

ARTÍCULO DE ORIGINAL

Producción de recursos educativos digitales para educación a distancia con un enfoque desde la neurocienciaⁱ

Autora:

Karina Marisol Guardado de Castilloⁱⁱ

Recibido

Agosto 2020, aprobado diciembre 2020

Resumen

En este artículo se presenta un análisis sobre la aplicación de la neurociencia en la producción de recursos educativos digitales para la modalidad de educación a distancia. El artículo se enfoca en la comprensión del proceso de aprendizaje visto desde los aspectos fisiológicos de la neurociencia para lo cual se inicia con el conocimiento de la estructura del sistema nervioso, enfocándose en particular en las estructuras y funciones del cerebro que perciben los estímulos externos a nivel sensorial y estímulos internos del aprendiente. Además, se exponen algunos aspectos más relevantes de la educación a distancia y se deriva en la importancia de los recursos educativos digitales en esta modalidad 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 que más se utilizan en esta modalidad, especialmente en ambientes virtuales de aprendizaje, como son texto, audio, video e imagen. También, 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

ⁱ Esta publicación es una versión con modificaciones y actualizaciones del artículo original “**Los recursos didácticos para la educación a distancia con un enfoque desde la neurociencia**”, publicado en la Revista Pedagogía Profesional, Vol. 17, No.4, Octubre-Diciembre, 2019.

ⁱⁱ Maestra en Fotogrametría y Geoinformática y jefa de la Unidad de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de El Salvador. Aspirante a doctor en el Programa de Doctorado en Educación Superior, impartido por la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador

productor de los recursos educativos digitales en la modalidad de educación a distancia y la importancia de conocer sobre los fundamentos de la neurociencia en el aprendizaje.

Palabras claves

Neurociencia, sistema nervioso, cerebro, educación a distancia, recursos educativos digitales

Abstract

This paper presents an analysis of the application of neuroscience in the production of digital educational resources for distance education. The article focuses on the understanding of the learning process seen from neuroscientific physiological aspects. To do so, it begins with the knowledge of the structure of the nervous system, particularly focusing on brain's structures and functions that perceive external stimuli sensory level and internal stimuli of the learner. In addition, some more relevant aspects of distance education are mentioned as well as the importance of digital educational resources in this modality and therefore in the production process in which aspects such as the learner's perception (sight and hearing) is activated with the reading and visualization of the didactic resources that are most used in this modality, especially in virtual learning environments such as text, audio, video and image. Finally, the autor identifies aspects that underlie learning such as motivation, emotion, attention and memory, as well as the teacher's role as producer of the digital educational resources in the distance education modality and the importance of knowing about the fundamentals of neuroscience in learning.

Keywords

Neuroscience, nervous system, brain, distance education, digital educational resources

1. Introducción

Actualmente con los avances de las tecnologías en el área de la neurociencia se han realizado diversos estudios e investigaciones referentes 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 conocer los aportes de esta ciencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir de los fundamentos de la neurociencia aplicados a la educación, se asocian algunos elementos generales que se podrían emplear en la producción de recursos educativos digitales. Esto valorando la asociación de aspectos emocionales que despiertan el interés y la curiosidad en los estudiantes *-con el apoyo de recursos educativos-*, propiciando estímulos sensoriales mediante una presentación agradable con contenidos significativos, actividades, retos y enriquecidos por diversidad de formatos (textual, video, audio e imágenes). Todo esto hace llegar a los estudiantes, a través de diferentes medios, los avances en las tecnologías de información y comunicación, facilitando al docente la interacción con éste.

El presente artículo se ha estructurado de tal forma que se presentan primero algunos fundamentos de la neurociencia, luego la aplicación de la neurociencia en la educación y en su modalidad a distancia; finalmente, se analiza la relación de la neurociencia con el proceso de producción de recursos educativos digitales, la importancia y características de los mismos, el rol del docente en su producción y aplicación en la mejora del aprendizaje.

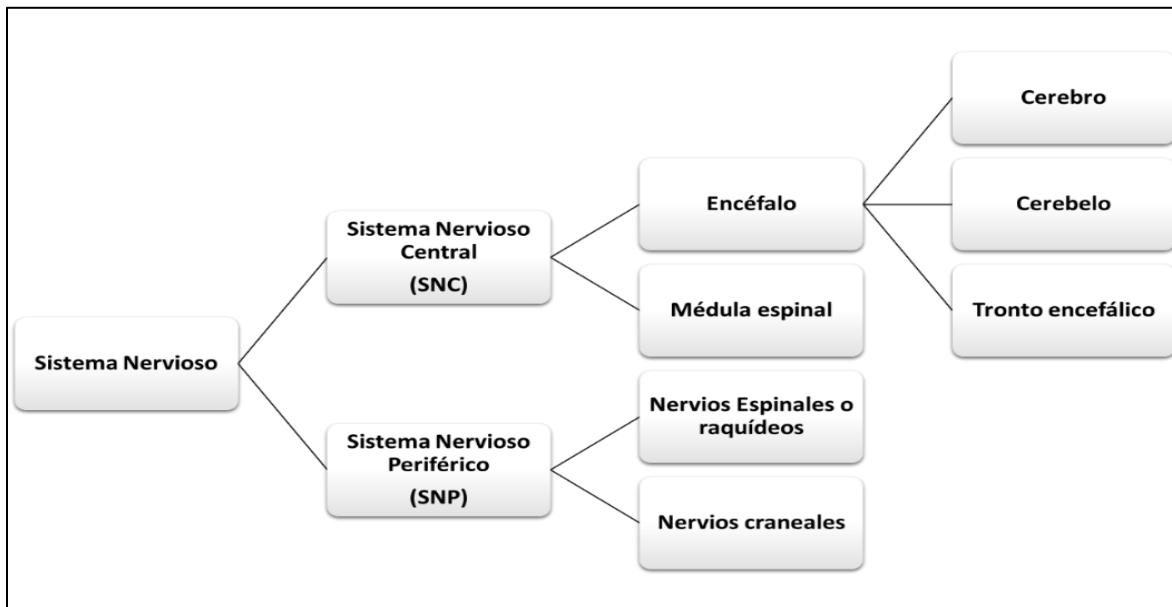
2. Desarrollo

2.1 Marco teórico sobre fundamentos de neurociencia

La neurociencia según Mora (2013) es una disciplina que estudia “el desarrollo, estructura, función, farmacología y patología del sistema nervioso” (p.202); Aguilar (2015) la define como “el estudio científico del sistema nervioso” (párr. 1). Para Romero (2015) el sistema nervioso 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” (p.7). La Figura 1 representa la estructura del sistema nervioso.

Figura1

Estructura del Sistema Nervioso



Fuente: Elaboración propia a partir de Romero (2015)

Romero (2015) define el Sistema Nervioso Central como “la fuente de nuestros pensamientos, emociones y recuerdos” (p.6) y según Caro y Patiño (2018) el sistema nervioso está compuesto por dos tipos principales de células: “las células nerviosas (neuronas) y las células gliales” (p. 21). Estos autores explican que las neuronas son células que se encargan de transportar información mediante impulsos eléctricos y químicos, y están conformadas por tres estructuras básicas que son las dendritas (recibe la información en forma de corrientes eléctricas), el cuerpo celular (contiene el núcleo y otros organelos citoplasmáticos) y el axón, que conduce la información generada en la neurona.

Braidot (2006) explica que entre las neuronas existen pequeños espacios llamados sinapsis y que producen chispas de electricidad, estableciéndose así el vínculo entre las neuronas, bajo la forma de redes. Para lograr el paso de corriente, cada axón utiliza neurotransmisores o agentes químicos que interconectan a las neuronas vecinas produciendo una reacción en cadena. Por tanto, existen dos tipos de comunicación neuronal que son la sinapsis química y la sinapsis eléctrica (Caro y

Patiño, 2018); según Sousa (2002), 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 y que al unirse nuevamente se recuerda el evento que lo generó, y que además será más fácil de recuperar en la medida que se fortalezca la red neural.

Los cuerpos neuronales, según las investigaciones de Caro y Patiño (2018), constituyen la sustancia gris del Sistema Nervioso Central y explican que un manto de esta sustancia cubre la superficie del cerebro que es identificada como corteza cerebral, la cual en su interior contiene sustancia blanca en la que se forman grupos de neuronas, de los cuales algunos están localizados dentro los hemisferios cerebrales.

Con respecto a los hemisferios, Braidot (2013) señala que el cerebro tiene un hemisferio izquierdo y un hemisferio derecho, los cuales se comunican entre sí por medio del cuerpo calloso y ambos realizan funciones diferentes pero complementarias. El hemisferio izquierdo está relacionado con la lógica, el lenguaje, la escritura, el pensamiento lineal, el procesamiento analítico y secuencial; y el hemisferio derecho está relacionado con las emociones, el pensamiento holístico, la creatividad, la percepción, la música, el arte y la fantasía.

En contraste de lo anterior, aunque existen características de cada hemisferio, autores como Forés et al. (2015) destacan en sus investigaciones que en los estudiantes no se debe hacer una separación por sus dominancias o predominancias con respecto al uso de los hemisferios, sino más bien potenciar las capacidades de ambos hemisferios y desarrollar actividades de aprendizaje que los integren.

Cada uno de estos hemisferios está dividido en cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal y occipital (Sousa, 2002; Guillén, 2017). Guillén (2017) explica que 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. En el lóbulo frontal, Braidot (2006) identifica que se desarrollan funciones como pensar, incorporar conceptos, planificar y registro consciente de emociones. También Sousa (2002) describe otras funciones, por ejemplo, el lóbulo frontal lo relaciona con planear y pensar; el lóbulo temporal con los sonidos, el habla y partes de la memoria a corto plazo; el lóbulo occipital con el procesamiento visual; y el lóbulo parietal con la orientación, el cálculo y reconocimiento racional. También, este autor establece la existencia de la corteza motora, entre los lóbulos parietal y frontal, que asocia con el movimiento del cuerpo y aprendizaje de habilidades motoras.

Para Sousa (2002) la información que se procesa en los lóbulos es enviada primero al tálamo y según su relevancia es enviada a la memoria a corto plazo y/o a la memoria a largo plazo, en donde entre más conexiones neuronales se realicen más entendimiento y significado se le atribuirá, para lo cual se requerirá de un tiempo apropiado para procesarla. Este mismo autor 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-Llinás (2018) establecen que esas estructuras son el hipocampo y la amígdala en donde el hipocampo filtra los recuerdos a ser almacenados y la amígdala está asociada con lo emocional en el aprendizaje, con la información afectiva y respuestas emocionales.

Asociado a esto, Rotger (2017) relaciona las emociones con la amígdala cerebral y en particular expone que las emociones positivas contribuyen a la memoria a largo plazo y que esta se ve afectada por emociones negativas como el estrés. De igual manera OCDE (2009) publica que las emociones como el temor y el estrés tienen efectos negativos en el aprendizaje y en la memoria, por tanto, determina que “el aprendizaje es sensible a las emociones” (p. 106), y señala que exigencias cognitivas muy elevadas como por ejemplo el uso de materiales educativos difíciles de comprender podrían provocar emociones negativas como estrés, y por tanto recomienda motivar para el aprendizaje de nuevos conceptos y lograr así experiencias placenteras de aprendizaje.

En concordancia con lo anterior, Bello-Díaz y Bello-Llinás (2018) señalan que los estímulos externos condicionan la memoria y el aprendizaje a través de la plasticidad neuronal, que según Guillén (2017) es conocida como neuroplasticidad y consiste en que “el sistema nervioso tiene la capacidad de modificarse y ajustarse a los cambios” (p.34). Por tanto, este procesamiento e integración de la información en la memoria da como resultado el aprendizaje que conlleva modificaciones estructurales en el cerebro (OCDE, 2009), generando modificaciones en “las conexiones sinápticas de algunos circuitos determinados” (Braidot, 2006, p. 35).

2.2. Neurociencia y educación

El aprendizaje, según Sousa (2002) consiste en “el proceso mediante el cual adquirimos nuevos conocimientos y habilidades” (p.79). Para Morgado (2012), aprender significa “adquirir nuevas representaciones neuronales de información y establecer relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro” (p.15). Por su parte, Aguilar (2015) afirma 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” (párr.1).

Por lo que el aprendizaje visto desde una base neurobiológica se fundamenta en “comunicaciones neuronales” (Guillen, 2017, 18). Cuando se genera el aprendizaje, Rotger (2017) explica que “se modifica la intensidad de las conexiones interneuronales para adquirir los nuevos conocimientos que, a través de la memoria, retenemos a largo plazo” (p. 57). Por otra parte, Mora (2013) plantea que en la educación la neurociencia aporta “una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro” (p. 25) y se estudia “el desarrollo social-cognitivo de los seres humanos y su implicación para el aprendizaje y la enseñanza” (p.51). Además, desde la neurociencia se busca conocer “cómo el cerebro humano representa y almacena la información” (Morgado, 2012, p.15), esto con el objetivo de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta dirección, Sousa (2002) explica que "el cerebro sufre cambios físicos y químicos cuando almacena información nueva durante el proceso de aprendizaje" (p.80), lo que crea "nuevas vías neurales y fortalece las vías existentes" (p.80). Sobre este mismo aspecto, Acebal (2014) relaciona lo neuronal con el aprendizaje al referir 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" (capítulo 5.2, párr. 9). Para, Morgado (2012) cuando se aprende "se forman nuevas conexiones (sinapsis), o se fortalecen e incluso desaparecen muchas de las ya existentes entre las neuronas que albergan el conocimiento" (p.15). Por lo que Bello-Díaz y Bello-Llinás (2018) mencionan que existe "relación interactiva" entre "la cognición y la estructura del cerebro" (capítulo 4, párr. 1).

En lo referente al aprendizaje, Sousa (2002) distingue dos aspectos relevantes como son la velocidad de aprendizaje y la velocidad de recuperación, diferenciando ambos procesos e indicando que son independientes entre sí. La velocidad de recuperación es independiente de la inteligencia y está relacionada con el método de almacenamiento de la información de cada individuo, y además aclara que es complicado recuperar conceptos que son complejos y que se utilizan con menor frecuencia. Con respecto a la velocidad de recuperación, el mismo autor se refiere a 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" (p.145); referido al almacenamiento explica que en la memoria a largo plazo usualmente se almacena la nueva información en una red en la que se hayan identificado semejanzas con información ya existente y que recuperamos la información comparando diferencias con respecto a otros conceptos de la red, aclarando que la percepción de cada persona juega un papel importante en este proceso.

Baptista et al. (2010) aseguran que a través de la percepción "el individuo selecciona, organiza e interpreta estímulos para entender el mundo en forma coherente y con significado" (p.13). Estos autores contemplan que esta percepción

es el resultado de estímulos internos y estímulos externos, lo cual concuerda con las conclusiones de Braidot (2013) referente a que “el cerebro recibe estímulos de todos los órganos sensoriales, los compara, los procesa y los integra para formar nuestras percepciones” (p.23) y agrega que “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)” (p.35).

Estos receptores sensoriales del sistema nervioso que perciben los estímulos, de acuerdo a Baptista et al. (2010) son los sentidos que captan la información del medio ambiente, generando una sensación y una percepción. Aunado a esto Braidot (2006) plantea que “el cuerpo percibe, por medio de los sentidos, toda la información que llega desde el mundo exterior y el cerebro genera respuestas químicas y físicas que se traducen en pensamientos y comportamientos” (p.24).

De esta manera se hace referencia a que la percepción determina el comportamiento y aprendizaje de las personas (Braidot, 2013); en el caso particular del procesamiento de la información visual “el cerebro construye una imagen visual a partir de un estímulo externo” ; en tal proceso, los aspectos emocionales pueden influir en la percepción de estos estímulos, debido a que “en la corteza visual se arman mapas que son arreglos topográficos (distorsionados) de la realidad percibida” (Braidot, 2006, p.60-65) . Según este mismo autor la percepción visual se realiza a partir de diferentes elementos como: la forma, tamaño, color, contraste, sombra, claridad, distancia, proporción, movimiento, localización, perspectiva, límites y profundidad.

Para Guillén (2017) los procesos cognitivos y emocionales comparten redes neurales; las emociones son “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” (p.43). En la misma línea, Rotger (2017) relaciona la recepción y codificación de información con estímulos sensoriales que se captan a través de la atención que describe como un proceso cognitivo y selectivo, que implica esfuerzo y concentración.

En lo referente a la atención Sousa (2002) distingue entre 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 a la vez 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.

La atención y el aprendizaje se ven afectados por las emociones (Sousa, 2002) y esta afectación puede ser positiva o negativa, de forma que en los procesos de enseñanza-aprendizaje se deben considerar elementos básicos como: atención, motivación, memoria, senso-percepción y emoción (Rotger, 2017). Con respecto a la atención, Braidot (2013) la define como "el proceso por el cual registramos en forma voluntaria y consciente los estímulos que consideramos relevantes" (p.195) y plantea 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" (p.171).

Para Guillén (2017), con las emociones se puede despertar la curiosidad y la atención en el estudiante, facilitando la memoria y el aprendizaje. Entre las emociones y la motivación hay una relación importante de cara al aprendizaje pues gracias a esta última se facilita el aprendizaje y la comprensión; la motivación puede ser intrínseca y extrínseca; ésta última se relaciona con el contexto de aprendizaje y, por tanto, hace énfasis en la importancia de un ambiente adecuado de aprendizaje (OCDE, 2009).

Por su parte, Guillén (2017) asocia las emociones con estímulos externos, evidenciando incidencia en la gestión del docente mediante objetivos de aprendizaje, que generen retos en los estudiantes pero con un nivel de exigencia adecuada; así como también, brindarles contenidos que sean cercanos a su vida

cotidiana para lograr motivarlos y generar estímulos internos que a través de sus recuerdos y pensamientos se logren integrar conocimientos previos con la nueva información, lo que, a criterio de la autora de este estudio, conlleva a un proceso constructivista del aprendizaje.

Mora (2013) alude que despertar la curiosidad es relevante en la educación debido a que determina que “se debe inyectar curiosidad en los estudiantes y con ello fomentar su disposición en aprender” (p.78), sin embargo, aclara que esto también 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” (p.78).

Por lo que se asocia que el estado anímico puede incidir en el aprendizaje y Guillén (2017) relaciona aspectos como el nivel estable de glucosa en la sangre, hidratación, técnicas de relajación corporal y la importancia del sueño para el aprendizaje y consolidar la memoria.

En el caso de Mora (2013) valora que el cerebro trabaja durante el sueño para consolidar la memoria, repetir lo que se ha aprendido durante el día y mantener la atención, lo que resulta de vital importancia en trabajos que requieren de mucha concentración.

Lo anterior resulta de especial interés en el caso de estudiantes de una modalidad a distancia que por lo general son personas que trabajan a tiempo completo y tienen familia, resultando difícil sobrellevar la carga académica sin tener que restar horas de sueño, lo que podría incidir en su aprendizaje.

Adicional a los aspectos que se han descrito anteriormente en lo referente a la aplicación de la neurociencia en la educación, Mora (2013) hace la reflexión que se debe tener cuidado al aplicar los fundamentos de la neurociencia en la educación dado que existen interpretaciones erróneas de datos científicos de la neurociencia, lo que ha generado falsas aplicaciones y expectativas muy poco realistas en los docentes y que ha conllevado a la creación de neuromitos, entre estos señala el autor: 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.

2.3 Neurociencia y producción de recursos educativos digitales para educación a distancia

La Educación a Distancia es una modalidad educativa 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 permitido diversificar los medios (entornos virtuales) 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 línea (Mora y Castro, 2018).

En esta modalidad García (2014) menciona que uno de los componentes básicos de la mediación pedagógica son los contenidos a través de los cuales se debe lograr un diálogo simulado entre el docente y sus estudiantes, mediante la interacción de los estudiantes con los contenidos y recursos educativos que corresponden a los objetivos de aprendizaje y a un diseño curricular (Acebal,2014; Amador,2015). Según Acebal (2014), ese diálogo didáctico se logra cuando se comunica mediante los recursos educativos aquellos elementos que son significativos para el desempeño académico del aprendiente.

Para Roca (2011) la estructura de los contenidos es relevante ya 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 (...)" (p.64); este autor enfatiza que "la estructuración está condicionada por el lugar que ocupe el contenido y su articulación con conocimientos anteriores" (p.65). Para Amador (2015), respecto a 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" (p.15).

En educación a distancia, según García (2014) los contenidos se estructuran y almacenan en materiales didácticos. Al respecto, Montero (2008) define 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” (p.21). Para, Córica et al. (2010) 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” (p.23).

Los contenidos de los recursos educativos deben ser precisos, actuales, válidos, representativos, coherentes, interactivos, integrados, estandarizados, significativos, atractivos y enriquecidos por variedad de formatos (García, 2014). Aunado a esto, Barrera y Donolo (2009) mencionan que se aprende mejor cuando se incorporan componentes emocionales a los contenidos. En la misma línea, Mora (2013) afirma que 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” (p.176).

A partir de lo anterior, conlleva a establecer el requerimiento en los contenidos y recursos educativos digitales que motiven y representen algo interesante para el estudiante; y además, tal como destaca García (2014) la presentación debe ser agradable y atractiva; en la misma lógica Rotger (2017) plantea la existencia de la falta de atención de los estudiantes y una disminución en la capacidad de aprendizaje con materiales muy demandantes, aburridos, actividades repetitivas o generadoras de presión.

Uno de los temas en particular que se discute en la producción de contenidos y recursos educativos digitales para educación a distancia consiste en el diseño con creatividad e innovación educativa de los mismos: “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 & Domínguez, 2016, p.23). La importancia de producir y diseñar los recursos educativos digitales acordes a esta modalidad radica en que, según Acebal (2014), "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" (capítulo 6.10, párr. 2).

Los recursos educativos digitales 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 enseñanza-aprendizaje. Ahora bien, 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 de los intereses, conocimientos y experiencias previas de la población hacia la que estarán dirigidos, logrando de esta manera atender a una mayor diversidad de estudiantes (Amador, 2015). Por ejemplo, en relación al formato de los contenidos y en el caso particular de las imágenes, García (2014) encuentra beneficios pedagógicos de este tipo de recursos para el aprendizaje al hacer énfasis en que facilitan la comprensión, motivan y refuerzan otros contenidos en formatos diferentes como los materiales de tipo textual o sonoro, y adicionalmente permiten sintetizar información y reducir el tiempo para asimilar contenidos.

En el caso particular del video como recurso didáctico, Amador (2015) asocia 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 estos" (p.23) y explica que los videos deben cumplir con los objetivos de aprendizaje definidos y que incorporen tareas complementarias que apoyen a reforzar el 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 proporcionar.

De acuerdo con lo anterior, Bastida et al. (2020) recomiendan que la duración promedio de un video educativo debería ser de 3 minutos aproximadamente, para lograr recursos más sintéticos y concisos. Estos autores proponen trabajar en el proceso de planificación del vídeo, en la definición del objetivo didáctico, en determinar el tipo de audiencia a la que van dirigidos y el tipo de formato audiovisual más acorde al contenido. Adicionalmente, proponen la segmentación del contenido en vídeos breves o fragmentados, la utilización de un estilo informal y más cercano a la conversación que a la clase magistral y la personalización del material audiovisual haciendo sentir a los estudiantes que el contenido está dirigido a ellos o a su clase.

En el caso de los recursos de tipo audio, Baptista et al. (2010) identifica aspectos relevantes para la transmisión de emociones como el tono, el ritmo, el volumen y la intensidad. Por lo que en la elaboración de recursos didácticos de tipo audio Amador (2015) sugiere poner especial atención en algunos aspectos como el nivel de volumen y la calidad del sonido para facilitar su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la elaboración de recursos educativos digitales la autora de este estudio considera importante la recomendación de Forés et al. (2015) referente a la importancia de utilizar estrategias pedagógicas en las que se busque “la interconectividad entre las diferentes regiones cerebrales” a través de diferentes estímulos sensoriales (“Enfoque multisensorial” , párr. 2) y que el aprendizaje se facilita cuando “los materiales curriculares se presentan en múltiples modalidades sensoriales” (“Enfoque multisensorial” , párr. 1). Con este enfoque multisensorial, según Guillén (2017), se busca contrarrestar el neuromito de los estilos de aprendizaje (visual, auditivo y cinestésico), sin embargo, aclara que sería un error pensar que todos los estudiantes aprenden de igual manera dado que cada uno tiene sus particularidades como “capacidades, fortalezas, intereses, motivaciones y conocimientos previos” (p. 245).

Conocer estos aspectos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje es relevante dado que cuando se trabaja en la producción de recursos

educativos digitales -por ejemplo, en formato de audio- se debe valorar 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. En el caso de los videos, 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 los recursos educativos digitales. Al respecto la autora de este estudio coincide con Iriarte (2007) al plantear sobre la necesidad de un cambio de rol del docente para ser "diseñador de medios adaptados a las características de sus estudiantes y potencialidades de la tecnología utilizada" (p.10).

A partir de este orden de ideas, la autora de este estudio coincide con la recomendación de Bueno (2010) referente a que en la producción de los recursos educativos digitales los docentes necesitan contar con un equipo de apoyo técnico y pedagógico. En este aspecto, es importante la opinión de Mora (2013), en lo referente a 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" (p.187), y que forme parte de ese equipo multidisciplinario necesario para apoyar y fortalecer la creación de nuevos entornos educativos y recursos educativos digitales.

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 con aspectos fisiológicos como su alimentación, estado de ánimo, realización de ejercicios físicos, horas de sueño, entre otros.

En la producción de recursos educativos digitales para educación a distancia se deben incorporar aspectos que inciden en el nivel de atención de los

aprendientes como son la duración y la calidad del recurso que se va a elaborar, como en el caso de los videos y audios, así como también la creatividad e innovación con la que sean elaborados para despertar la curiosidad y el interés en los aprendientes, debido a que, la percepción y comprensión de los contenidos y recursos didácticos por parte del estudiante son relevantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

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 estudiante en el aula. Sin embargo, en una modalidad de educación a distancia donde no hay un contacto directo entre docente y estudiante se hace necesaria la comprensión y aplicación de la neurociencia y más aún para los docentes que elaboran contenidos y recursos educativos digitales, quienes juegan un papel relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque deben lograr un diálogo didáctico simulado entre el docente y el estudiante a través de estos recursos.

La neurociencia aporta elementos importantes en la educación dado que permite comprender cómo se realiza el aprendizaje desde un punto de vista fisiológico. Para la aplicación de la neurociencia en procesos de producción de recursos educativos digitales 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 se puede caer en falsas interpretaciones y por ende falsas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Referencias

- Acebal, A. M. (2014). *El factor humano en la educación a distancia* (2ª ed.). BookBaby.
- Aguilar, L. A. (2015). *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.

- Amador, O. (2015). *¿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)
- Baptista, M., León, M. y Mora, C. (2010). Neuromarketing: conocer al cliente por sus percepciones. *Tec Empresarial*, 4 (3), 9-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3398011>
- Barrera, M. y Donolo, D. (2009). *Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje*. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1-18. <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>
- Bello-Díaz, R. y Bello-Llinás, K. (2018). *Neurociencias y Aprendizaje* (Serie Neurociencias nº 1). Edición de Kindle.
- Braidot, N. (2013). *Neuromarketing en acción: ¿por qué tus clientes te engañan con otros si dicen que gustan de ti?* (1a ed., 1a reimp.). Buenos Aires: Granica.
- Braidot, N. (2006). *Neuromarketing: neuroeconomía y negocios*. Editorial Biblioteca Braidot. <https://books.google.com/sv/books?id=yWiyszvwm8C&printsec=frontcover&dq=editions:R09efoV3r9IC&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjMvPqThdJvAhVKu1kKHRbAAT8Q6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q&f=false>
- Bueno, G. (2010). *Modelo de repositorio institucional de contenido educativo (RICE): la gestión de materiales digitales de docencia y aprendizaje en la biblioteca universitaria* [Tesis de doctorado, Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/9154>
- Córica, J. L. y Portalupi, C. y Hernández, M. y Bruno, A. (2010). *Fundamentos de Diseño de Materiales para Educación a Distancia* (1a ed.). Mendoza: Editorial Virtual Argentina. http://www.editorialeva.net/libros/FDMEaD_Corica_AguilarPortalupi_Bruno.pdf.

- Forés, A., Gamo, J., Guillén, J., Hernández, T., Ligioiz, M., Pardo, F., y Hernández, C., (2015). *Neuromitos en educación* (1a ed.). Plataforma Editorial, Barcelona, España. Edición de Kindle, Amazon.
- García, L. (2014). *Bases, mediaciones y futuro de la educación a distancia en la sociedad digital*. Editorial Síntesis. Edición de Kindle, Amazon.
- Guillén, J. C. (2017). *Neuroeducación en el aula: De la teoría a la práctica*. Edición de Kindle, Amazon.
- Iriarte, L. (2007). *Modelo de gestión de información para la producción de contenidos destinados al proceso de enseñanza y aprendizaje en la nueva universidad cubana* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Agraria de La Habana.
- Medina, A., & Domínguez, M. C. (2016). *Modelo didáctico-tecnológico para la innovación educativa*. En M. L. Cacheiro González, C. Sánchez Romero, & J. M. González Lorenzo, Recursos tecnológicos en contextos educativos. Madrid: Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
- Montero, J. L. (2008). *Concepción teórica metodológica para favorecer la actividad independiente del profesor en la producción de cursos en formato digital* [Tesis de doctorado no publicada]. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Mora, F. y Castro, A. (2018). 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*, 9(1),169 – 204. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad/article/view/2076>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial, S. A., Madrid, España.
- Morgado, I. (2012). Claves neurocientíficas de la enseñanza y el aprendizaje. *Participación Educativa*, 1(1), 15-17, España. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/detalle.action?cod=15796>

- OCDE (2009). *La comprensión del cerebro: el nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Ediciones Universidad Católica Silva Henríquez (UCSH).
- Caro, L. y Patiño, G. (2018). *Neuroanatomía: Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica* (1ª ed.). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina. <https://play.google.com/books/reader?id=bJbGDwAAQBAJ&hl=en&pg=GBS.PT16>
- Roca, C. (2011). *Modelo didáctico de la integración de los contenidos para la clase en el grupo multigrado* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad de Ciencias Pedagógicas Blas Roca Calderío, Granma, República de Cuba.
- Romero, L (2015). *Anatomía y Fisiología de Sistema Nervioso*. <https://play.google.com/books/reader?id=c3luCwAAQBAJ&hl=en&pg=GBS.PT5>
- Rotger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje: nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Editorial Brujas. ProQuest Ebook Central.
- Sousa, D. (2002). *Cómo Aprende el Cerebro: Una guía para el maestro en la clase* (2ª ed.). Corwin Press. Edición de Kindle, Amazon.

Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

