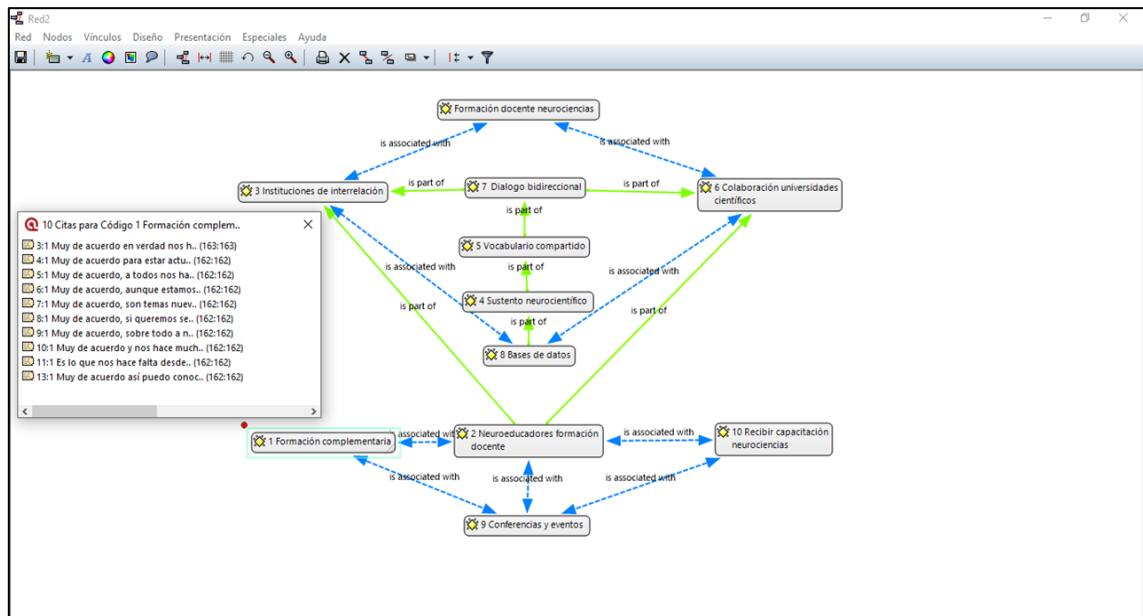


Figura 4. Acuerdo de recibir formación complementaria en neurociencias

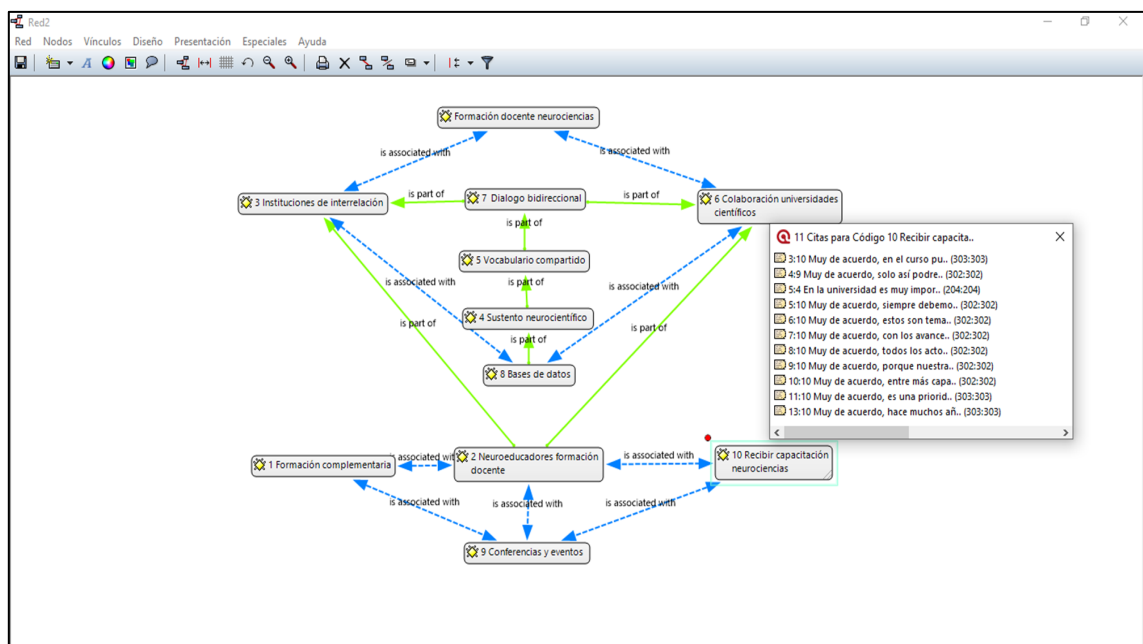


Figura 5. Acuerdo de recibir capacitación en neurociencias

El análisis de la red temática permitió establecer una detallada relación entre códigos, destacando que la formación docente en neurociencias está asociada directamente con instituciones de interrelación y una colaboración entre universidades y científicos. Se identificó que el dialogo bidireccional es parte de la colaboración entre universidades y científicos, así como con instituciones de interrelación, así mismo muestra que el neuroeducador está asociado a la formación complementaria y capacitación docente. Otra relación importante que se encontró, es que los docentes asocian las conferencias y eventos científicos con su formación en temas de neurociencias (ver figura 6).

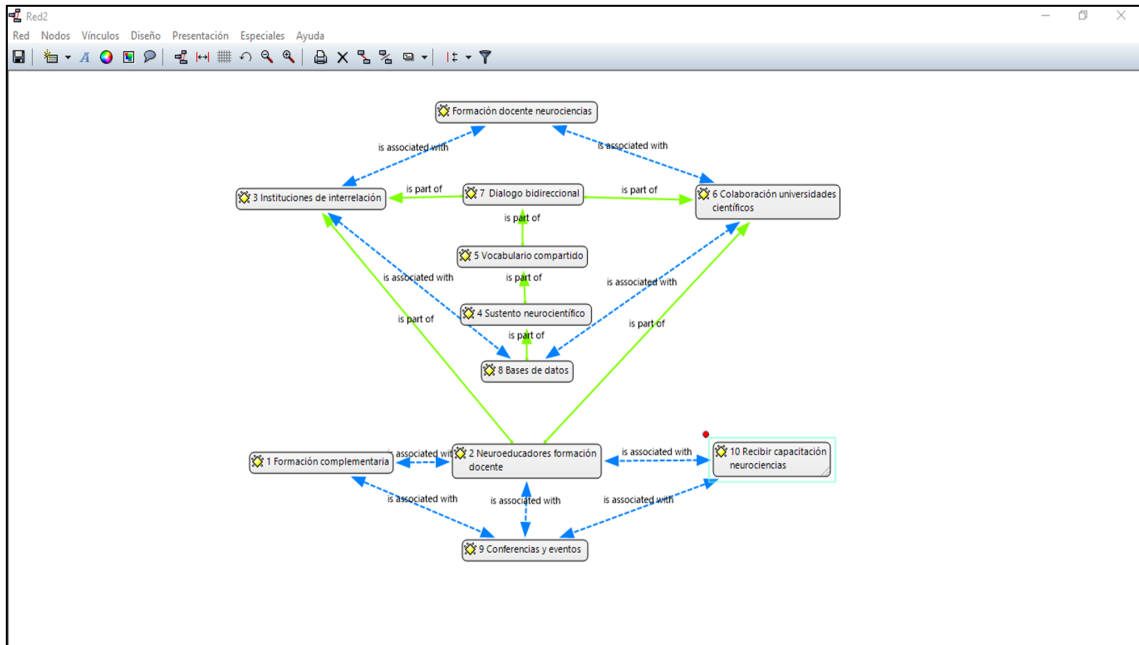


Figura 6. Mapa temático que muestra la relación entre los diferentes códigos analizados

Discusión y conclusiones

Son grandes los avances realizados por las neurociencias en materia de la comprensión de los procesos implicados en la neurobiología del aprendizaje. Estos descubrimientos y aportes de la neurociencia despertaron un interés profundo y exponencial en la comunidad educativa a nivel internacional. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que los docentes no reciben formación, por parte de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en los temas de las neurociencias, este hallazgo concuerda con lo publicado por Román y Poentis (2018) quienes explican que en la formación de los docentes no se ha contemplado a las neurociencias como generadoras de conocimientos sobre su práctica. También se encontró que los docentes que poseían conocimientos previos, al curso de intervención, sobre neurociencia obtuvieron una ganancia en conocimiento mayor que los docentes que no tenían conocimientos previos, esta ganancia en conocimiento se vio reflejada en la calificación obtenida en el cuestionario aplicado al final del curso de intervención, este resultado concuerda con lo publicada por Martínez-González, Manzano-Patiño, García-Minjares, Herrera-Penilla, Buzo-Casanova y Sánchez-Mendiola (2018) quienes encontraron que los conocimientos previos adquiridos facilitan el aprendizaje ya que se crea una plataforma compuesta de un sistema de conocimientos, patrones, imágenes e ideas interconectados que fueron adquiridos lo cual hace posible entender la nueva información e integrarla con las ideas existentes para lograr aprendizajes significativos. Así mismo, la Universidad de Valencia (2017) publica que la información que se va obteniendo “encaja” en esquemas de relación y, además, el nuevo conocimiento se va “enlazando” con lo ya conocido dando como resultado un aprendizaje profundo. Los resultados también evidenciaron que las mujeres adquirieron un mayor conocimiento sobre los temas impartidos en el curso de intervención lo cual se vio reflejado en los resultados obtenidos en el cuestionario final, este hallazgo concuerda con los resultados obtenidos por Martínez et al. (2018) quienes encontraron que en los exámenes de evaluación las mujeres obtuvieron un notorio

incremento de aciertos obtenidos que en el caso de los hombres, también encontraron que las mujeres tienen un mayor desempeño académico que los hombres.

La primera categoría de las entrevistas dio como resultado que el total de los docentes consideró muy importantes las neurociencias para entender la neurodiversidad del aprendizaje de sus estudiantes, estos resultados concuerdan con lo publicado por Yavorosky y Santos-e Campos (2019) quienes encontraron que en las instituciones investigadas, existen alumnos con dificultades específicas de aprendizaje y que los profesores buscan conocer nuevas metodologías que auxilien a sus alumnos durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Otro resultado significativo es la relación que existe entre la aplicación de las neurociencias en la educación y la práctica docente, este hallazgo se concuerda con lo publicado por Basurto-Vélez y Zambrano-Mendoza (2020) cuyo resultado indica que la neurociencia influye en el proceso de enseñanza aprendizaje, así mismo, Acta-Caraballo (2019) encontró que la totalidad de los docentes evaluados consideran que el conocimiento sobre cómo funciona el cerebro pueden ayudarles a mejorar su práctica académica.

El análisis de la segunda categoría se obtuvo que la totalidad de los docentes expresaron estar muy de acuerdo en recibir formación complementaria sobre neurociencias, igual resultado se obtuvo para el código recibir formación en neurociencias ya que la totalidad de los docentes entrevistados manifestó estar muy de acuerdo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Wellcome Trust (Simmonds, 2014) donde muestran que gran parte de los maestros están interesados en conocer y comprender cómo funciona el cerebro. Similares resultados obtuvieron Luque-Rojas y García-Ortigosa (2018) quienes indican que un número importante de los educadores encuestados expresaron la necesidad de incorporar y sumar la neurociencia a su formación.

Se concluye que el objetivo de la investigación se alcanzó ya que el análisis de los datos mostró que los docentes tienen una gran disposición para formarse y capacitarse en temas de neurociencias para mejorar su práctica docente y poder entender la neurodiversidad del aprendizaje, las instituciones educativas deben tomar la responsabilidad de capacitar, formar y actualizar a sus docentes en los temas de las neurociencias para estar en condiciones de cambiar la forma tradicional de impartir clases y pasar a una enseñanza basada en los principios neurobiológicos del aprendizaje. La hipótesis formulada se comprueba ya que a mayor adquisición y entendimiento sobre temas de neurociencias en la educación los docentes mostraron mayor interés y disposición a recibir formación y capacitación sobre estas disciplinas. Por último, la respuesta a la pregunta de investigación planteada es positiva, ya que los temas abordados en el curso de intervención permitieron a los docentes dimensionar la importancia de adquirir y comprender los temas de las neurociencias en la educación y con ello emitir una respuesta favorable sobre incluir dichos temas en su formación como docentes.

Para futuras investigaciones, se recomienda que se incluyan estudiantes de pregrado y posgrado con el propósito de ampliar la difusión de los temas de las neurociencias.

Referencias bibliográficas

- Acta-Caraballo, Y. (2019). Modelo de formación neuroeducativa para docentes en la República Dominicana. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3).
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395-415. <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.5>

- Basurto-Vélez, M. y Zambrano-Mendoza, H. (2020). La neurociencia y su influencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje en la educación secundaria. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*.
- Benedek, M. y Fink, A. (2019). Toward a neurocognitive framework of creative cognition: the role of memory, attention, and cognitive control. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.11.002>
- Bonomo, V. (2017). Brain-Based Learning Theory. *Journal of Education and Human Development*, 6(1), 27-43. <https://doi.org/10.15640/jehd.v6n1a3>
- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brookman-Byrne, A. (2016). Learning from educational neuroscience. *The Psychologist*, 29(10), 766-769. <https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-29/october-2016/learning-educational-neuroscience>.
- Calzadila-Pérez, O. O. (2017). The integration of the neurosciences in the initial formation of teachers for the careers of the initial and basic education: case Cuba. *Actualidades Investigativas en Educativas*, 17(2), 1-27. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i2.28709>
- Campos, A. L., Lira, B. y Sabogal, K. (2014). *Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia*. CEREBRUM.
- Coch, D. (2018). Reflections on Neuroscience in Teacher Education. *Peabody Journal of Education*, 93(3), 309-319. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2018.1449925>.
- Delgado, A. C. (2017). ¿Porque la Neurociencia es importante en la Psicología?. *Tempus Psicológico*, 1(1), 153-170. <https://doi.org/10.30554/tempuspsi.1.1.2560.2018>.
- Domínguez-Márquez, M. (2019). Neuroeducación: elementos para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y Ciencia*, 8(52), 66-76.
- Dubinsky, J. M., Guzey, S. S., Schwartz, M. S., Roehrig, G., MacNabb, C., Schmied, A., Hinesley, V., Hoelscher, M., Michlin, M., Schmitt, L., Ellingson, Ch., Chang, Z. y Cooper, J. L. (2019). Contributions of Neuroscience Knowledge to Teachers and Their Practice. *The Neuroscientist*, 25(5), 394 –407. <https://doi.org/10.1177/1073858419835447>
- Falco, M. y Kuz. A. (2016). Comprendiendo el Aprendizaje a través de las Neurociencias, con el entrelazado de las TICs en Educación. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 17, 43-51.
- Falconi-Tapia, A. A., Alajo-Anchatuña, A. L., Cueva, M. C., Mendoza-Poma, R. M., Ramírez-Jiménez, S. F. y Palma, E. N. (2017). Las Neurociencias. Una visión de su Aplicación en la Educación. *Orbita Pedagógica*, 4(1), 61-74.
- Gago-Galvagno, L. G. y Elgier, A. M. (2018). Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. *Psicogente*, 21(40), 476-494. <https://doi.org/10.17081/psico.21.40.3087>
- Herculano-Houzel, S. (2002). Do You Know Your Brain? A Survey on Public Neuroscience Literacy at the Closing of the Decade of the Brain. *The Neuroscientist*, 8(2), 98-110. <https://doi.org/10.1177/107385840200800206>

- Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and Education: A Review of Educational Interventions and Approaches Informed by Neuroscience Full Report and Executive Summary. *Education Endowment Foundation*. University of Bristol. https://educationendowmentfoundation.org.uk/public/files/Presentations/Publications/EEF_Lit_Review_NeuroscienceAndEducation.pdf
- Howard-Jones, P., Pickering, S. y Diack, A. (2007). Perceptions of the rol of neuroscience in education. *Innovation Investigation*. University of Bristol. https://dera.ioe.ac.uk/8641/7/neuroscience_final_web_Redacted.pdf
- Im, S. H. (2015). *The Role of an Educational Psychology Course in Enhancing Neuroscience Literacy and Reducing Beliefs in Neuromyths in US and Korean Pre-Service Teachers*. [Tesis de maestría]. University of Minnesota Digital Conservancy. <http://hdl.handle.net/11299/181797>.
- Immordino-Yang, M. H. y Gotlieb, R. (2017). Embodied Brains, Social Minds, Cultural Meaning: Integrating Neuroscientific and Educational Research on Social-Affective Development. *American Educational Research Journal*, 54(1s), 344S–367S. <https://doi.org/10.3102/0002831216669780>
- Levitt, P., Carey, M., Ramírez, S., Dizrasa, K. y Di Luca, M. (2016). Supporting the Next Generation of Neuroscientists. *Neuron*, 92, 559-560. [https://www.cell.com/neuron/pdf/S0896-6273\(16\)30791-7.pdf](https://www.cell.com/neuron/pdf/S0896-6273(16)30791-7.pdf)
- Luque-Rojas, M. J y García-Ortigosa, M. C. (2018). Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la Universidad. *II Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC*. Malaga.
- Martínez-González, A., Manzano-Patiño, A. B., García-Minjarez, M., Herrera-Penilla, C. J., Buzo-Casanova, E. R. y Sánchez-Mendiola, M. (2018). Grado de conocimientos de los estudiantes al ingreso a la licenciatura y su asociación con el desempeño escolar y la eficiencia terminal. Modelo multivariado. *Revista de la educación superior*, 47(188), 57-85. <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v47n188/0185-2760-resu-47-188-57.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2009). *La Comprensión del Cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Ediciones Universidad Católica Silva Henríquez. <https://doi.org/10.1787/9789567947928-es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1995). *Ethics and Neurosciences*. Ediciones UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Replantear la educación ¿Hacia un bien común mundial?* Ediciones UNESCO.
- Paniagua, M. N. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *FIDES ET RATIO*, 6(6), 72-77.
- Postle, B. R. (2015). *Essentials of Cognitive Neuroscience*. WILEY Blackwell.
- Román, F. y Poenitz, V. (2018). Neuroscience Applied to Education: contributions, challenges and opportunities in Latin America. *RELAdEI. Revista Latinoamericana De Educación Infantil*, 7(1), 88-93. <https://revistas.usc.es/index.php/reladei/article/view/5272>.
- Saavedra, M. A. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. *Revista de Psicología*, X(1), 141-150.

- Segovia-Baus, F. (2016). Aproximación al estudio de la neuroeducación: El encuentro de las ciencias con la escuela. *PUCE*, 102, 155-158. <https://doi.org/10.26807/revpuce.v0i102.9>
- Simmonds, A. (2014). How neuroscience is affecting education: Report of teacher and parent surveys. *Wellcome Library*, 1-11. <https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/wtp055240.pdf>
- Schwartz, M. S. (2018). *A Framework for Adult Learning Based on Mind, Brain and Education*. Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe. https://www.researchgate.net/publication/330523552_A_Framework_for_Adult_Learning_Based_on_Mind_Brain_and_Education
- Stafford-Brizard, K. B., Cantor, P. y Rose, L. T. (2017). Building the Bridge Between Science and Practice: Essential Characteristics of a Translational Framework. *Mind, Brain, and Education*, 11(4), 155-165. <https://doi.org/10.1111/mbe.12153>
- Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2016). *Neurociencia Cognitiva*. España. <https://www.uned.es>.
- Universitat de Valencia. (2007). *La evaluación de los estudiantes en la educación superior: Apuntes de buenas prácticas*. Servei de Formació Permanent. V-4566-2007. <https://www3.uji.es/~betoret/Formacion/Evaluacion/Documentacion/La%20evaluacion%20estudiantes%20en%20la%20Esuperior%20UV.pdf>
- Yavorski, R. y Santos- e Campos, M. (2019). Formação docente: a formação do professor e a influência sobre a aprendizagem do aluno. *MLS Educational Research*, 3 (1), 25-42. <https://doi.org/10.29314/mlser.v3i1.70>

Fecha de recepción: 24/10/2020

Fecha de revisión: 31/05/2021

Fecha de aceptación: 13/06/2021