

Innovación psicológica:

Salud, educación y cultura



Editores:

Manuel Ernesto Riaño Garzón • Javier Leonardo Torrado Rodríguez
Edgar Alexis Díaz Camargo • Jhon Franklin Espinosa Castro

 UNIVERSIDAD
SIMÓN BOLÍVAR

BARRANQUILLA Y CÚCUTA - COLOMBIA | VIGILADA MINEDUCACIÓN



Res. 23095. del MEN

Innovación psicológica: Salud, educación y cultura

Editores:

Manuel Ernesto Riaño Garzón · Javier Leonardo Torrado Rodríguez
Édgar Alexis Díaz Camargo · Jhon Franklin Espinosa Castro

**INNOVACIÓN PSICOLÓGICA:
SALUD, EDUCACIÓN Y CULTURA**

©Manuel Ernesto Riaño Garzón - Javier Leonardo Torrado Rodríguez - Edgar Alexis Díaz Camargo - Dolly Enith Vargas Martínez - William Alejandro Jiménez Jiménez - Juan Manuel Durán Rodríguez - Vicente Enrique Caballo Manrique - Gladys Patricia Rosero Reyes - Diego Andrés Rivera Porras - Karina Yurley Mora Wilches - Diana Milena Forero Montañez - María Judith Bautista Sandoval - Andrea Isabel Bacca Vega - Jair Eduardo Márquez González - Marlen Karina Fernández Delgado - Nidia Johanna Bonilla Cruz - Mónica Valeria Orellano Tuta - Oriana Marcela Chacón Lizarazo - Vilma Merchán Morales - María Cristina Quijano Martínez - Katherine Díaz Upegui - Natalia Cadavid Ruiz - Sebastián Jiménez Jiménez - Ana Karina Álvarez Rozo - Karla Daniela Castro Ortiz - Elisa Viviana Loaiza Díaz - Jeimy Tatiana Salas Rolón - Andrea Estefanía Carrillo Boada - Yensi Roxanna Torres Mantilla - Yeison Vaca Sánchez - Erika Marcela Correa Castellanos - Valmore Bermúdez Pirela - Yudy Karina Chaparro Suárez - Sergio Humberto Barbosa Granados - Lina María Ospina Rodríguez - Heidy Ramírez Casas - Carolina Rozo Celis - María Fernanda Alarcón Carvajal - Yessica Georney Montes Serrano - Ismael Alejandro Bejarano Caicedo - Astrid Carolina Cárdenas Uribe - Marlyn Vanessa Quintero Villamizar - Dahyanna Scarley Rosas Riveros

Editores: Manuel Ernesto Riaño Garzón - Javier Leonardo Torrado Rodríguez - Edgar Alexis Díaz Camargo - Jhon Franklin Espinosa Castro

**Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales; Administración de Negocios;
Departamento de Ciencias Sociales y Humanas**

Grupo de Investigación Desarrollo Humano, Educación y Procesos Sociales

Director: Marly Johana Bahamón Muñeton

Grupo de Investigación Sinapsis Educativa y Social

Director: Marbel Lucia Gravini Donado

Grupo de Investigación Altos Estudios de Frontera (ALEF)

Director: Rina Mazuera Arias

Proceso de arbitraje doble ciego

Recepción: Septiembre de 2017

Evaluación de propuesta de obra: Diciembre de 2017

Evaluación de contenidos: Enero de 2018

Correcciones de autor: Abril de 2018

Aprobación: Mayo de 2018

Innovación psicológica:

Salud, educación y cultura

Editores:

Manuel Ernesto Riaño Garzón - Javier Leonardo Torrado Rodríguez
Édgar Alexis Díaz Camargo - Jhon Franklin Espinosa Castro

Manuel Ernesto Riaño Garzón, Javier Leonardo Torrado Rodríguez, Édgar Alexis Díaz Camargo
Dolly Enith Vargas Martínez, William Alejandro Jiménez Jiménez, Juan Manuel Durán Rodríguez
Vicente Enrique Caballo Manrique, Gladys Patricia Rosero Reyes, Diego Andrés Rivera Porras
Karina Yurley Mora Wilches, Diana Milena Forero Montañez, María Judith Bautista Sandoval
Andrea Isabel Bacca Vega, Jair Eduardo Márquez González, Marlen Karina Fernández Delgado
Nidia Johanna Bonilla Cruz, Mónica Valeria Orellano Tuta, Oriana Marcela Chacón Lizarazo
Vilma Merchán Morales, María Cristina Quijano Martínez, Katherine Díaz Upegui
Natalia Cadavid Ruiz, Sebastián Jiménez Jiménez, Ana Karina Álvarez Rozo, Karla Daniela Castro Ortiz
Elisa Viviana Loaiza Díaz, Jeimy Tatiana Salas Rolón, Andrea Estefanía Carrillo Boda
Yensi Roxanna Torres Mantilla, Yeison Vaca Sánchez, Erika Marcela Correa Castellanos
Valmore Bermúdez Pirela, Yudy Karina Chaparro Suárez, Sergio Humberto Barbosa Granados
Lina María Ospina Rodríguez, Heidi Ramírez Casas, Carolina Rozo Celis, María Fernanda Alarcón Carvajal
Yessica Georney Montes Serrano, Ismael Alejandro Bejarano Caicedo, Astrid Carolina Cárdenas Uribe
Marlyn Vanessa Quintero Villamizar, Dahyanna Scarley Rosas Riveros

 UNIVERSIDAD
SIMÓN BOLÍVAR

BARRANQUILLA Y CÚCUTA - COLOMBIA | VIGILADA MINEDUCACIÓN



Res. 23095 del MEN

Innovación psicológica: salud, educación y cultura / editores Manuel Ernesto Riaño Garzón [y otros 3]; Dolly Enith Vargas Martínez [y otros 41] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2018.

388 p. ; 17x24 cm.

ISBN: 978-958-5430-83-9

1. Psicología del aprendizaje – Investigaciones 2. Adolescencia – Aspectos sociales 3. Neuropsicología – investigaciones 4. Trastornos del aprendizaje – Investigaciones 5. Deportistas – Síndromes de Burnout I. Riaño Garzón, Manuel Ernesto, editor II. Torrado Rodríguez, Javier Leonardo, editor III. Díaz Camargo, Édgar Alexis, editor IV. Espinosa Castro, Jhon Franklin, editor V. Vargas Martínez, Dolly Enith VI. Jiménez Jiménez, William Alejandro VII. Durán Rodríguez, Juan Manuel VIII. Caballo Manrique, Vicente Enrique IX. Rosero Reyes, Gladys Patricia X. Rivera Porras, Diego Andrés XI. Mora Wilches, Karina Yurley XII. Forero Montañez, Diana Milena XIII. Bautista Sandoval, María Judith XIV. Bacca Vega, Andrea Isabel XV. Márquez González, Jair Eduardo XVI. Fernández Delgado, Marlen Karina XVII. Bonilla Cruz, Nidia Johanna XVIII. Orellano Tuta, Mónica Valeria XIX. Chacón Lizarazo, Oriana Marcela XX. Merchán Morales, Vilma XXI. Quijano Martínez, María Cristina XXII. Díaz Upegui, Katherine XXIII. Cadavid Ruiz, Natalia XXIV. Jiménez Jiménez, Sebastián XXV. Alvarez Rozo, Ana Karina XXVI. Castro Ortiz, Karla Daniela XXVII. Loaiza Díaz, Elisa Viviana XXVIII. Salas Rolón, Jeimy Tatiana XXIX. Carrillo Boada, Andrea Estefanía XXX. Torres Mantilla, Yensi Roxanna XXXI. Vaca Sánchez, Yeison XXXII. Correa Castellanos, Erika Marcela XXXIII. Chacón Lizarazo, Oriana Marcela XXXIV. Bermúdez Pirela, Valmore XXXV. Chaparro Suárez, Yudy Karina XXXVI. Barbosa Granados, Sergio Humberto XXXVII. Ospina Rodríguez, Lina María XXXVIII. Ramírez Casas, Heidy XXXIX. Rozo Celis, Carolina XL. Alarcón Carvajal, María Fernanda XLI. Montes Serrano, Yessica Georney XLII. Bejarano Caicedo, Ismael Alejandro XLIII. Cárdenas Uribe, Astrid Carolina XLIV. Quintero Villamizar, Marlyn Vanessa XLV. Rosas Riveros, Dahyanna Scarley XLVI. Tit.

150 1584 2017 SCDD 21 ed.

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



©Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/>

dptpublicaciones@unisimonbolivar.edu.co

Barranquilla - Cúcuta

Producción Editorial

Editorial Mejoras

Calle 58 No. 70-30

info@editorialmejoras.co

www.editorialmejoras.co

Julio de 2018

Barranquilla

Made in Colombia

Cómo citar este libro:

Riaño Garzón, M. E., Torrado Rodríguez, J. L., Díaz Camargo, É. A., Vargas Martínez, D. E., Jiménez Jiménez, W. A., Durán Rodríguez, J. M.,... Rosero Reyes, G. P. (2018). *Innovación Psicológica: Salud, Educación y Cultura*. Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Innovación psicológica:

Salud, educación y cultura

Editores:

Manuel Ernesto Riaño Garzón - Javier Leonardo Torrado Rodríguez
Édgar Alexis Díaz Camargo - Jhon Franklin Espinosa Castro

Manuel Ernesto Riaño Garzón, Javier Leonardo Torrado Rodríguez, Édgar Alexis Díaz Camargo
Dolly Enith Vargas Martínez, William Alejandro Jiménez Jiménez, Juan Manuel Durán Rodríguez
Vicente Enrique Caballo Manrique, Gladys Patricia Rosero Reyes, Diego Andrés Rivera Porras
Karina Yurley Mora Wilches, Diana Milena Forero Montañez, María Judith Bautista Sandoval
Andrea Isabel Bacca Vega, Jair Eduardo Márquez González, Marlen Karina Fernández Delgado
Nidia Johanna Bonilla Cruz, Mónica Valeria Orellano Tuta, Oriana Marcela Chacón Lizarazo
Vilma Merchán Morales, María Cristina Quijano Martínez, Katherine Díaz Upegui
Natalia Cadavid Ruiz, Sebastián Jiménez Jiménez, Ana Karina Álvarez Rozo, Karla Daniela Castro Ortiz
Elisa Viviana Loaiza Díaz, Jeimy Tatiana Salas Rolón, Andrea Estefanía Carrillo Boda
Yensi Roxanna Torres Mantilla, Yeison Vaca Sánchez, Erika Marcela Correa Castellanos
Valmore Bermúdez Pirela, Yudy Karina Chaparro Suárez, Sergio Humberto Barbosa Granados
Lina María Ospina Rodríguez, Heidi Ramírez Casas, Carolina Rozo Celis, María Fernanda Alarcón Carvajal
Yessica Georney Montes Serrano, Ismael Alejandro Bejarano Caicedo, Astrid Carolina Cárdenas Uribe
Marlyn Vanessa Quintero Villamizar, Dahyanna Scarley Rosas Riveros

 UNIVERSIDAD
SIMÓN BOLÍVAR

BARRANQUILLA Y CÚCUTA - COLOMBIA | VIGILADA MINEDUCACIÓN



Res. 23095 del MEN

Capítulo VI: **La neurodidáctica, una revisión conceptual**

Vilma Merchán Morales¹

Quien sabe cómo y bajo qué condiciones se modifica el cerebro al aprender, es quien puede enseñar mejor (Campusano, 2006, citado por Cuesta, 2009).

¹ Psicóloga, Magíster en Neuropsicología, Docente investigadora, miembro activo del Grupo PAIS, de la Institución Universitaria de Envigado (Colombia).
vilma.merchan@gmail.com

RESUMEN

A partir de una revisión teórica se plantea cómo las neurociencias han aportado en las últimas décadas conocimientos científicos que ayudan a generar nuevas propuestas y avances en múltiples disciplinas de todo tipo; la neurodidáctica ha surgido para integrar los conocimientos del sistema nervioso en sus múltiples influencias al proceso de aprendizaje, y pretende de esta manera profundizar sobre la relación cerebro-aprendizaje y su aplicabilidad al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los aportes de esta nueva propuesta se centran en la relación que ejerce las actividades del aprendizaje activo sobre la estimulación neuronal; las actitudes que deben asumir los docentes para hacer énfasis en las estrategias didácticas que estimulen las conexiones neuronales, y también en la influencia fuerte que ejercen las emociones en los procesos motivacionales, actitudinales y cognitivos. Finalmente, se revisan diferentes investigaciones que demuestran la aplicabilidad de la propuesta neurodidáctica en diferentes escenarios.

Palabras clave: neurodidáctica, neurociencias, aprendizaje, enseñanza, emociones.

Neurodidactics, a conceptual review

ABSTRACT

From a theoretical review, it is presented how neurosciences have provided new scientific knowledge on the last decades, creating new proposals and advances in several disciplines of all kinds. Neuro-didactic has emerged to put together nervous system knowledge in its multiple influences to the learning process, and pretends to go deeper into relationship between brain and learning, and its high level of application into the teaching-learning process. These new proposal contributions are based on the relation that learning activities exercise over the neuronal stimulation. Activities that teachers must assume to be focused into didactic

strategies that stimulate neuronal connections and also, into the strong influence exercised by emotions in the motivational, attitudinal, and cognitive processes. Finally, there have been checked several investigations that prove the relevance of neuro-didactic on the different stages.

Keywords: neurodidactics, neurosciences, teaching, learning, emotions.

INTRODUCCIÓN

Las neurociencias se han convertido en una nueva multidisciplinariedad a partir de finales del siglo XX, y cualquier profesional de las ciencias humanas es conocedor de la importancia de sus aportes; para este artículo se hará énfasis en particular en la relación de la neurodidáctica y la neuropedagogía, y su influencia en el proceso educativo desde todos los ámbitos de aplicación.

El sistema educativo colombiano necesita encontrar nuevos caminos que lo conduzcan a generar cambios para favorecer el entorno significativo del aprendizaje, lo que a su vez tendrá incidencia en proponer estrategias más competitivas a la luz de los indicadores en el contexto mundial; la neurodidáctica es una propuesta que puede ayudar al alcance de estos propósitos (Cuesta, 2009).

El planteamiento de las temáticas se realizó teniendo en cuenta inicialmente los aportes de las neurociencias, señalando la importancia del conocimiento sobre el cerebro y su influencia en la disciplina de la enseñanza-aprendizaje, de donde surge la definición y especificación de la neurodidáctica. Posteriormente, se profundiza en las diferentes variables que aporta esta propuesta como son las emociones y su relación con el desempeño

en el aprendizaje; de igual manera la relación entre la docencia y la aplicación de los objetivos neurodidácticos, y finalmente se abordan las diferentes aplicaciones en varios escenarios.

DESARROLLO DE CONTENIDOS

La neurodidáctica

El estudio del cerebro y su funcionamiento ha existido siempre desde la historia de la humanidad, aunque con los avances del método científico su estudio se ha venido convirtiendo en una disciplina científica centrada en el análisis del sistema nervioso y sus componentes neuroanatómicos, fisiológicos y neuroquímicos; todo ello para identificar los elementos constitutivos de la conducta humana y su interrelación con el funcionamiento normal y patológico de los procesos mentales (Unzueta, 2011; Damasio, 1994; Miravalles, Vásquez, 2011; Linden, 2012).

Los avances que han generado las neurociencias en la actualidad han sido de gran importancia para comprender el funcionamiento del sistema nervioso, sin embargo, se puede asegurar que es todavía una ciencia incipiente y que sus nuevos descubrimientos tendrán una evidente influencia, hasta de tipo revolucionaria, en el cambio de paradigma que permitirá entender los componentes bio-psico-sociales del ser humano y sus implicaciones en muchas otras ciencias del saber, en este caso el relacionado con el aprendizaje, la didáctica y la pedagogía (Linarez, 2016; Campos, 2010; Pinto, 2009).

La psicología y la pedagogía siempre han coexistido interdisciplinariamente, pero el nuevo aporte de las neurociencias les facilita, en parte, analizar los procesos de aprendizaje y conducta

y su interacción con los aspectos tanto neurobiológicos como psicobiológicos que se encuentran involucrados en los procesos mentales superiores, los que a su vez potencializan o impiden los alcances del aprendizaje (Unzueta, 2011). La neuropedagogía reconoce cómo los mecanismos neuronales regulan los procesos de aprendizaje y a su vez puede prevenir trastornos en esta área, es por esto que Tokuhama Espinosa (2012, citado por Di Gesú y Seminara, 2012) menciona a la neuroeducación como una sinergia entre mente, cerebro y educación (Di Gesú y Seminara, 2012; Willingham, Lloyd, 2007; Barrios-Tao, 2016).

“Cerebro y educación son como dos caras de la misma moneda” afirma Paniagua (2013). Ya está bien documentado que la educación genera efectos directos sobre la composición de la estructura cerebral, y a su vez sobre su organización, de tal manera que la adquisición de las diferentes competencias influirá sobre casi todo lo que hacemos, lo que permite afirmar que la educación puede modificar al cerebro, y los educadores con los nuevos aportes de las neurociencias, podrán desarrollar mejores estrategias didácticas (Paniagua, 2013; Friedich y Preiss, 2003; Salas, 2003; Cuesta, 2009).

En este contexto multidisciplinario de las neurociencias, nace entonces la neurodidáctica. Fue Gerhard Preiss (en 1988), catedrático de la Universidad de Friburgo (Alemania), el primero en introducir un curso que pretendía poner en práctica la aplicación de los conocimientos de las neurociencias a la enseñanza escolar y a esta materia la denominó Neurodidáctica. El objetivo fundamental de Preiss es lograr que se pueda obtener una configuración del aprendizaje de manera que encaje lo mejor posible en el desarrollo del cerebro; esto se debe lograr bajo el supuesto que los procesos de aprendizaje modelan el cerebro dado el superávit

de sinapsis que este posee, de manera tal que desaparecen las que poco se usan, y se refuerzan y consolidan las más activas; de esta forma el aprendizaje modificará nuestras redes neuronales. Existe una clara unión entre las capacidades cognitivas y el cerebro, y por lo tanto también entre la didáctica y la neurología (Di Gesù y Seminara, 2012; Friedich y Preiss, 2003; Unzueta, 2011, Miravalles y Vasquez, 2011).

La neurodidáctica es reconocida como una disciplina multimodal porque sustenta que se pueden crear tantas asociaciones a la información nueva como sea posible, y plantea a los educadores la importancia de la variedad y la novedad en la información transmitida, mejorándose así la calidad de la enseñanza. Tiene por objetivo principal permitirles a los estudiantes aprender acorde a sus dotes y talentos, respondiendo a la diversidad de ellos, estimulando la creación y fortalecimiento de las redes neuronales, lo cual se puede hacer desde el inicio de la vida y a lo largo de toda ella, para garantizar así la mayor cantidad de interconexiones cerebrales y su influencia en el proceso de aprendizaje humano (Olivestam y Ott, 2010, citado por Examensarbete, 2016; Cuesta, 2009; Ferrari y McBride, 2011).

El proceso de aprendizaje es altamente complejo y ha sido abordado tanto por la pedagogía como por la psicología; en la actualidad las neurociencias incursionan, a través de la neurodidáctica, en este proceso. “Aprendemos, pues la vida es aprendizaje” afirma Forés y Ligoiz (2009), y existen variadas formas de hacerlo de acuerdo a lo que necesitemos, unas pueden ser profundas, otras superficiales o estratégicas; pero además, también el aprendizaje ideal se desarrolla con cabeza, corazón o manos, afirma Pestalozzi (citado por Cuesta, 2009). El objetivo fundamental de la didáctica y la pedagogía es el logro de altos

niveles de comprensión (Mora, 2006, citado por Unzueta, 2011). Las neurociencias han podido obtener resultados que confirman estos postulados: el cerebro conjuga pensar, sentir y actuar, en un todo (Zambrano, citado por Cuesta, 2009).

La neurodidáctica pretende optimizar el aprendizaje a partir del máximo aprovechamiento de las capacidades y potencialidades del cerebro y de la evidencia que el aprendizaje genera cambios en las redes neuronales fortaleciendo las que más se utilizan, y debilitando las poco usadas; además, se plantea la Teoría de la Actividad, enfatizando en la importancia de la práctica para el aprendizaje, dado que las actividades que se realizan con frecuencia conducen a que la sinapsis, que son las encargadas de conectar y comunicar las neuronas (células cerebrales) entre sí, se refuercen y se mantengan a largo plazo. Por el contrario, las neuronas que no son estimuladas para trabajar al mismo tiempo, porque no se da la práctica, son conexiones que desaparecen al no asociarse a una actividad sináptica que las refuerce y a la vez fortalezca y mantenga (Unzueta, 2011, Ferrari y McBride, 2011; Paniagua, 2013).

La neurobiología según Gerhard y Gerhard (2003), representa el fundamento científico sobre el que se deberían edificar las teorías didácticas modernas; sin embargo, no es la única temática de interés de la neurodidáctica, también se centra en analizar la disponibilidad para aprender que posee el ser humano desde su nacimiento hasta el final de la vida, *Disco, ergo sum* (aprendo, luego existo (Cuesta, 2009). De esta manera se plantea una interdisciplinariedad entre el cerebro como el órgano más complejo del ser humano, y el aprendizaje, un proceso cognitivo superior, llegando los dos a ser co-creadores en una mutua interacción (Examensarbete, 2016).

Preiss (1998), consideran que la neurodidáctica muestra la en-cruzada entre la creación de un ámbito transdisciplinar de intervención y la decodificación de un área de investigación de tipo neurocientífico (Di Gesù y Seminara, 2012). La neurodidáctica también se encarga de estimular la inclusión y desarrollo de otras competencias académicas relacionadas con el arte, la pintura o la música, dado que estas permiten desarrollar grandes áreas cerebrales, confirmando una vez más cómo la corteza cerebral es modificada por la educación y la experiencia (Punset, 2009, citado por Paniagua, 2013).

El concepto de plasticidad cerebral es tenido en cuenta por la neurodidáctica; consiste en la capacidad que tiene el cerebro de modificarse permanentemente, lo que implica que todas las personas tienen la capacidad de obtener un aprendizaje consciente o inconsciente a lo largo de toda su vida (Linarez, 2016). También considera la relevancia de la interacción comunicacional que se genera a través del lenguaje en los contextos de espacios socio-culturales específicos, pues es él el que sirve de puente articulador para la producción consciente o inconsciente del conocimiento (Unzueta, 2011).

Diferentes autores sustentan que a pesar de que el lenguaje tiene su ubicación en el cerebro, es también de especial relevancia la influencia por él ejercida en la sociedad y en los espacios de enseñanza-aprendizaje, generando lo que algunos llaman mente colectiva, que es la que se encuentra distribuida en la comunidad, cultura y naturaleza (Mora, 2004, 2005, 2006; Slavin, 1993; Wenger, 2001; Vygotsky, 2001; Preví, 1998; Stern, 2001, 2003; Spitzer, 2002; Mandl, Gruber y Renal, 2002; Arnold, 2002; Pizarro, 2003; Squire y Kandel, 2003; Jensen, 2004; Damasio, 2004; Bernstein, 1990, 1993, 1998; Cole y Scribner, 1977; Freire,

1981; Lave, 1991; Salomón, 1993, citados por Unzueta, 2011). La neurodidáctica toma en cuenta este principio de externalización de los procesos psíquicos que se generan en la interacción con los otros, y a través del lenguaje como puente que la facilita (Unzueta, 2011).

Los procesos neurobiológicos y el aprendizaje

El abordaje del estudio del sistema nervioso (SN) es un proceso que lleva implícito el análisis de los aspectos moleculares, neuronales, neuroquímicos, de la corteza y subcorteza cerebral, y también de la relación de todas estas estructuras con la producción de los procesos cognitivos como la memoria, el lenguaje, las funciones ejecutivas, entre otros (Kandel, Schwartz, y Jessel, 1997; OCDE, 2003; Campos, 2010; Unzueta, 2011; Gamo, 2012; Linarez, 2016; Barrios-Tao, 2016).

Desde el nacimiento y los primeros años de vida, se inician las asociaciones entre las redes neuronales que poseen un contenido innato; pero es el aprendizaje en su interacción con el entorno, el que permite estimular las capacidades neuronales y las sinapsis, las cuales son reforzadas, moldeadas o debilitadas por el contacto con el entorno a lo largo de toda la vida. De esta manera, los estímulos intelectuales que recibimos ejercen influencia en el aprendizaje para fortalecerlo, facilitar o intensificarlo, siendo la atención un proceso de selección prioritario en la identificación de estimulación novedosa, lo cual implica la necesidad de incluir un contexto variado para asegurar una mejor influencia en el aprendizaje (Unzueta, 2011; Salas, 2003; Blakemore y Frith, 2007; Jensen, 1999, 2000a; Craviotto, 2013; Nieto, 2011; Nizama, 2016; Avendaño y Aristizábal 2015).

Los procesos psíquicos superiores como la atención, la memoria y el lenguaje, son otros elementos complementarios tenidos en cuenta por la neurodidáctica, al ser considerados procesos implicados en el aprendizaje; la atención y la percepción son estimulados por la información que llega a través de los sentidos, y de esta manera se activan las redes neuronales relacionadas con los estímulos recibidos, para clasificar los que son nuevos y los que ya están guardados anteriormente en la memoria. Dependiendo de la naturaleza e intensidad de la percepción el sistema nervioso activa no solo las redes neuronales, sino también los procesos neuroquímicos que generan engramas para fortalecer así la memoria a largo plazo, lo que lleva a suponer que se activan varias redes neuronales que permiten recuperar el recuerdo de la información que se necesita (Unzueta, 2011; Di Gesù y Seminara, 2012; Jensen, 2004; Examensarbete, 2016; Goswami, 2004; Barrios-Tao, 2016; Velásquez, Remolina de Cleves y Calle, 2009; Willingham, y Lloyd, 2007; Meléndez, 2011; Battro, 2012; Linarez, 2016).

Si bien es cierto que los procesos cognitivos son esenciales en el alcance del aprendizaje, la neurodidáctica enfatiza también la importancia de los procesos emocionales como potencializadores del fortalecimiento de la memoria y por ende del aprendizaje en general y en particular.

Las emociones como turboaprendizaje significativo

El abordaje de las emociones ha sido un tema que muchos investigadores han evitado, debido al carácter subjetivo que contiene, pero las neurociencias, con la identificación del funcionamiento del sistema límbico, ha podido estudiar a profundidad las implicaciones neuroanatómicas y funcionales de las emociones en el

comportamiento humano. Es por esto que la neurodidáctica se apoya en estos descubrimientos y afirma que en el proceso de aprendizaje en particular, los mecanismos emocionales influyen en la selección y establecimiento de la información en la memoria; de igual manera, el procesamiento lingüístico, semántico y morfosintáctico se ve modulado por los aspectos emocionales (Boncinelli, 2000 citado por Di Gesù y Seminara, 2012; Swain, 2013, citado por Examensarbete, 2016).

Las emociones han sido clasificadas en primarias y secundarias; desde la teoría de la evolución se ha planteado su existencia, haciendo énfasis en que el cerebro reptiliano ayuda a todos los mamíferos a tener emociones primarias básicas para la supervivencia, en comparación con la corteza cerebral que se encarga de producir respuestas más elaboradas como las emociones, lo que facilita la adaptación (Forés y Ligoiz, 2009).

Para Damasio (2005, 1994) las emociones son un conjunto de respuestas que le permiten al organismo evaluar el medio que lo rodea y responder de manera adaptativa y a su vez obtener la homeostasis. Las personas tenemos la capacidad de analizar nuestras reacciones emocionales y ejercer control sobre los automatismos que a veces pueden ocasionar. Están claramente identificadas las variadas estructuras del sistema nervioso que hacen parte de la estimulación de todos estos procesos tanto automáticos como voluntarios, algunas de ellas incluyen la amígdala, el hipotálamo, el cerebro anterior basal, la corteza prefrontal, los hemisferios cerebrales.

Hay que destacar que en el cerebro no existen zonas específicas para cada tipo de emoción, por el contrario, hay varias áreas que cooperan entre ellas para percibir, ejecutar y tomar consciencia

del tipo de emoción que se está procesando; de igual manera los dos hemisferios cerebrales participan en el análisis de la información, aunque se le ha atribuido al derecho un rol prioritario para estas funciones (Damasio, 2003, citado por Di Gesù y Seminara, 2012).

En el proceso de aprendizaje se evidencia la interacción de los aspectos emocionales con los resultados en la tarea, lo que ha llevado a plantear la hipótesis del filtro afectivo que tiene en cuenta los aspectos actitudinales, motivacionales, de ansiedad y autoconfianza, todos los cuales afectan de una u otra manera el aprendizaje (Olivestam y Ott, 2010, citado por Examensarbete, 2016; Craviotto, 2013).

El sistema límbico, y en particular la amígdala, juegan un papel muy importante en la consolidación de los aspectos de la memoria. Ante la presencia de emociones amenazantes la amígdala bloquea aspectos del aprendizaje, lo que la convierte en un filtro afectivo; la dopamina y la acetilcolina se activan en mayor cantidad ante la presencia del aprendizaje de algo novedoso, permitiendo mejorar la concentración y la satisfacción. Todo lo anterior es lo que los autores denominan el elemento del “turboaprendizaje” (Friedrich y Preiss, 2003; Cuesta, 2009; Linden, 2012).

Estamos sometidos a múltiples fenómenos del entorno, pero debemos tomar decisiones acerca de cuáles son los estímulos que deben llegar a la consciencia y el tipo de información que debe ser apprehendida; el sistema afectivo es el que permite identificar los sentimientos, emociones y motivaciones y su relación con la atención y percepción del entorno. De esta manera, cuando los contenidos del aprendizaje tienen componentes emociona-

les adecuados, pertinentes y oportunos, motivan y refuerzan la memoria llevando al aprendizaje a ser perdurable en el tiempo, y estimulando el sistema atencional para filtrar y dirigir la atención a una sola cosa a la vez, y no a dos o más al tiempo, porque la actividad en un circuito neuronal atencional inhibe las actividades de los otros circuitos (Unzueta, 2011; Cuesta, 2009).

Las teorías educacionales actuales no tienen suficientemente representados los aspectos afectivos, las relaciones humanas y las emociones, por eso la neurodidáctica propone incorporar estos elementos y hace uso de los aportes de las neurociencias. Además, rescata el valor de las emociones en el proceso de aprendizaje así como los aspectos motivacionales y de curiosidad; plantea la importancia de identificar en cada aprendiz sus preferencias personales, lo que mayor curiosidad le causa, así como sus talentos naturales que contienen los aprendizajes más fáciles que puede adquirir (Examensarbete, 2016; Unzueta, 2011).

Existe una relación entre el aprendizaje exitoso y los sentimientos que este desencadena. Aprender algo nuevo genera menos dificultad que reorientar a una red neuronal ya consolidada; además, el estudiante se frustra ante el fracaso repetitivo, y a su vez se observa un efecto neuroquímico en el cerebro porque al obtener éxito en una tarea se aumentan los niveles de dopamina y acetilcolina, las que a su vez producen sentimiento de felicidad, convirtiéndose en un premio a sí mismo, lo que tiene efectos directos sobre su autoestima y motivación; solo se puede aprender aquello que se ama (Cuesta, 2009; Friedrich y Preiss, 2003; Mora, 2013).

Por todo lo anterior, se insiste en promover una neurodidáctica de las emociones, con la cual se estimula una nueva cultura que

abarca tanto la comunicación como las emociones que estimulen la consciencia de la vida afectivo-emocional, lo que influye directamente sobre las dinámicas interpersonales. Además, sugiere que deben involucrarse la mayor cantidad de sentidos posibles, lo que estimula diferentes centros cerebrales para hacer más efectivo el aprendizaje (Di Gesù y Seminara, 2012; Examensarbete, 2016).

IMPLICACIONES EN EL PROCESO DE LA ENSEÑANZA

El proceso de enseñanza-aprendizaje incluye dos grandes autores: el educador y el educando, pero es el educador el directo encargado y responsable de identificar, generar e implementar las diferentes estrategias de la didáctica para el logro de objetivos del aprendizaje escolar.

El docente y el estudiante mantienen una interacción permanente y circular de todos los procesos cognitivos y emocionales: la motivación, la memoria y las emociones. La neurodidáctica se propone organizar todos estos elementos para crear e implementar nuevas metodologías didácticas que favorezcan una ecología de la mente (Di Gesù y Seminara, 2012; Miranda y Cubillo, 2010; Nizama, 2016; Avendaño y Aristizábal, 2015).

En la propuesta de la neurodidáctica es evidente que el educador es un modificador del cerebro, incluidos también los aspectos de la composición química y eléctrica cerebral (Paniagua, 2013). Además, la neurodidáctica en el aspecto de la enseñanza fortalece en los educadores el desarrollo de mejores estrategias didácticas ya que al tener alcance a los conocimientos de la neurobiología del aprendizaje, puede identificar cuándo y cómo implementarlas y qué adaptaciones son las más recomendables

para los casos particulares (dislexia, TDAH, trastornos del neurodesarrollo, por ejemplo) (Di Gesù y Seminara, 2012; Spitzer, 2005; Barrios-Tao, 2016; Craviotto, 2013).

De lo anterior se puede concluir que el desarrollo de las capacidades cognitivas y del cerebro son inclusivas, al igual que la didáctica y la neurología. De ahí que para el desarrollo de nuevas estrategias de aprendizaje que estimulen la participación activa de los estudiantes, se requiere la integración de estas dos disciplinas a través de la neurodidáctica, la cual facilita que los docentes puedan conocer y estimular los talentos de sus estudiantes, y a su vez modificará el cerebro al estar sometido a los procesos de aprendizaje activos. Y como afirma Campusano (2006, citado por Cuesta, 2009) quien sabe cómo y en qué condiciones se modifica el cerebro al aprender, es quien puede enseñar mejor (Campusano, 2006, citado por Cuesta 2009; Forés y Ligioiz, 2009; Battro, 2012).

Dentro de la propuesta transdisciplinaria que ofrece la neurodidáctica, se considera al aprendizaje el resultado de la interacción entre neurociencia, psicología y educación, por lo que el rol del maestro se centra en ayudar al estudiante a desarrollar todo tipo de habilidades, tomando como punto de partida los aportes del conocimiento neurobiológico, los cuales hacen énfasis en la consideración de tres fases: 1. Excitación de la red pertinente; 2. Retención activa de la misma, y 3. Detención por consolidación. Todo lo anterior enmarcado en el gobierno de las emociones (Di Gesù y Seminara, 2012; Forés y Ligioiz, 2009).

Es importante tener en cuenta que se obtiene mayor éxito en los procesos de aprendizaje cuando se exige mayor actividad cognitiva asociada y esta se facilitará mucho más si se involucran

varios sentidos a la vez que ayudan a producir diferentes asociaciones del tema trabajado, lo registra y lo refuerza mejor, y así se facilita y autoimpulsa el aprendizaje. Lo anterior permitirá al estudiante hacer uso de toda su agudeza sensorial lo que repercutirá en el disfrute de los contenidos abordados y por lo tanto se establece un vínculo con esa experiencia que facilita el aprendizaje. Además, la repetición y lo inesperado son aspectos importantes del aprendizaje que estimulan el cerebro y fortalecen la memoria Olivestam y Ott, 2010, citados por Examensarbete, 2016; Unzueta, 2011; Forés y Ligioiz, 2009).

Di Gesù y Seminara (2012) complementan la información anterior planteando que el docente, asumiendo los aportes de la neurodidáctica, se convierte en el co-productor del proceso educativo como su fuerza centrípeta. Esto se logra, además, teniendo una amplia variedad de metodologías, para garantizar que se llegue a todos los estudiantes acorde a sus diferencias individuales (Olivestam y Ott, 2010, citados por Examensarbete, 2016; Spitzer, 2005; Miranda y Cubillo, 2010).

APLICACIONES EN DIFERENTES ESCENARIOS

El impacto que ha generado la propuesta de la neurodidáctica se ve reflejado en diferentes tipos de investigaciones que revisan la aplicabilidad y efectividad de sus objetivos; temas relacionados con el desarrollo lingüístico, la estimulación musical, el aprendizaje de nuevos idiomas, el aprendizaje de las matemáticas; el desarrollo de las funciones ejecutivas, el aprendizaje regulado en poblaciones variadas en edades y variables sociodemográficas (Examensarbete, 2016; Meléndez, 2011; Rodríguez, 2016; De la Barrera y Donolo, 2009; Hurtado y Soto, (sf); Anton, Madriz e Hidalgo, 2016; Cantó, 2015; Martín-Coarasa, 2014; Ruedas, 2015; Peralta, sf; Bravo, 2014; Pinto, 2009; Zeromskaite, 2014).

La investigación desarrollada por Swain (citado por Examensarbete, 2016) revisa las aplicaciones de la neurodidáctica en la enseñanza del español, y resalta la importancia de involucrar las emociones en la enseñanza de lenguas extranjeras.

La música es un elemento considerado de manera relevante en la neurodidáctica de lenguas extranjeras, porque se ha evidenciado que por sus características multisensoriales estimula la amígdala y el hipocampo, facilitando con esto el aprendizaje de lenguas (Strait, Skoe, Kraus y Asley 2009; Olivestam y Ott, 2010, citados por Examensarbete, 2016; Zeromskaite, 2014).

El proyecto COOL (*Cooperative Open Learning*) que produce material de enseñanza basado en las teorías neurodidácticas para el aprendizaje de lenguas extranjeras, sugiere el uso de diferentes actividades como el juego de Scrabble o los crucigramas para lograr la diversidad en el aprendizaje. Además, proponen generar contenidos y ejercicios relacionados con el mundo real de los estudiantes para estimular y mantener la motivación, y que el contenido pueda ser usado en la vida real del estudiante (Sabitzer, (sf) citado por Examensarbete, 2016).

Olivestam y Ott (2010, citados por Examensarbete, 2016) comparan los efectos sobre el aprendizaje basado en libros de texto tradicionales contra un método más libre conocido como método de *Storyline*, el cual plantea crear entre todos en el aula (el profesor y sus alumnos), una historia con personajes ficticios, y luego se plantean preguntas abiertas y acontecimientos nuevos sobre el tema; de esta manera se permite respetar el esfuerzo del alumno a través del hilo común que genera la historia, y además, estimula el compromiso, la creatividad, el factor sorpresa, y el pensamiento divergente (Marsh et al., 2013, citado por Examensarbete, 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anton, P., Madriz., L, Hidalgo, R. (2016). Neurodidáctica y estrategias de aprendizaje para la inclusión. Desarrollo de competencias comunicativas en niños y niñas con riesgo biológico y/o social. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva* ISSN (impreso): 1889-4208. 9(1), marzo 2016. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5455554.pdf>
- Avendaño, J. F., y Aristizábal, A. (2015). Avances de la neuroeducación y aportes en el proceso de enseñanza aprendizaje en la labor docente. <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6186/1/Trabajo%20Final.pdf>
- Blakemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la Educación*. Barcelona: Editorial Hurope, S, L. Recuperado de <http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo11/files/autismo-2014/Como-aprende-el-cerebro-cap10.pdf>
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Revista Educación y Educadores*, 19(3), septiembre-diciembre, 2016, 395-415. Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/834/834448566005.pdf>
- Battro, A. (2012). Neuroeducación: el cerebro en la escuela. Recuperado de wiki.laptop.org/images/c/ca/El_cerebro_en_la_escuela.final.doc
- Bravo, L. (2014). Psicología cognitiva y neurociencias de la educación en el aprendizaje del lenguaje escrito y de las matemáticas. *Revista IIPSI Facultad de Psicología*, 17(2), 25-37. UNMSM
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación, Revista Digital*, 143. Recuperado de http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf

- Cantó, J. (2015). Resultados de la implementación de la neurodidáctica en las aulas de educación infantil. *Opción*, 31(5), 189-199. Recuperado de [https://www.google.com/search?rls=asoyclient=gmailyq=%20Cantó%2C%20José.%20\(2015\).%20Resultados%20de%20la%20implementación%20de%20la%20neurodidáctica%20en](https://www.google.com/search?rls=asoyclient=gmailyq=%20Cantó%2C%20José.%20(2015).%20Resultados%20de%20la%20implementación%20de%20la%20neurodidáctica%20en)
- Craviotto, J. (2013). Gestión de emociones en el aula. Estudio de caso. Recuperado de repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3251/Trabajo.pdf?sequence=1
- Cuesta, J. (2009). Neurodidáctica y estimulación del potencial innovador para la competitividad en el tercer milenio. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 3(2). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/rfce.1598>
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano*. España: Editorial Crítica. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-el-error-de-descartes/9788423344963/1848414>
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Editorial Crítica. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libros-ebooks/antonio-damasio/20079680>
- De la Barrera, L. y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>
- Di Gesù, A. y Seminara, A. (2012). Neurodidáctica y la implicación de emociones en el aprendizaje. *LynX. Panorámica de Estudios Lingüísticos*, 11, 5-39. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Floriana_Di_Gesu/publication/260187668_Neurodidactica_y_la_implicacion_de_emociones_en_el_aprendizaje/links/
- Examensarbete, K. (2016). ¿Neurodidáctica aplicada? Una in-

- investigación sobre las aplicaciones de la neurodidáctica en la enseñanza del español y en concreto en el libro de texto Caminando 3. Recuperado de www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944465/FULLTEXT01.pdf
- Ferrari, M. y McBride, H. (2011). Mind, Brain and Education, The birth of a new science. *Learning Landscapes*, 5(1), 26. Recuperado de <http://www.learninglandscapes.ca/images/documents/ll-no9/mferrari.pdf>
- Friedrich, G. y Preiss, G. (2003). Neurodidáctica. *Mente y Cerebro*, 4(3), 39-45. Recuperado de https://escuelaconcerebro.files.wordpress.com/2013/02/friedrich-y-preiss_neurodidc3a1ctica.pdf
- Forés, A. y Ligioiz, M. (2009). Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida. UOC. Recuperado de <https://www.amazon.es/Descubrir-neurodid%C3%A1ctica-Aprender-desde-Manuales/dp/8497888049>
- Gamo, J. R. (2012). La neuropsicología aplicada a las ciencias de la educación: Una propuesta que tiene como objetivo acercar al diálogo pedagogía/didáctica, el conocimiento de las neurociencias y la incorporación de las tecnologías como herramientas didácticas válidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Centro de Atención a la Diversidad Educativa (CADE), Madrid. <http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/jrgamo.pdf>
- Gerhard y Gerhard (2003). *Neurodidáctica. Mente y Cerebro*, 4, 39-45.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*. Cambridge: University of Cambridge. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1348/000709904322848798/abstract>
- Hurtado, M D., Soto, F J., (s.f.). Fj. Tecnologías de ayuda en contextos escolares. Consejería de Educación y Cultura. Región

- de Murcia. Edita: Servicio de Publicaciones y Estadística. http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/tecnologia_de_ayuda_1.pdf
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Ediciones Narcea, S.A. Recuperado de http://memsupn.weebly.com/uploads/6/0/0/7/60077005/cerebro_y_aprendizaje__e._jensen.pdf
- Jensen, E. (1999). *Enseñar con el cerebro y la mente*. Alexandria, VA: ASCD. <http://timerime.com/es/evento/3216374/Eric+P+Jensen/>
- Jensen, E. (2000a). Cerebro – base del aprendizaje: un chequeo real. *Educational Leadership*, 57(7). Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ609651>
- Jensen, E. (2000b). Aprendizaje basado en el cerebro: ¿realidad o decepción? Cerebro – base del aprendizaje: ¿dónde están las pruebas? En <http://www.jlcbrian.com/truth.html>
- Kandel, E., Schwartz, J. y Jessel, T. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall. Citarlo en lo neurobiológico. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-neurociencia-y-conducta/9788489660052/545791>
- Linarez, G. (2016). Aprendizaje significativo y neurociencia: la conexión del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa* Publicación, 4. Enero-Junio. Recuperado de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/download/572/609>
- Linden, D. (2012). *El cerebro accidental. La evolución de la mente y el origen de los sentimientos*. Madrid: Espasa Libros. Grupo Planeta Spain, Jan 24, 2012. Recuperado de https://books.google.com.co/books/about/El_cerebro_accidental.html?id=Q24TOT3tZWwCyredir_esc=y
- Martín-Coarasa, L. (2014). Predictores para un aprendizaje eficiente de letras en ESO: Una perspectiva desde la Neurodi-

- dáctica. RE-UNIR Repositorio Digital <http://reunir.unir.net/handle/123456789/3021>
- Meléndez, L. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas mediante los libros de texto utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad estatal a distancia de Costa Rica. XII Congreso internacional de teoría de la educación, 2011. Universitat de Barcelona. Recuperado de <http://www.cite2011.com/Comunicaciones/Neurociencia/230.pdf>
- Miranda, L. A., Cubillo, K. (2010). Sensibilización y disposición al cambio, a la luz de los retos y desafíos de la actual coyuntura educativa. *Revista Electrónica Educare* E-ISSN: 1409-4258 educare@una.ac.cr Universidad Nacional Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, XIV(2), 173-185. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/48198429_Sensibilizacion_y_disposicion_al_cambio_a_la_luz_de_los_retos_y_desafios_de_la_actual_coyuntura_educativa
- Miravalles, A., Vázquez, M. (2011). Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida. books.google.com. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/neurodidactica-pedagogia-y-neurologia-consumo-nino-santos-graciano>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación, solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial. Recuperado de www.aepccc.es/blog/item/neuroeducacion-la-relacion-cerebro-ensenanza.html
- Nieto, J. M. (2011). *Neurodidáctica. Aportaciones de las neurociencias al aprendizaje y la enseñanza*. Madrid: Editorial CCS. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-neurodidactica-aportaciones-de-las-neurociencias-al-aprendizaje-y-la-ensenanza/9788498426557/1832251>
- Nizama, M. E. (2016). Niveles de conocimiento sobre neurociencia y su aplicación en los procesos educativos. En *Crescendo. Institucional*, 6(2), 104-113. Recuperado de revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/download/1049/848

- OCDE (2003). *La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. México: Santillana. Aula XXI. Recuperado de <http://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2015/06/Brain-PDF-Spanish.pdf>
- Paniagua, M. N. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 6(6). Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v6n6/v6n6_a09.pdf
- Peralta, M. V. (s.f.). En la búsqueda de una pedagogía post-moderna para el trabajo educativo en los tres primeros años. Universidad Central. Facultad de ciencias de la educación. Recuperado de portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=P9HyWq2zbRQ%3D&tabid=1282...
- Pinto, R. (2009). Métodos e instrumentos didácticos como mediadores del aprendizaje situado. Universidad Mayor de San Andrés. *Revista científica de investigación*. http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rccepies/v1n1/v1n1_a03.pdf
- Preiss, G. (1998). *Neurodidáctica. Teoría y práctica*. Herbolzheim: Centaurus. Recuperado de www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997
- Rodríguez, I. C. (2016). Neurodidáctica: recursos gráficos. Ibero repositorio. metabiblioteca.org. Libro Digital. Recuperado de <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/h.veloz.pdf>
- Ruedas, M. Y. (2015). Estrategia didáctica participativa e interactiva: Recurso para aprehender la trama real. *Revista Educación* 39(1), 159-179, e-ISSN: 2215-2644, enero-junio, 2015. Recuperado de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/17863>
- Salas, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155-171. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052003000100011

- Spitzer, M. (2005). Aprendizaje: neurociencia y escuela de la vida. Omega. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-aprendizaje-neurociencia-y-escuela-de-la-vida/9788428214155/1039694>
- Strait D. L, Kraus, N., Skoe, E. y Ashley, R. (2009). Musical experience and neural efficiency: effects of training on subcortical processing of vocal expressions of emotion. *Eur J Neurosci*, 29(3), 661-8. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19222564>
- Unzueta, S. (2011). Educación técnica, tecnológica y productiva para adultos desde una perspectiva neurodidáctica, crítica, reflexiva y propositiva. *Revista Integra Educativa versión Online*, 4(1). La Paz. Recuperado de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v4n1/v4n1a05.pdf>
- Velásquez, B. M., Remolina de Cleves, N., y Calle, M. G. (2009). El cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, 11, 329-347. julio-diciembre, 2009, pp. 329-347 Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/396/39617332014.pdf>
- Willingham, D.T. y Lloyd, J. W. (2007). How educational theories can use neuroscientific data. *Mind, Brain y Education*, 1(3), 140-149. Recuperado de http://www.danielwillingham.com/uploads/5/0/0/7/5007325/willingham__lloyd_2007.pdf
- Zeromskaite, I. (2014). The Potential Role of Music in Second Language Learning: A Review Article. *Journal of European Psychology Students*. [En línea]. <http://doi.org/10.5334/jeps.ci>

Cómo citar este capítulo:

Merchán Morales, V. (2018). La neurodidáctica, una revisión conceptual. En Riaño Garzón, M. E., Torrado Rodríguez, J. L., Díaz Camargo, E. A., & Espinosa Castro, J. F (Eds.), *Innovación Psicológica: Salud, Educación y Cultura* (pp.153-176). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.