

Los recursos didácticos para la educación a distancia con un enfoque desde la neurociencia

Didactic resources for distance education with an emphasis from neuroscience

M. Sc. Karina Marisol Guardado de Castillo*

<karina.guardado@ues.edu.sv>

Dr. C. Jesús Ramón Vasco Capote**

<vasco@ucpejv.edu.cu>

Dr. C. Grasiel Castillo Duret***

<grasielcd@ucpejv.edu.cu>

*Universidad de El Salvador, El Salvador, ** y *** Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba.

RESUMEN

En este artículo se presenta un análisis sobre la aplicación de la neurociencia en la producción de recursos didácticos para la modalidad de educación a distancia. Se deriva la importancia de los recursos didácticos en la educación a distancia y por ende en el proceso de producción en el que se deben considerar aspectos como la percepción del aprendiente desde los sentidos de la vista y el oído que son los que se activan con la lectura y visualización de los recursos didácticos. Se identifican aspectos que subyacen en el aprendizaje como la motivación, la emoción, la atención y la memoria, así como el rol del docente como productor de los contenidos didácticos en la modalidad de educación a distancia

Palabras clave: neurociencia, educación a distancia, recursos didácticos.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the application of neuroscience in the production of didactic resources for distance education, based on the foundations of neuroscience and its application in education. It is derived in the importance of the didactic resources in this modality and therefore in the production process in which aspects such as the perception of the learner from the senses of sight and hearing are those that are activated with the reading and visualization of the didactic resources. Some aspects that underlie learning such as motivation, emotion, attention and memory are identified, as well as the role of the teacher as producer of the didactic resources in the distance education modality.

Keywords: neuroscience, distance education, didactic resources

INTRODUCCIÓN

Actualmente con los avances de las tecnologías en el área de la neurociencia se identifica que se han realizado diversos estudios e investigaciones en la comunidad científica referente a la comprensión del aprendizaje visto desde los fundamentos de la neurociencia y la forma en que el cerebro aprende. Por lo que resulta de especial interés en el campo de la educación el identificar los aportes de esta ciencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la elaboración de recursos didácticos como soporte material del método de enseñanza y viabilizador del aprendizaje.

A partir de los fundamentos de la Neurociencia aplicados a la educación se identifican algunos elementos generales que se podrían aplicar en la educación a distancia y en particular en la elaboración de recursos didácticos, considerando que se asocian aspectos emocionales que se generan al despertar el interés y la curiosidad en los estudiantes en diversos formatos de tipo textual, video, audio e imágenes y que se hacen llegar a los estudiantes a través de diferentes medios que hoy en día con los avances en las tecnologías de la información y comunicación se han diversificado, facilitando la interacción de los estudiantes con los docentes, con otros estudiantes y con los contenidos y recursos didácticos.

Por lo que el presente artículo se ha estructurado de tal forma que se presentan primero los fundamentos de la neurociencia, luego la aplicación de la neurociencia en la educación y finalmente la relación de la neurociencia con el proceso de producción de recursos didácticos para la educación a distancia, en el que se aborda la importancia y características de los contenidos didácticos en esta modalidad así como el rol del docente que los elabora y cómo desde la neurociencia se puede incidir en el aprendizaje y los apoyos necesarios para su aplicación.

DESARROLLO

La neurociencia tiene como fin “aportar explicaciones de la conducta en términos de actividades del encéfalo y cómo, a su vez, las células están influidas por el medio ambiente e incluso por la conducta de otros individuos”¹ y su objeto de estudio es el sistema nervioso² que según Romero³ consiste en “una red compleja de estructuras especializadas (encéfalo, médula espinal y nervios) que tienen como misión controlar y regular el funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y la relación del organismo con el medio externo”.

Este sistema nervioso está formado por células de las cuales se identifican dos tipos que son las neuronas y las células gliales⁴. Las neuronas se encargan de transportar la información por medio de tres estructuras que la conforman que son las dendritas (recibe la información), el cuerpo celular; y el axón que transmite la información a otras neuronas³. Existen dos tipos de comunicación neuronal que son la sinapsis química y la sinapsis eléctrica³. Según Sousa⁵ cuando varias neuronas se disparan al mismo tiempo se forma una red neural que luego se activará al mismo tiempo formando un recuerdo que será almacenado en diferentes partes del cerebro que según Rodríguez⁶ está estructurado en diferentes zonas (reptiliano, límbico y neocórtex) que evolucionaron en distintas épocas, considerándose la más nueva el neocórtex.

Además, el cerebro está formado por dos hemisferios (izquierdo y derecho) que se comunican por medio del cuerpo caloso y realizan funciones diferentes pero complementarias⁷. Por ejemplo, Braidot⁷ relaciona el hemisferio izquierdo con la lógica, el lenguaje, la escritura, el procesamiento analítico y secuencial, y el pensamiento lineal; y el hemisferio derecho con las emociones, el pensamiento holístico, la creatividad, la percepción, la música, el arte y la fantasía. Aunque existen características de cada hemisferio, Forés⁸ et al. mencionan que no se debe hacer una separación de dominancias o predominancias sino más bien potenciar las capacidades de ambos hemisferios de forma sinérgica e integrada.

Además, cada uno de estos hemisferios está dividido en cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal y occipital (⁴; ⁹) en los cuales se ubican zonas de procesamiento que se activan según los estímulos externos que se perciben por el sistema nervioso a través de receptores sensoriales que son los sentidos y que captan la información del medio ambiente, generando una sensación y una percepción ¹⁰. Según Guillén⁹ el lóbulo occipital se encarga del procesamiento visual, el lóbulo temporal del procesamiento auditivo, memoria y lenguaje, el lóbulo parietal del procesamiento numérico y orientación espacial y el lóbulo frontal de las funciones motoras y ejecutivas. Aunado a esto Baptista¹ et al. identifica, a partir de Braidot⁷ que las zonas de procesamiento visual se encuentran en el lóbulo occipital; las zonas de procesamiento del sonido, comprensión del habla y la memoria en el lóbulo temporal; las zonas de procesamiento del movimiento, orientación, cálculo y ciertos tipos de reconocimiento en el lóbulo parietal; y las zonas de pensamientos, conceptos, planificación y emociones en el lóbulo frontal¹⁰.

Según Sousa⁵ la información que se procesa en los lóbulos es enviada al tálamo que luego se encarga de enviar a la memoria a corto plazo la información relevante y de esta se envía, con mayor probabilidad, a la memoria a largo plazo la información que tiene

significado y/o sentido para el individuo con base a sus experiencias y entre más conexiones neuronales se realicen más entendimiento y significado le atribuirá, para lo cual requerirá de un tiempo apropiado para procesarlo y reprocesarlo. Además, Sousa⁵ menciona que existen estructuras en el sistema límbico que definen lo que se traslada a la memoria a largo plazo y al respecto Bello Díaz y Bello Llinás¹¹ mencionan que esas estructuras son el hipocampo y la amígdala en donde el hipocampo filtra los recuerdos a ser almacenados y la amígdala se encarga de lo emocional del aprendizaje. Asociado a esto, Roteger¹² relaciona las emociones con la amígdala cerebral y en particular identifica que las emociones positivas contribuyen a la memoria a largo plazo y que esta se ve afectada por emociones negativas como el estrés.

En concordancia con lo anterior, Baptista¹ et al. hacen referencia a Constanzo (2006) para explicar que “los sistemas sensoriales reciben información procedente del ambiente a través de receptores especializados situados en la periferia y la transmiten mediante una serie de neuronas y relevos sinápticos al sistema nervioso central” y a esta capacidad del sistema nervioso de modificarse y ajustarse a los cambios se le conoce como neuroplasticidad⁹. Según Bello Díaz y Bello Llinás¹¹ los procesos plásticos generan cambios en las vías neuronales a partir de estímulos que condicionan la memoria y el aprendizaje. Este procesamiento e integración de la información en la memoria da como resultado el aprendizaje que conlleva modificaciones estructurales en el cerebro (OCDE, 2009).

Aprender, según Morgado¹³ significa “adquirir nuevas representaciones neuronales de información y establecer relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro”. Además, Aguilar² menciona que desde la base de la neurociencia el aprendizaje es visto como “un cambio en el comportamiento, cambio en mapas cognitivos y cambio en las redes neurales”. Por lo que el aprendizaje visto desde una base neurobiológica se fundamenta en comunicaciones neuronales complejas y por lo tanto en la educación la neurociencia aporta conocimientos sobre “los aspectos biológicos del sistema nervioso que están en la base de los aprendizajes”¹⁴ y sobre “cómo el cerebro humano representa y almacena la información”¹¹.

En esta dirección, Sousa⁵ menciona que “el cerebro sufre cambios físicos y químicos cuando almacena información nueva durante el proceso de aprendizaje” lo que crea “nuevas vías neurales y fortalece las vías existentes”. También Acebal¹⁵ relaciona lo neuronal con el aprendizaje al referirse a que “mientras mayor cantidad de conexiones neuronales se establezcan a partir del nuevo concepto más importancia y centralidad en la red tendrá el mismo, ocupando por lo tanto una posición jerárquica en la estructura

neuronal". Además¹¹ destaca que "cuando aprendemos se forman nuevas conexiones (sinapsis), o se fortalecen e incluso desaparecen muchas de las ya existentes entre las neuronas que albergan el conocimiento". Por lo que Bello Díaz y Bello Llinás¹¹ mencionan que existe "relación interactiva entre la cognición y la estructura del cerebro".

En lo referente al aprendizaje, Sousa⁵ identifica dos aspectos relevantes como son la velocidad de aprendizaje y la de recuperación, diferenciando ambos procesos y además la independencia de la velocidad de recuperación con respecto a la inteligencia y lo complicado en recuperar conceptos que son complejos y que se utilizan con menor frecuencia. Además, Sousa⁵ resalta que "el grado de recuperación se basa en gran parte en el sistema de almacenamiento que el alumno que aprende creó y en la manera en que el aprendizaje fue almacenado" y además menciona que "clasificamos según la semejanza, pero recuperamos la información según la diferencia".

Para Guillén⁹ "los procesos cognitivos y los emocionales comparten redes neurales que tienen como objetivo garantizar nuestra supervivencia" y define las emociones como "reacciones inconscientes que provocan cambios fisiológicos en el cuerpo gracias a los cuales podemos detectar las alteraciones que se producen en nuestro entorno y, de este modo, responder de forma rápida y automática a ellas". Al respecto de las emociones Brenes¹⁶ cita a Zull (2002) para referirse a la influencia de las emociones en el proceso de aprendizaje y explican que "si el estudiante decide que el aprendizaje es relevante, se producirán cambios en las estructuras neuronales de su cerebro para facilitar el proceso" (Zull, 2002: 8). Para Baptista¹ et al. se generan sensaciones a partir de estímulos externos. A la representación del estímulo Bello Díaz y Bello Llinás¹¹ la relacionan con la memoria y el aprendizaje. En la misma línea, Roteger¹² relaciona la recepción y codificación de información con el área neuroanatómica visual y auditiva a través de estímulos sensoriales e identifica que los estímulos que se van a captar se eligen a través de la atención que se considera como un proceso cognitivo.

En lo referente a la atención Sousa⁵ identifica un tiempo de máxima y un tiempo mínima atención y relaciona las lecciones más largas con un aumento más rápido en el tiempo de mínima retención que en el de máxima retención, por lo que destaca que con lecciones más cortas existe mayor retención de la cantidad de información pero también hace la reflexión que un tiempo muy corto sería poco beneficioso dado que no se lograría el tiempo suficiente para la organización del nuevo material y ejemplifica que al dividir en segmentos de 20 minutos una lección continua de 80 minutos se incrementan los períodos de máxima retención.

Tomando como referente los trabajos de Sousa⁵ se hace mención a que la atención y el aprendizaje se ven afectados por las emociones y según Roteger¹² esta afectación puede ser de manera positiva o negativa y por lo tanto identifica que en los procesos de enseñanza se deben considerar elementos básicos como: Atención, Motivación, Memoria, Senso-percepción y la Emoción. Además, Braidot⁷ define la atención como “el proceso por el cual registramos en forma voluntaria y consciente los estímulos que consideramos relevante”. También Braidot⁷ identifica que “cuando los eventos sensoriales son positivos o se repiten, aumenta la capacidad de almacenamiento de la memoria por un efecto conocido como potenciación a largo plazo, de manera tal que es probable que una experiencia satisfactoria sea recordada con mayor facilidad en el futuro”.

Para Guillén⁹ se pueden generar emociones al despertar la curiosidad en el alumno lo que contribuye en focalizar su atención, facilitando su aprendizaje y destaca que estas emociones son generadas por estímulos externos en los que incide la gestión del docente mediante objetivos de aprendizaje que generen retos que saquen al alumno de su zona de confort y con un nivel de exigencia adecuada así como contenidos que sean cercanos a la vida cotidiana del alumno lo que contribuye también a generar estímulos internos como sus recuerdos y pensamientos, es decir sus experiencias pasadas y la información nueva se integra a lo ya conocido a sus conocimientos previos lo que conlleva a un proceso constructivista del aprendizaje en el que también incide el componente genético. Mora¹⁷ alude que despertar la curiosidad es relevante en la educación dado que considera que se debe “inyectar curiosidad en los estudiantes y con ello fomentar su disposición en aprender”, pero además predice que esto depende de factores como “la edad, la hora del día, el estado del organismo y cuanto sucede en el medio ambiente, físico, familiar y social”.

Además de los aspectos que se han considerado anteriormente en lo referente a la aplicación de la neurociencia en la educación, Mora¹⁷ hace la reflexión que se debe tener cuidado al aplicar los fundamentos de la neurociencia en la educación dado que considera que existen interpretaciones erróneas de datos científicos de la neurociencia lo que ha generado falsas aplicaciones y expectativas muy poco realistas en los docentes, lo que ha conllevado a la creación de neuromitos entre estos: que solo se utiliza el 10% de la capacidad del cerebro, que al escuchar una sinfonía de Mozart aumenta la capacidad de aprendizaje, que hay dos cerebros uno derecho y otro izquierdo, que hay aprendizaje basado en percepciones visuales, auditivas o cinestésicas y que el cerebro trabaja y opera como un ordenador, aspectos que coinciden con la opinión de los autores.

Otros aspectos relacionados con el aprendizaje dependen directamente del estado anímico del estudiante como son: el nivel estable de glucosa en la sangre y técnicas de relajación corporal⁹ y se ha llegado a sostener sobre la importancia del sueño para el aprendizaje dado que identifica que el cerebro trabaja durante el sueño para consolidar la memoria y repetir lo que se ha aprendido durante el día¹⁷. Esto resulta de especial interés en el caso de estudiantes de una modalidad a distancia que por lo general son estudiantes que trabajan a tiempo completo y tienen familia, resultando difícil sobrellevar la carga académica sin tener que restar considerables horas de sueño lo que se identifica que a partir de lo antes expuesto podría incidir en su aprendizaje.

Resulta necesario entonces, comprender cómo funciona la modalidad a distancia y al respecto se identifica que desde sus inicios ha venido en constante evolución e innovación, apoyada con la integración y el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que han diversificado los medios para llegar al estudiante (Salas¹⁸) y las modalidades de enseñanza (E-learning, B-learning y M-learning) en las que el soporte técnico, la interacción y la integración de contenidos y actividades didácticas se da a través de plataformas virtuales de aprendizaje en línea¹⁹.

Salas¹⁸ *La educación a distancia en un mundo conectado*. Manuscrito inédito, Centro de Capacitación en Educación a Distancia (CECED), Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica, I. (2015). *La educación a distancia en un mundo conectado*. Manuscrito inédito, Centro de Capacitación en Educación a Distancia (CECED), Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica educador y educando, uno de los componentes básicos de la mediación pedagógica son los contenidos a través de los cuales se debe lograr un diálogo simulado y permanente con el alumno. Ese diálogo didáctico se logra según Acebal¹⁵ cuando se comunica mediante los materiales aquellos elementos significativos para el desempeño académico del aprendiente. Por lo que, es fundamental la comunicación didáctica del cual son parte central los contenidos¹⁸ que corresponden a los objetivos de aprendizaje y a un diseño curricular^{10; 15}. Para Roca²⁰ la estructura de los contenidos es relevante dado que menciona que “el contenido se debe presentar gradualmente, de modo que se garantice una estructura lógica, sistémica y que el tratamiento de cada sistema conceptual cuente con el nivel necesario para el perfeccionamiento y entendimiento (...)” y también enfatiza que “la estructuración está condicionada por el lugar que ocupe el contenido y su articulación con conocimientos anteriores”. Además, Amador¹⁰ destaca que en los recursos didácticos se debe tener el cuidado de no utilizar “términos demasiado especializados o construcciones demasiado complejas que van a impedir que la mayoría

lo comprenda, ni un planteamiento tan básico que no aporte información nueva o relevante”.

En educación a distancia, según García²⁴ los contenidos didácticos se estructuran y almacenan en materiales didácticos y Montero²¹ hace referencia a los materiales educativos como “el medio a través del cual se ‘enviará’ al estudiante una serie de contenidos necesarios para desarrollar un curso en forma mediatizada”. Aunado a esto, Córica, Portalupi, Hernández y Bruno²² mencionan que los materiales o medios didácticos son ese conjunto de informaciones, orientaciones y actividades preparadas y orientadas para estudiantes de una modalidad a distancia, las cuales tienen como fin acompañar y fomentar el aprendizaje autorregulado por parte del adulto.

En correspondencia con lo anterior, García²⁴ identifica que los medios y recursos son los apoyos de carácter técnico que facilitan de forma directa la transmisión del saber y la comunicación, encaminados a la consecución de los objetivos de aprendizaje. Además, Amador¹⁰ hace referencia a que los recursos didácticos deben cumplir con ciertas características para apoyar en el proceso de aprendizaje y cita a Conde (2006) para mencionar las siguientes:

1. Proporcionar información de interés para el estudiantado de manera clara, objetiva y accesible.
2. Orientar los aprendizajes al organizar la información de manera coherente.
3. Promover el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales mediante la reflexión, la observación, la argumentación y la producción de los discentes.
4. Estimular la motivación del estudiantado.
5. Promover la autoevaluación.
6. Propiciar la interactividad de los estudiantes con el contenido de estudio.
7. Acercar al estudiantado a la realidad, pues se da significado al contenido.
8. Favorecer la autonomía.

Aunado a esto, Bueno²³ cita a Marques para destacar ciertas funciones de los medios didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje y entre estas identifica la importancia de generar motivación e interés en los alumnos para aprender. Además, Barrera y Donolo²⁴ mencionan que se aprende mejor cuando se incorporan componentes emocionales a los contenidos.

A partir de lo anterior se identifica que se requiere en los contenidos que motiven y que representen algo interesante para el aprendiente y además tal como destaca García²⁴ que la presentación sea agradable y atractiva dado que según Roteger¹² existe falta de atención de los estudiantes y una disminución en la capacidad de aprendizaje con materiales muy demandantes, aburridos, actividades repetitivas o que generan presión. Es entonces que con el uso de las tecnologías Brenes¹⁶ identifica que en particular los adultos mayores requieren de mayor tiempo para aprender dado que deben aprender no solo el contenido sino también a utilizar la tecnología y que existe también el temor a equivocarse.

Por lo que en la producción de contenidos y recursos didácticos para educación a distancia, uno de los temas en particular que se discute es el diseño de materiales didácticos con creatividad e innovaciones educativas en los que “la innovación de los actos comunicativos ha de venir de la complementariedad entre contenidos y formas de estructurar los procesos comunicativos cada vez más valiosos y el diseño de formatos digitales continuamente enriquecidos y polidimensionales” (Medina & Domínguez²⁵) así como la importancia en producir y diseñar los contenidos didácticos acordes a esta modalidad, considerando también que según Acebal¹⁵ “la interactividad del alumno a distancia con los materiales implica que sea posible encontrar en ellos todo lo necesario, y que sean el punto de partida y el estímulo para búsquedas y relaciones posteriores con otros materiales”.

Además, los materiales didácticos deben estar enriquecidos por la diversidad de formatos como texto, audio, video e imagen, de los que dispondrá el docente para apoyar el proceso de aprendizaje en los que la decisión que sea tomada por el tipo de material y formato a utilizar dependerá del objetivo de aprendizaje y de la intención pedagógica así como “los intereses de la población meta, sus conocimientos, experiencias previas, y estilos de aprendizaje” y la importancia en la diversidad de formatos para “atender a poblaciones más diversas”¹⁰.

En relación al formato de los contenidos y en el caso particular de las imágenes García²⁶ destaca beneficios de este tipo de recursos para el aprendizaje dado que considera que facilitan la comprensión, motivan y refuerzan otros contenidos en formatos diferentes como los materiales de tipo textual de los que destaca su importancia y enfatiza que para lograr la atención en los estudiantes se deberá tener el cuidado de despertar la curiosidad y motivación iniciando desde elementos como el título. En este punto, la percepción y comprensión de los contenidos y recursos didácticos por parte del estudiante son relevantes como asegura Baptista¹ et al. que a través de la percepción “el individuo

selecciona, organiza e interpreta estímulos para entender el mundo en forma coherente y con significado”¹. Estos autores afirman que esta percepción es el resultado de estímulos internos y estímulos externos, lo cual concuerda con las conclusiones de Braidot⁷ de que “el cerebro recibe estímulos de todos los órganos sensoriales, los compara, los procesa y los integra para formar nuestras percepciones” y “en este proceso intervienen no solo los órganos sensoriales (como los ojos o el oído), sino también las cortezas sensoriales (como la corteza visual y la corteza auditiva)”.

De esta manera se hace referencia a que la percepción determina el comportamiento y aprendizaje de las personas⁷ y en el caso particular del procesamiento de la información visual se realiza la recepción de diferentes elementos como: la forma, tamaño, color, contraste, sombra, claridad, distancia, proporción, movimiento, localización, perspectiva, límites, profundidad y percepción visual (Braidot, 2005 citado en Baptista¹ et al.).

En el caso particular del video como recurso didáctico, Amador¹⁰ identifica ciertas características como que: “sintetizan contenidos, permiten la transmisión del mensaje por diversos canales sensoriales, aportan realismo a los temas y posibilitan la contextualización de los contenidos” y menciona que con los videos también es importante invitar al estudiante a realizar tareas complementarias que refuercen y fijen su aprendizaje. De ahí su propuesta que al momento de elaborar videos educativos se deben considerar aspectos como la duración dado que incide en la atención del estudiante y en la cantidad de información que es posible suministrar.

En el caso de la percepción del sonido Baptista¹ et al. identifican aspectos relevantes para la transmisión de emociones como el tono, el ritmo, el volumen y la intensidad, y citan a Lindstrom (2008) para explicar que “existe relación entre los sonidos y la respuesta emocional del individuo representada en sentimientos positivos o negativos”¹. Además, se identifican potencialidades en el uso del sonido como recurso didáctico de apoyo al aprendizaje y la sugerencia de que en la elaboración de un recurso de tipo audio se debe considerar el nivel de volumen y la nitidez del sonido como elementos que facilitan el uso del recurso dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje¹⁰.

Lo anterior es relevante de conocer en procesos de enseñanza-aprendizaje dado que cuando se trabaja en la producción de contenidos didácticos por ejemplo en formato de audio se debe considerar que con estos recursos no solo se activa la zona de procesamiento de sonido en el lóbulo temporal sino también se activa el lóbulo frontal para captar los conceptos asociados. También en el caso de los videos por ejemplo se activan los cuatro lóbulos dado que es necesario procesar imágenes, movimiento, sonido y conceptos.

Pero en todo este proceso no se puede excluir el rol del docente que elabora los contenidos el cual debe ser asesorado y empoderado para el proceso de diseño y creación de materiales. Es por tanto pertinente reconocer la necesidad de un cambio de rol del profesor para poder diseñar medios adaptados a las características de sus estudiantes y acorde a la tecnología (Iriarte²⁷), teniendo en cuenta que como afirma Mora¹⁷ “a través de la emoción se permite generar empatía, sea con los gestos, la entonación de las palabras, la construcción de las frases y el contenido de las mismas o la facilidad de acercar y hacer entender esos contenidos al que escucha”.

Por todo lo anterior la responsabilidad no es exclusiva de los docentes y es necesario por tanto contar con un equipo de apoyo técnico y pedagógico como: editores, programadores, diseñadores gráficos y consultores pedagógicos. Sobre la opinión de Mora¹⁷ de que en la educación se debe considerar nuevos roles como el rol del neuroeducador o neurocientífico que sea “puente entre los conocimientos del cerebro y cómo funciona y los maestros, enseñando a estos últimos sobre los avances más recientes de la neurociencia aplicables a la enseñanza”, la compartimos como parte de ese equipo multidisciplinario necesario para la creación de los nuevos entornos educativos.

CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso complejo y multifactorial que depende de diferentes elementos entre estos los estímulos externos que percibe el aprendiente a través de los sentidos; y los estímulos internos relacionados con aspectos cognitivos como sus experiencias y conocimientos previos y también con aspectos fisiológicos como su alimentación, estado de ánimo, falta de ejercicio, falta de sueño, entre otros.

En la producción de contenidos didácticos para educación a distancia se deben considerar aspectos que inciden en el nivel de atención de los aprendientes como son la duración del recurso que se va a elaborar como en el caso de los videos y audios, así como también la creatividad con la que sean elaborados para despertar la curiosidad y el interés en los aprendientes.

Es necesario investigar más sobre la aplicación de la neurociencia en la educación a distancia dado que en diversos artículos, libros y revistas se hace referencia a la

educación convencional presencial, enfocándose en particular en el rol del docente frente al alumno en el aula pero en una modalidad de educación a distancia donde no hay un contacto directo entre docente y educando se vuelve más complejo y más aún en el rol del docente que elabora contenidos y recursos didácticos y que por lo tanto juega un papel relevante en ese proceso de enseñanza-aprendizaje.

La neurociencia aporta elementos importantes en la educación dado que permite comprender cómo se realiza el aprendizaje desde un punto de vista fisiológico y para su aplicación y en particular en procesos de producción de contenidos didácticos para la modalidad de educación a distancia, se requiere de la asesoría de expertos en el área de neurociencia y pedagogía dado que de no aplicarse correctamente los fundamentos de la neurociencia se puede caer en falsas interpretaciones y por ende falsas estrategias de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-
- 1 Baptista M, León M y Mora C. Neuromarketing: conocer al cliente por sus percepciones. *Tec Empresarial*. (2010); 4(3):9-19.
Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3398011>
 - 2 Aguilar LA. Bases conceptuales de las neurociencias. En Pease, M. A., Figallo, F. y YSLA, L. C. (Eds.), *Cognición, neurociencia y aprendizaje: El adolescente en la educación superior*. Fondo Editorial de la PUCP. Edición de Kindle. Pontificia Universidad Católica del Perú; 2015.
 - 3 Romero L. *Anatomía y Fisiología de Sistema Nervioso*. Edición Kindle.
 - 4 Osuna E, Caro L y Patiño G. *Neuroanatomía: Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica (Primera Edición ed.)*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina; 2015.
 - 5 Sousa D. *How the Brain Learns/Como Aprende el Cerebro (Edición en Español, Segunda Edición ed.)*. SAGE Publicaciones. Edición de Kindle; 2002.
 - 6 Rodríguez M. *El cerebro afectivo (Primera Edición ed.)*. Plataforma Editorial, Barcelona, España; 2017.
 - 7 Braidot N. *Neuromarketing en acción: ¿por qué tus clientes te engañan con otros si dicen que gustan de ti? (Primera Edición ed., 1a reimp.)*. Buenos Aires: Granica; 2013.

-
- 8 Forés A, Gamo J, Guillén J, Hernández T, Ligoiz M, Pardo F y Hernández C. Neuromitos en educación (Primera Edición ed.). Edición de Kindle. Plataforma Editorial, Barcelona, España; 2015.
- 9 Guillén JC. Neuroeducación en el aula: De la teoría a la práctica. Edición de Kindle, 2017.
- 10 Amador O. ¿Simples materiales o recursos didácticos?, posibilidades y realidades. Manuscrito inédito, Centro de Capacitación en Educación a Distancia (CECED). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia (UNED); 2015.
- 11 Bello Díaz R y Bello Llinás K. Neurociencias y Aprendizaje (Serie Neurociencias nº 1). UNKNOWN. Edición de Kindle; 2018.
- 12 Roteger M. Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje: nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro. Editorial Brujas. ProQuest Ebook Central; 2017.
- 13 Morgado I. Claves neurocientíficas de la enseñanza y el aprendizaje. Revista Participación Educativa. Investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación. Segunda Época 2012; 1: 2-8
- 14 Martín M. La Neurociencia en la formación inicial de educadores: una experiencia innovadora. Revista Participación Educativa. Investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación. Segunda Época, 2012; 1: 12-4.
- 15 Acebal AM. El factor humano en la educación a distancia (Segunda Edición ed.). Suiza; 2014.
- 16 Brenes L. Hacia el desarrollo inclusivo en la era neurodigital: tres estrategias para la educación superior. Memoria del XVI Congreso Internacional EDUTEC 2013. San José, Costa Rica. Obtenido de https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/brenes_24.pdf
- 17 Mora F. Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama. Alianza Editorial, S. A., Madrid, España; 2013.
- 18 Salas I. La educación a distancia en un mundo conectado. Manuscrito inédito, Centro de Capacitación en Educación a Distancia (CECED), Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica; 2015.
- 19 Mora F y Castro A. El Programa de Aprendizaje en Línea: más de diez años contribuyendo con los procesos de virtualización de la UNED de Costa Rica. Revista Electrónica Calidad en La Educación Superior. 2018; 9(1):169 – 204
DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v9i1.2076>
- 20 Roca C. Modelo didáctico de la integración de los contenidos para la clase en el grupo multigrado (Tesis Doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógicas Blas Roca Calderío de Granma, Manzanillo, República de Cuba; 2011.

- 21 Montero JL. Concepción teórica metodológica para favorecer la actividad independiente del profesor en la producción de cursos en formato digital (Tesis Doctoral). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, República de Cuba; 2008.
- 22 Córica JL y Portalupi C y Hernández M y Bruno A. Fundamentos de Diseño de Materiales para Educación a Distancia (Primera Edición ed.). Mendoza: Editorial Virtual; 2010. Recuperado de http://www.editorialeva.net/libros/FDMEaD_Corica_HAguilar_Portalupi_Bruno.pdf
- 23 Bueno D. Neurociencia para educadores (Primera Edición ed.). Barcelona, España: Octaedro, 2017.
- 24 Barrera M y Donolo D. Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. Revista Digital Universitaria. 2009; 10(4),
Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>
- 25 Medina A, & Domínguez MC. Modelo didáctico-tecnológico para la innovación educativa. En M. L. Cacheiro González, C. Sánchez Romero, & J. M. González Lorenzo, Recursos tecnológicos en contextos educativos (págs. 12-40). Madrid: Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED; 2016.
- 26 García L. Bases, mediaciones y futuro de la educación a distancia en la sociedad digital. Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A; 2016
- 27 Iriarte L. Modelo de gestión de información para la producción de contenidos destinados al proceso de enseñanza y aprendizaje en la nueva universidad cubana (Tesis Doctoral). Universidad Agraria de La Habana, La Habana, República de Cuba; 2007.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo G. Concepción teórica- metodológica para la preparación del maestro en la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría en la Educación Primaria (Tesis doctoral). La Habana. Cuba; 2015.
- Chiappe A. Tendencias sobre contenidos educativos digitales en América Latina. Buenos Aires: IIPE-Unesco; 2016 Recuperado de http://www.tic.siteal.org/sites/default/files/stic_publicacion_files/tic_cuaderno_contenidos_digitales.pdf.
- OCDE. La comprensión del cerebro: el nacimiento de una ciencia del aprendizaje. Ediciones Universidad Católica Silva Henríquez (UCSH); 2009.

Recibido: 19 de mayo de 2019

Aceptado con recomendaciones: 23 de junio de 2019

Aceptado: 4 de octubre de 2019