

NEUROEDUCACIÓN EN ENTORNOS DE REALIDAD AUMENTADA

Neuroeducation in environments of augmented reality

Carlos Enrique Fernández García*

Resumen

El uso de la realidad aumentada como herramienta pedagógica lúdica nos permite optimizar los procesos de aprendizajes significativos a partir de una estimulación vinculada a aspectos ligados a las emociones y a la estimulación sensorial. La espectacularidad de esta tecnología sorprende incluso a los nativos digitales, cuyos cerebros producen sustancias químicas que provocan sin mayor dificultad el acto del aprendizaje. Basados en el desarrollo cognitivo del cerebro (en sentido amplio) y de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), los educadores están obligados a experimentar una nueva didáctica que gire sobre la necesidad del móvil como aliado del aprendizaje. El avatar, la superposición de información en capas virtuales 2 y 3D sobre nuestro entorno real, la simulación o recreación inmersiva, constituyen el mínimo común múltiplo de nuestra relación con la realidad aumentada y la escala de realidades según Milgram.

Palabras clave: Realidad aumentada, neurociencia, educación, pedagogía, TIC

Abstract

The use of augmented reality as a recreational pedagogical tool allows us to optimize the processes of meaningful learning, from a stimulation linked to aspects linked to emotions and sensory stimulation. The spectacularity of this technology surprises even the digital natives, whose brains produce chemicals that cause the learning act without any difficulty. Based on the cognitive development of the brain (in a broad sense) and new information and communications technologies (ICTs), educators are obliged to experience a new didactics that revolve around the need for mobile as an ally of learning. The avatar, the superposition of information in virtual layers 2 and 3D on our real environment, the immersive simulation or recreation, constitute the lowest common multiple of our relationship with augmented reality and scale of realities according to Milgram.

Keywords: Augmented reality, neuroscience, education, pedagogy, TICs

* Docente de la Universidad Privada del Norte. Email: enrique.fernandez@upn.edu.pe

CONTEXTO

El objeto de estudio de la presente investigación se enfoca en la simbiosis de la neuroeducación como disciplina científica en ciernes y una nueva pedagogía que recurre a la aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información (TIC) como la realidad aumentada, que tiene como propósito el desarrollo cognitivo del cerebro (entendiendo todos los procesos implicados en el aprendizaje, juicio crítico, entre otros), la decodificación de las señales provenientes de la comunicación entre neuronas.

La efectividad en la neuroeducación está “íntimamente ligada a las descargas eléctricas de 100 millones de neuronas que desembocan en sus puntos de unión denominadas sinapsis” (Fernández, 2013b, párr. 4).

Para Battro (1999) la neuroeducación va más allá de la simple mezcla de las neurociencias y educación, donde la información sensorial es producto del aprendizaje que responde a neurotransmisores que trasladan la información al cerebro, cuyos estímulos son netamente emotivos. En múltiples ocasiones, se ha considerado que el móvil es hoy la extensión de nuestra mente y la realidad aumentada, una extensión de nuestros sentidos; “la neuroeducación es una oportunidad de ahondar en la intimidad de cada persona, no una plataforma para uniformizar las mentes. Es una nueva frontera que merece ser investigada y que nos deparará muchas sorpresas” (párr. 7).

Esta línea de investigación está inserta dentro de un proyecto denominado “Realidad Aumentada aplicada a la Neuroeducación” y el área temática “Culturales Científicas y Tecnológicas”, el cual fue desarrollado en conjunto por la Universidad Peruana Simón Bolívar y el Instituto Continental.

DESCRIPCIÓN GENERAL

La neuroeducación es la disciplina que integra el desarrollo neurológico, la biología evolutiva y las ciencias de la educación, a partir de técnicas pedagógicas y experienciales que le faculta la evolución al cerebro humano, en función de las tareas que inicialmente le permitían su sobrevivencia como elemento de aprendizaje. Para Necuzzi (2013) “las teorías cognitivas y las neurociencias iluminan usos y prácticas en entornos sociales. Lentamente esa caja

negra que es la mente, y su continente, el cerebro, va siendo explorada, generándose explicaciones para el funcionamiento psíquico y conductual” (p. 51).

Según Colón (2003) la neuroeducación establece nuevas conexiones sinópticas entre las neuronas que permiten el aprendizaje académico. Jensen (2010) refiere que los genes juegan su papel, no por lo que heredamos sino a través de lo que aprendemos, puesto que el cerebro cambia su estructura a partir de lo logrado producto del acto educativo; en este tema Necuzzi (2013) sostiene que “nuestros genes contribuyen a lo que somos, pero no nos definen” (p. 42).

Con respecto a la relación con las emociones, en una ocasión Fernández (2016a) afirmó que la “conectividad emocional despierta estímulos en nuestro cerebro, órgano que reconstruye la realidad que percibimos por los sentidos, gracias a un engranaje biológico que procesa información a 400 mil bits por segundo” (p. 118), y que, el conocimiento se fija, según Bensignor (2015) gracias a la capacidad emocional de prestar atención, al crearse nuevas redes neuronales en nuestro cerebro, de allí la importancia de la labor de los educadores: “entendemos que ese es el verdadero objetivo del educador: con la excusa de su materia, siendo esta matemática, historia o química, estimular el pensamiento, que crezcan sus redes neuronales y estimulen la sed de nuevos aprendizajes” (p. 174).

Para Fernández (2013b) la neuroeducación permite comprender mejor nuestro cerebro durante los procesos de enseñanza-aprendizaje del educando, ella tiene el propósito de conocer “cuáles son las teclas que hay que tocar en el subconsciente para demandar mayores respuestas emocionales positivas” (párr. 3) durante el acto educativo. Sus aportes nos permiten explicar la manera en la que se afectan la funcionalidad, morfología y plasticidad del cerebro, gracias a lectores y conectores neuronales que nos permiten medir la actividad mental durante la realización de los procesos cognitivos.

Para Daza y Manrique (2012) su campo de aplicación disminuye “la brecha existente entre las investigaciones neurocientíficas y la práctica pedagógica” (p. 158). A pesar de los increíbles misterios del cerebro y su funcionamiento, los fundamentos neuronales del aprendizaje, la reminiscencia de las emociones y otras funciones cerebrales avivadas y

fortificadas en el aula, los educadores, según Daza y Manrique no reconocen todavía “las implicaciones de este saber en el acto pedagógico” (p. 165). De modo que, difundir acerca de las bondades de la neuroeducación propiciaría la apertura a mayores estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje; de acuerdo con Gamó (2012) “mezclar las ciencias cognitivas y las neurociencias con la educación, permite desarrollar ‘estrategias didácticas’, así como ‘metodologías’ más eficaces. También pueden ejercer una gran influencia en las teorías y filosofía para un aprendizaje significativo” (p. 7).

El cerebro del educando requiere de recursos multisensoriales, cuyas motivaciones emocionales, sentimentales, actitudinales y sociales interactúan con las habilidades cognitivas, a fin de percibir, aprehender los objetos propios de la enseñanza y establecer una ruta para consolidar aprendizajes. Al respecto Campos (2010) afirma que “el input sensorial construye todos los conocimientos que tenemos y están vinculados a la percepción, cognición, emoción, sentimientos, pensamientos y respuestas motoras” (p. 7).

La neuroeducación centra su objeto de estudio en los diferentes estímulos a los que está expuesto el educando en el proceso de aprendizaje, percibidos por medio de los sentidos, cuyo producto es la obtención de un conocimiento,

de ahí lo intrínseco de la emoción que está implícita en todo proceso racional, y conlleva al aprender. Por lo cual los seres son seres emocionales y racionales. Las actuaciones del sujeto dependen de su contenido emocional interno (vivencias, deseos, satisfacción personal) y del entorno socio-emocional donde se desenvuelve el sujeto, es decir, la respuesta emocional, siendo esto que determina los procesos cognitivos y de aprendizaje de los estudiantes. (Cerón, C., Cerón, J., Pinto, Sierra, y Martínez, 2015-2016, p. 5).

El aprendizaje tiene, entonces, siempre un fuerte componente emocional, gracias precisamente a la información que se aloja en sistema límbico del cerebro, que incluye el hipocampo, donde se produce el aprendizaje emocional y que, según Calle, Remolina y Velásquez (2011), tanto el tálamo como el hipotálamo forman parte de este proceso; el tálamo, “cuya función es procesar la información de los sentidos, y convertirla

en acción” (p. 96), y el hipotálamo, el cual “interviene en la conducta emocional y la actividad endocrina; el sistema endocrino y el sistema nervioso autónomo” (p. 96). A su vez, en años anteriores, Velásquez, Calle y Remolina (2006) comentaban sobre el “cerebro trino”, otra perspectiva teórica del aprendizaje basada en la neurociencia.

La interacción del educando con los contenidos en realidad aumentada permite construir conocimientos, desarrollar competencias y capacidades de acuerdo a la estimulación de los sistemas sensoriales. Los aprendizajes significativos son resultado de la activación de las emociones y procesos cognitivos en los estudiantes que se caracterizan por ser agentes activos de su propio aprendizaje para el desarrollo de las competencias disciplinares, genéricas, digitales y emocionales (Cabero, 2003).

Recientemente, la fijación de los seres humanos por comprender el funcionamiento del cerebro ha motivado, según De Vos (2013), el diseño de un súper ordenador que simule de manera avanzada un “cerebro digital”, The Human Brain Project, con financiamiento de la Unión Europea, que permitiría analizar y comprender mejor el funcionamiento del cerebro, lo que nos hace humanos, sin embargo, tal proyecto podría tener inconvenientes:

este proyecto se arriesga a perderse en su propio giro virtual. Esperar que un súper ordenador y sus modelos e imágenes virtuales nos revelen lo que nos hace humanos es problemático ya que la dimensión de la virtualidad y de la imagen ya estructura previamente y de forma fundamental las neurociencias. Es decir, la idea de un “cerebro digital” ya está estructurada por la imagen del ser humano como un cerebro-computadora” (p. 724).

OBJETIVO

El presente artículo “La neuroeducación en entornos de realidad aumentada” precisamente desea establecer la relación entre la neuroeducación, el aprendizaje emocional y la realidad aumentada. Tiene como objetivo explicar el efecto de la aplicación de la realidad aumentada en la motivación, disposición para el aprender, estimulación emocional de las habilidades perceptivas y el desarrollo de aprendizajes cognitivos (procesos mentales como lenguaje, atención, aspectos

valorativos, entre otros) para potenciar el cerebro del educando.

NEUROEDUCACIÓN Y REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada es entendida como herramienta tecnológica de aprendizaje, donde existe una convivencia de elementos físicos-virtuales y a la que podemos acceder mediante dispositivos inteligentes para manipular directamente modelos 2D y 3D, desde el punto de vista de los interfaces humano-computadora. Al respecto Rolando (2015) afirma que

La realidad aumentada está preparada para ser accesible para todo el mundo, tanto desde las computadoras de distintos tipos como tablets, de escritorio, portátiles, mediante teléfonos inteligentes y la nueva generación de televisores de alta definición, que tienen acceso a Internet y que pueden vincularse con todos los medios electrónicos del hogar. (p. 241)

El móvil se ha convertido en una extensión de nosotros mismos. Su solo extravío nos suscita una situación muy similar a la mutilación. Es por ello que nos atrevemos a inferir que el Smartphone es una extensión de nuestro pensamiento o memoria. Esta apreciación se sustenta en las veces que queremos consultar o recordar algo, nos gusta siempre tenerlo a la mano. Derry y Lajoie (1993) sostienen, a propósito, que “el papel apropiado para un sistema de computador no es el de un profesor o experto, sino, más bien, el de una ‘herramienta cognitiva’ de extensión de la mente” (p. 5).

EXTENSIÓN DE LOS SENTIDOS

Hoy en día nuestros sentidos se ven favorecidos con la realidad aumentada, llevándonos a obtener una mayor comprensión del mundo, fusionando de alguna manera la información virtual con la realidad, posibilitando, a su vez un campo de posibilidades incesante en la capacidad de innovación, creación y apertura a nuevas formas de percibir en un entorno aumentado o enriquecido.

Citando en extenso a Fernández (2016a), se podría decir que

la realidad aumentada no se resigna exclusivamente a lo visual; compromete el oído, el olfato, el

tacto o el gusto. Existen múltiples evidencias de la extensión de nuestros sentidos a través de la realidad aumentada: publicidades encriptadas transmitidas desde un dispositivo de conducción ósea a través de los vidrios de un vehículo (Talking Windows, BBDO). Ropa interior interactiva que permite experimentar caricias a distancia, a través de sensores. Libros interactivos conectados a chalecos que te transportan a las sensaciones y dolores experimentados por sus personajes como el creado por estudiantes del Instituto de Tecnología de Massachusetts (Sensory Fiction, MIT). (p. 119)

Esta tecnología es ideal como herramienta pedagógica que ofrece múltiples posibilidades en materia educativa, al vincular el mundo online con el mundo offline (sin conexión), mediante la “demanda de diferentes respuestas emocionales, a partir de lugares comunes para el análisis transaccional neurocientífico como la metaconciencia, biofeedback, eye tracking y resonancias magnéticas” (Fernández, 2016b, p. 22).

Necuzzi (2013) reseña que el Informe Horizon 2010 reconoce a la realidad aumentada como una de las seis tecnologías emergentes capaces de revolucionar la educación superior en Iberoamérica. Reig (2013) decía al respecto sobre los nuevos aprendizajes con nuevas herramientas:

Es indudable la multialfabetización en nuevos medios, desde los ya clásicos audio-visuales (audio, vídeo) a nuevas formas de expresividad (realidad aumentada, videojuegos), nacidas hoy o basadas en la remezcla entre nuevos, entre nuevos y viejos medios, etc. La machinima, por ejemplo, la creación de animaciones, de minifilmes utilizando videojuegos, sería un fenómeno de ese tipo. (p. 35)

Esta interactividad entre los mundo real y virtual permite incrementar los ratios de atención de los educandos y activar en su cerebro neuroconectores como la dopamina, ante la presencia de avatares, superposición de imágenes 2D y 3D, que permiten desarrollar competencias frente a didácticas tradicionales, al estimular al usuario con la construcción de modelos mentales.

En los últimos años, se ha comenzado a explotar su potencial en el aula al emplearse el Smartphone como

un aliado en el aula, pues solo basta con apuntarlo al marcador para acceder al contenido añadido y entender mejor los conceptos teóricos gracias al 2D, 3D vídeo, audio o texto. Fernández (2013a) afirma que los contenidos virtuales asignados por los desarrolladores, contenidos que se encuentran ocultos en patrones, marcadores u objetivos, pueden ser descritos gracias al uso de la tecnología móvil.

ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA

La espectacularidad de la tecnología de realidad aumentada tiene una influencia innegable en la motivación por aprender, puesto que el educando puede construir sus propios objetos de aprendizaje y manipularlos de manera constructivista, a fin de poder recrear el conocimiento y obtener otras perspectivas, a partir de una especie de redefinición del acto educativo, concebido como tal. Según Fernández (2013a) la total interacción con objetos de aprendizaje como vídeos 2D, hologramas 3D o códigos Qr, trascienden barreras mnemotécnicas en contextos difíciles y que produce millones de acontecimientos en el cerebro de un alumno por segundo.

Una teoría que contribuye al entendimiento de la relación entre aprendizaje y realidad aumentada, es la teoría constructivista de Piaget, quien enfatiza en lo esencial de la interacción con el medio circundante para construir el conocimiento; los niños interpretan y dan significado a lo que les acontece y generan sus propios esquemas —“modelos mentales”— de acuerdo a tales interacciones y experiencias cotidianas tal y como Piaget, al evaluar sus hallazgos sobre el desarrollo del pensamiento infantil, advertía, tras recurrir a la neurobiología de su tiempo (Fernández, 2015). Fernández indica que la realidad aumentada es una tecnología que propicia el enfoque constructivista porque motiva a que el estudiante pueda construir sus propios artefactos, lo cual es ventajoso porque él mismo puede ser el artífice de su propio conocimiento, en contraposición con las metodologías educativas tradicionales en las cuales el estudiante es receptor y el profesor es la fuente de conocimiento.

Rotar en 360° el globo ocular sin el peligro de dañarlo, dividir cada uno de los huesos del cráneo con un movimiento de la mano, traspasar las barreras del tiempo para asistir a la captura de Atahualpa en el cuarto del rescate en Cajamarca, recrear las leyes de la

física en un pequeño viaje de montaña rusa, ser testigos de la creación de un río, son algunas de las vivencias tridimensionales que los educandos experimentan, en tiempo real y tantas veces como quieran ellos mismos para comprender ese fenómeno, así de acuerdo a su ritmo y comprensión de los fenómenos van construyendo el conocimiento y afianzando sus aprendizajes.

Hoy en día se estudian nuevos usos para la realidad aumentada aplicada a la neuroeducación como los simuladores, que se pueden convertir en una parte esencial en la enseñanza, asimismo, se conducen nuevos experimentos sobre los posibles empleos de esta tecnología como el tratamiento de fobias y prácticas de técnicas quirúrgicas.

Según Rolando (2015) se puede dar múltiples usos a la tecnología de realidad aumentada, así, por ejemplo, “reconstruir piezas históricas, guías por paseos interactivos, enseñanza de la historia, el arte, la física o la biología, entre otras y estudiar los avances de los dispositivos tecnológicos y científicos conociendo los logros humanos a través de las épocas” (p. 241).

Al respecto, Gamo (2012) refiere que con dicha tecnología los niños pueden solucionar ejercicios de física y representarse la acción en tres dimensiones; al resolver este tipo de tarea, el niño “se representa el choque de dos vehículos, con sus diferentes [magnitudes] masa, peso y velocidad y en el momento que el niño ejecuta el ejercicio, al dar al “enter”, se representa la acción en movimiento en tres dimensiones” (p. 14).

El uso de la tecnología de la realidad aumentada supone el resultado de interfaces que facilitan los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo que genera, según Orozco (2014), “una experiencia de usuario positiva y por consiguiente más útil” (p. 56). Para Wolf (citado por Orozco, 2014) los lóbulos, occipital y temporales, coordinados por el lóbulo parietal, procesan los estímulos visuales y auditivos, siendo el lóbulo parietal “el responsable de utilizar la información captada por los sentidos y de ordenarla” (p. 43).

Para nadie es un secreto que las imágenes en movimiento no existen en el cine o en la televisión; en realidad es una ilusión óptica que consiste en engañar

nuestro cerebro para apreciar que la sucesión de 24 fotogramas por segundo se perciba como una imagen en movimiento. Precisamente los estudiosos refieren que los procesos cognitivos del aprendizaje tienen mejores resultados con imágenes en movimiento o animaciones y que se privilegia las imágenes 3D sobre el 2D. “El cerebro detecta no solo color y forma sino también movimiento y según Bachrach a mayor estimulación de los sentidos mayor es la recordación” (Orozco, 2014, p. 47).

Para Urchegui (2015) la alfabetización digital-visual impone como deber cotidiano el desarrollo de herramientas digitales y nuevos escenarios como el de la realidad aumentada, donde se hace necesario conocer “la estructura que subyace en la ingeniería de la imagen digital tridimensional, en este caso basada en la holografía o fotografía de varios planos” (p. 53).

Las implicaciones para la neuroeducación de la realidad aumentada son incuestionables y promisorias, ya que estimulan los sentidos y logra que la atención se eleve a su punto más alto. Aporta indudables ventajas para transmitir información de una manera interactiva, incluso lúdica, con el propósito de que el educando pueda manipular los objetos de aprendizaje y enriquecer sus experiencias, a partir de su empatía emocional.

INTERACTIVIDAD Y NEURODIDÁCTICA

La interactividad es vital para el sistema de realidad aumentada; en este entorno el educando alcanza el conocimiento autorregulándose, provee su propia ruta y controla su propio aprendizaje (precepto constructivista).

A decir de Basogain, Olabe, M., Espinosa, Rouèche y Olabe, J.C. (2007, p. 6) “la Realidad Aumentada establecerá un puente entre los conceptos teóricos y la realización física de los experimentos con los dispositivos reales”.

Los procesos de aprendizajes significativos están basados en operaciones cerebrales, cuyos resultados cambian los circuitos del cerebro. La Neurodidáctica se ocupa precisamente del estudio de la optimización del aprendizaje basado en el desarrollo del cerebro, al respecto, Friedrich y Preiss (2003) afirman que la neurodidáctica es una disciplina que ayuda a incrementar nuestra capacidad de aprendizaje y

desarrollar nuestro potencial cerebral.

La inclusión de la tecnología de realidad aumentada como herramienta de la pedagogía y la didáctica transforma los procesos de aprendizaje futuros en educandos que se muestran menos intimidados por su uso y permeables al conocimiento, el cual pueden construirlo a partir de imágenes reales y obtener diferentes perspectivas en base a la realidad aumentada; al respecto Basogain, et al. (2007) afirman que “en un futuro escenario móvil de enseñanza basada en Realidad Aumentada el sistema mostrará en el dispositivo móvil del alumno la realidad aumentada a partir de la imagen del dispositivo real” (p. 6).

Al parecer de Rolando (2015) vivimos una era en la cual las fronteras entre lo tangible e intangible son difíciles de delimitar en el aula y que los nativos digitales no se sorprenden fácilmente al manipular tecnología; salvo cuando los educandos trabajan en una realidad mixta. Siguiendo con Rolando, en el mundo de la realidad aumentada, “lo real deja de serlo, se corporiza para luego desmaterializarse y recomponerse de una y mil formas, gracias a la potencialidad que brinda la imaginación al servicio del desarrollo de nuevas experiencias en el campo digital como la Realidad Aumentada” (p. 241).

LA GAMIFICACIÓN

La gamificación cada vez juega un rol mayor en la educación. En los últimos años ha venido masificándose incluso el empleo de avatares en la virtualidad aumentada en un proceso natural de aprendizaje, siempre unido a las grandes emociones que generan los video juegos y actuar por la recompensa: triunfo, derrota, sorpresa, retos, roles dentro de una u otra sociedad. Navarro (2016) predice el uso de realidades mixtas en la que se podrán combinar la realidad aumentada y la realidad virtual, mediante hologramas que interactúan con el entorno, como “las Hololens con las Oculus Rift o las HTC Vive” (p. 31).

INTERFACES DE REALIDAD AUMENTADA

La formación de docentes del siglo XXI que comprendan mundos mixtos. Solo el impacto del descubrimiento de América es similar a la trascendencia que puede connotar, en esta sociedad del conocimiento, el encuentro de dos mundos, el virtual con el real y

confluir en un solo universo. La calidad educativa es realidad... aumentada con este tipo de tecnología.

Los implantes oculares y el hiperrealismo del 3D nos traerá un nuevo paradigma que distorsionan la percepción de lo real-virtual: La Cognición Aumentada (AugCog), el cual es un “campo emergente de la neurociencia, producto de una verdadera relación simbiótica entre lo real y lo virtual, tiene por objetivo desarrollar métodos y herramientas de neurotech que puedan explicar el procesamiento de información inherente a la interacción humano-máquina” (Fernández, 2013b, párr. 9). Igualmente, podría explicar -dicho campo emergente- la interacción futura entre software y hardware; entre hardware y hardware; entre el humanware y el hardware, tal y como soñó Stephen Hawking.

CONCLUSIONES

Los docentes del siglo XXI han de prepararse para asimilar los usos pedagógicos de la realidad aumentada y generar nuevos estilos de aprendizaje orientados a potencializar las aptitudes de los estudiantes contando con los recursos de la neuroeducación. Y es que la tecnología de la realidad aumentada incide significativamente en la motivación, disposición para el aprender, estimulación emocional de las habilidades perceptivas y el desarrollo de aprendizajes cognitivos (entendiéndose los diversos procesos mentales implicados, expectativas, entre otros) como para potenciar el cerebro del educando.

REFERENCIAS

- Bachrach, E. (2012). *Ágilmente*. Buenos Aires, Capital Federal, Argentina: Sudamericana.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. y Olabe, J. C. (2007). *Realidad aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Recuperado de <http://files.mediaticos.webnode.es/200000016-a645ea73b3/realidad%20A.pdf>
- Battro, A. (22 de agosto de 1999). ¿Qué es la neuroeducación? *La Nación*, Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar/150530-que-es-la-neuroeducacion>.
- Bensignor, B. (2015). Crónicas del enseñaje-aprendizaje de la Redacción Creativa. En O. Echevarría (Director), *Reflexión académica en diseño y comunicación*, 26, 75-76. Recuperado de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/544_libro.pdf
- Cabero, J. (2003) *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Paidós, España.
- Calle, M., Remolina, N. y Velázquez, B. (enero-junio, 2011). Incidencia de la inteligencia emocional en el proceso de aprendizaje. *NOVA. Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, 9(15), 94-109. Recuperado de http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/nova/nova15_revis2_intelig.pdf
- Campos, A (junio, 2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educ@cion, Revista digital*, 143. Recuperado de http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articles/neuroeducacion.pdf
- Cerón, C., Cerón, J., Pinto, D., Sierra, E. y Martínez, B. (2015-2016). Reflexión de la educación tecnológica-emocional usando ambientes ubicuos para el aprendizaje significativo de las Ciencias en los estudiantes de Educación Media Superior. *Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia* [Universidad de Guadalajara Sistema de Universidad Virtual México], 4(4). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/remeied>
- Colón, L (2003). *El cerebro que aprende. La Neuropsicología del aprendizaje*. San Juan, Puerto Rico: Reprográfica.
- Daza, M. P. y Manrique, D. (2012) Neurocognición y educación: una aproximación necesaria. *Hacer y Saber*, 1, 153-172. Recuperado de <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/hacer/n1/art12.pdf>
- Derry, S. & Lajoie, S (1993). *Computers as cognitive tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- De Vos, J. (2013). Como un zombi en Pompeya. El sujeto neurológico en su ciberágora. *Revista Teknokultura*, 10(3), 719-745. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/TEKN/article/view/48078/44956>
- Fernández, C. (2013a). Neurociencia y Realidad Aumentada: Cuestión de química. Blog Tócame que soy Realidad Aumentada. *Diario La República*. Recuperado de <http://blogs.larepublica.pe/realidad-aumentada/2013/12/06/neurocienciayra/>

- Fernández, C. (18 de diciembre de 2013b). Neurociencia y Realidad Aumentada: Cuestión de química. *Boletín REDEM, Red Educativa Mundial*. Recuperado de <https://www.redem.org/neurociencia-y-realidad-aumentada-cuestion-de-quimica/>
- Fernández, C. (2015). Un modelo (constructivista) para armar: Realidad aumentada y educación. Blog Tócame que soy Realidad Aumentada. *Diario La República*. Recuperado de <http://blogs.larepublica.pe/realidad-aumentada/2015/02/19/constructivismora/>
- Fernández, C. (2016a). Neurotecnología de realidad aumentada aplicada a la educación. En *Recursos Educativos Aumentados. Una oportunidad para la inclusión*. (pp. 117-122). Colombia: Sello Editorial Tecnológico Comfenalco. Recuperado de <https://issuu.com/espinal/docs/reaumentados>
- Fernández, C. (noviembre, 2016b). *Realidad aumentada y neurociencia aplicadas a la educación*. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología (pp.22-23). Claustro Menor UNSA [Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]: San Agustín 106. Recuperado de <https://filosofiacienciaytecnologia.files.wordpress.com/2017/04/libro-de-resc3bamenes-congreso-de-filosofc3ada-de-la-ciencia-y-la-tecnologc3ada.pdf>
- Friedrich, G. y Preiss, G. (julio/setiembre, 2003). Neurodidáctica. *Mente y cerebro* [España], 4, 39-45.
- Gamo, J. (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. En J. Navarro, M. ^aT. Fernández, F. J. Soto, y F. Tortosa (coords.), *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo (pp.1-15) Recuperado de <http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/jrgamo.pdf>
- Jensen E. (2010). *Different brains, different learners*. Thousand Oaks CAL: Corwin.
- Navarro, R. (2016). *Uso de videojuegos para la creación e interacción de objetos 3d en entornos tridimensionales*. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46933404/TFM_RAQUEL_NAVARRO_URRIOS.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1480973400&Signature=2fYKITrvEZvrbguxAeSgv2sw0A%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTFM_USO_DE_VIDEOJUEGOS_PARA_LA_CREACION.pdf
- Necuzzi, C. (2013). *Estado del arte sobre el desarrollo cognitivo involucrado en los procesos de aprendizaje y enseñanza con integración de las TIC*. Buenos Aires: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Recuperado de https://www.unicef.org/argentina/spanish/Estado_arte_desarrollo_cognitivo.pdf
- Orozco, E. (2014). *Interfaces móviles de realidad aumentada*. Universidad de Palermo. Recuperado de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/archivos/3273_pg.pdf
- Reig, D. (2013). Describiendo al hiperindividuo, el nuevo individuo conectado. En R. Reig y L. F. Vílchez, *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas* (pp. 21-90). Recuperado de <https://redvec.files.wordpress.com/2012/03/1-81-los-jc3b3venes-en-la-era-de-la-hiperconectividad.pdf>
- Rolando, L. (2015). Realidad aumentada aplicada a la educación. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, 26, 240-241. Recuperado de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/544_libro.pdf
- Urchegui, P. (2015). El pensamiento visual en la formación del profesorado: Análisis de los componentes del pensamiento viso-espacial y su importancia en la formación de los docentes de educación infantil y primaria (Tesis doctoral, Universidad de Valladolid). Recuperada de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16661/1/Tesis927-160405.pdf>
- Velásquez, B. Calle, M. y Remolina, N. (julio-diciembre, 2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios. *Tabula Rasa*, 5, 229-245.

Fecha de recepción: 30 de abril de 2017

Fecha de aceptación: 22 de octubre de 2017