



La realidad aumentada como experiencia de enseñanza-aprendizaje constructivista

Augmented Reality as a constructivist teaching-learning experience

Paloma Rodríguez Valenzuela.* Grado de Doctor en Diseño y Visualización de la Información otorgado en el año 2018 por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Maestría en Digital Media Design –Diseño Multimedia por la Escuela Universitaria de Diseño e Ingeniería de Barcelona– Elisava, España. Licenciatura en Diseño Gráfico cursada en CETYS Universidad, campus Mexicali.

Actualmente se desempeña como Coordinadora de Formación Profesional, así como Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de Baja California, específicamente impartiendo asignaturas en la Licenciatura en Diseño Gráfico y en el Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Facultad de Arquitectura y Diseño.

Cuenta con el Perfil deseable de PRODEP, así como con el reconocimiento de Candidato a Investigador Nacional por parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Entre los artículos y capítulos de libro publicados con arbitraje se encuentran: *El diseño de experiencias de aprendizaje con la tecnología del presente*, *La Realidad Aumentada en el ámbito educativo. Análisis de experiencias y casos de estudio*; *La inclusión de la Realidad Aumentada como experiencia de aprendizaje y Metodología para la implementación del proceso de enseñanza aprendizaje*. *Las experiencias de tres cursos de Licenciatura en Diseño Gráfico apoyados en Blackboard*.

Ha participado con ponencias en congresos nacionales e internacionales abordando temas de vinculación universitaria, experiencias interactivas de aprendizaje y uso de dispositivos móviles como medios de enseñanza, entre otros.

Resumen

En el presente artículo se presenta un estado del arte de las aplicaciones y proyectos realizados con la tecnología de realidad aumentada en el ámbito educativo, para determinar las ventajas que la definen como una herramienta que favorece el aprendizaje constructivista y que beneficia la creación de experiencias de aprendizaje interactivas que motivan y fomentan el aprendizaje significativo dentro del aula.

Palabras clave: Realidad aumentada, constructivismo, experiencia de aprendizaje.

Abstract

This article presents a state of the art of the applications and projects carried out with Augmented Reality technology in the educational field; this, to determine the advantages that define it as a tool that favors constructivist learning and the creation of interactive learning experiences that motivate and foster meaningful learning within the classroom.

Keywords: Augmented reality, constructivism, learning experience.

Introducción

El presente artículo busca abordar un tema que, aunque desde hace varias décadas se descubrió como una tecnología que ofrecía un sinfín de posibilidades de visualización, se había abandonado debido a los altos costos de los dispositivos para su visualización, esto, hablando de la Realidad Aumentada (RA). Sin embargo, hoy en día los avances de la tecnología han permitido un acercamiento con la RA al grado de tener acceso gratuito a través de dispositivos de uso común por la mayoría de los usuarios protagonistas del binomio enseñanza-aprendizaje, y, en este sentido, posicionar a la RA como una tecnología capaz de contribuir al aprendizaje constructivista y mejorar las experiencias de aprendizaje de estudiantes que, al pertenecer a las generaciones del presente, buscan y se encuentran motivados por aprender y experimentar a través de medios alternativos.

La teoría constructivista del aprendizaje

El estudio del binomio enseñanza-aprendizaje ha tenido como consecuencia distintas posturas y teorías del aprendizaje abordadas desde diferentes perspectivas con la finalidad de profundizar y mejorar las experiencias de maestros y estudiantes en la búsqueda del aprendizaje significativo.

El constructivismo es una teoría del aprendizaje que “considera al alumno como responsable de construir su propio aprendizaje” (Ganem & Ragasol, 2013:14). Profundizando, afirma que el conocimiento se produce a través de un “proceso complejo de construcción por parte del sujeto en interacción con la realidad” (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño & Loor-Rivadeneira, 2016:130). Los principales representantes de esta teoría fueron Jean Piaget (1896-1980) y Lev Seménovich Vigotsky (1896-1934), quien aportó el concepto del constructivismo social, el cual afirma que el desarrollo del conocimiento se da a través de la interacción social entre los seres humanos.

De acuerdo con Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loor-Rivadeneira (2016), el constructivismo define al ser humano como un autodidacta capaz de procesar la información que obtiene del entorno, interpretarla y así convertirla en un nuevo conocimiento (ver Figura 1). Esta teoría concibe al aprendizaje como un proceso en el cual el estudiante construye nuevos conocimientos a partir del contacto con objetos y elementos del entorno, es decir, un aprendizaje activo.



Figura 1. Representación visual del aprendizaje constructivista
Fuente: elaboración propia (2019).



Tomando en cuenta este concepto de “aprendizaje activo”, las nuevas tecnologías se han convertido en herramientas que permiten que los estudiantes no solamente tengan al alcance información de manera ilimitada en tiempo real, sino que, además, si éstas son aprovechadas de manera correcta dentro del salón de clases, ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de controlar ellos mismos la forma y el tiempo en que asimilan los contenidos, haciéndolos protagonistas de su propio aprendizaje (Hernández, 2008).

Según Rossou (2004), el constructivismo es una teoría que permite el desarrollo de entornos de aprendizaje altamente interactivos y participativos, dentro de los cuales los estudiantes son capaces de modificar, construir e interactuar con los objetos de estudio. Esto se ve favorecido a través del uso de herramientas como, en este caso, la RA, con la cual los estudiantes pueden ser partícipes de la asimilación de contenidos de la clase a través de la experiencia directa: modificando, moviendo, tocando, girando e interactuando directamente.

La RA como herramienta del constructivismo

Una de las tecnologías emergentes que últimamente han sido utilizadas como herramientas de los centros de enseñanza es la RA. Esta tecnología se diferencia de la realidad virtual por la siguiente característica: la realidad virtual, consiste en crear, a través de un dispositivo, un mundo irreal en el cual el usuario puede interactuar en distintos escenarios y contextos, aislándolo completamente de la realidad. Por otro lado, la RA se define como una tecnología que “permite integrar en tiempo real contenido digital con el mundo real” (González, Vallejo, Albusac & Castro, 2012:1), esto a través de la incorporación de elementos virtuales que se adaptan al contexto u objetos reales, complementando las experiencias del mundo tangible a través de objetos simulados o virtuales (ver Figura 2). Esta diferencia es una de las características que convierte a la RA como una herramienta que favorece al constructivismo social, ya que no aísla al estudiante del entorno y se mantiene la posibilidad de interactuar tanto con el contenido virtual, como con sus compañeros y lo que sucede en el contexto real.

Algunas de las ventajas comprobadas del uso de la RA como herramienta de visualización dentro del aula son (Rodríguez, 2018):

- Facilidad de comprensión de la información debido a que ésta queda mucho más clara a través de la visualización y simulación de objetos y procesos.
- Posibilidad de experimentación con la información a través del uso, movimiento y análisis de los objetos por medio de los dispositivos móviles.
- Incremento de habilidades físicas y perceptivas con respecto al espacio.
- Incremento de interactividad con compañeros de clase.
- Facilidad para generar conclusiones personales a través de lo experimentado por medio de la RA.
- Mayor eficiencia en los procesos de aprendizaje.
- Motivación para el aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Propicia el aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- Mayor interacción con el objeto de estudio.
- Propicia el aprendizaje significativo.



Figura 2. Representación visual de la RA.
Fuente: elaboración propia (2019).

Estas características permiten clasificar a la RA como una de las tecnologías que favorece el aprendizaje constructivista, ya que, a través de la experimentación, la visualización e interacción con objetos, ya sean reales o virtuales, el estudiante es capaz de dirigir y asimilar el conocimiento. Un ejemplo es el proyecto *TipogRAMa*, Rodríguez (2018), el cual utilizó la tecnología de la RA para la visualización del contenido temático de la anatomía tipográfica y, por medio de esta tecnología, los estudiantes podían visualizar los nombres de las partes de las letras a través de la utilización de dispositivos móviles y una de las conclusiones que menciona la autora es que la utilización de esta herramienta resultó un éxito dentro del salón de clases, debido a que los estudiantes podían detenerse el tiempo necesario para analizar, visualizar y comprender la estructura de las letras, independientemente de la explicación del maestro o del ritmo de aprendizaje de los demás estudiantes, interactuando de manera activa en la dirección y asimilación del contenido de la clase.

La RA resulta una tecnología congruente y amigable con la teoría constructivista del aprendizaje, ya que coloca al estudiante dentro de un mundo real al que, al incorporarle información virtual (imágenes, videos, animaciones, objetos 3D) por medio de dispositivos especiales, se genera una experiencia alternativa de aprendizaje en la que los estudiantes se ven inmersos y se consideran protagonistas de su proceso de aprendizaje al interactuar con los temas de las asignaturas. La teoría constructivista afirma que el conocimiento se recibe de manera activa, no pasiva, y que es el estudiante “el que realiza el acto del conocimiento” (Solano, Casas & Guevara, 2015:81).

En la actualidad existen varias posibilidades para la visualización de la RA dentro del salón de clases: por medio de dispositivos de cabeza o de mano, con la computadora por medio de cámaras o con dispositivos móviles, los cuales son herramientas con las que los estudiantes conviven diariamente y que, al poseer una cámara y una aplicación móvil (app) diseñada para visualizar RA, pueden convertirlos en herramientas que les permitan acceder a esta tecnología.

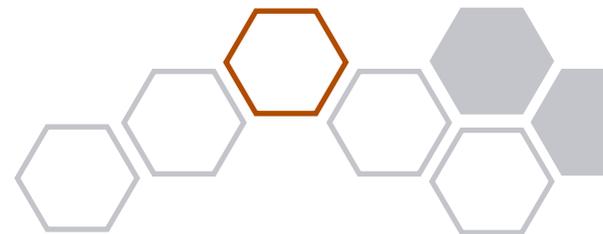
Metodología

A través del presente artículo se busca fundamentar la utilización de la RA como una tecnología que favorece el aprendizaje constructivista a través de la definición y los conceptos que engloban esta idea, y, por otro lado, mostrar una perspectiva general del estado del arte de proyectos existentes relacionados con el uso de la RA en la educación, así como las posibilidades actuales y las características de las aplicaciones móviles comerciales y gratuitas que pueden ser utilizadas como elementos integradores de la clase. Posteriormente, se realizó una búsqueda de investigaciones y proyectos en revistas especializadas y bases de datos en torno al uso de la RA como herramienta dentro del salón de clases, y se obtuvieron las conclusiones de los mismos para conocer las ventajas de su integración al diseño de las experiencias de aprendizaje. Finalmente, a través de esto fue posible concluir el panorama actual de las posibilidades que esta tecnología ofrece para favorecer la construcción del conocimiento dentro del aula.

Objetivo

El objetivo de esta investigación es plantear las características que definen la realidad aumentada como una tecnología que favorece el aprendizaje constructivista a través del estudio de experiencias de aprendizaje llevadas a cabo por investigadores, y de esta forma definir un estado del arte de los usos y las ventajas de esta herramienta tecnológica dentro del aula.





Resultados

Como se comentaba anteriormente, hoy en día la utilización de la RA ya es mucho más accesible, debido a la utilización de dispositivos móviles como herramientas de visualización.

Existen una gran cantidad de aplicaciones gratuitas que los estudiantes y profesores pueden descargar en sus teléfonos móviles y diseñar así prácticas dentro del salón de clases a través de la utilización de esta tecnología. Las posibilidades se amplían de acuerdo a la creatividad del docente para el uso de la tecnología y las aplicaciones, pues, en realidad, las aplicaciones solamente aportan la tecnología de visualización a través de dispositivos móviles, pero es el docente quien se encarga de crear el material y diseñar las experiencias de aprendizaje de acuerdo a las necesidades de sus asignaturas. Entre las aplicaciones móviles desarrolladas para la visualización de RA desde un teléfono celular se pueden mencionar: Augment, Layar, BBC Civilizations AR, Blippar, Google Translate y Field Trip, entre otras (Ver Tabla 1).

Las aplicaciones mencionadas en la Tabla 1, pueden ser descargadas por estudiantes y profesores y trabajar con dinámicas o prácticas previamente diseñadas por el profesor para favorecer el aprendizaje de ciertos temas que tal vez puedan ser difíciles de visualizar. Por ejemplo, en el área de medicina, podría fácilmente hablarse de visualizar la técnica para la colocación de prótesis a través de esta tecnología, o, en el área de la arquitectura, visualizar la proyección tridimensional de edificios y objetos arquitectónicos al tener un plano con información de RA.

En este sentido, profesores e investigadores han trabajado con proyectos de aplicación que permiten poner en práctica el uso de la RA dentro del salón de clases para profundizar en temas específicos o unidades de aprendizaje que se vean favorecidas a través del uso de esta tecnología, entre ellas se encuentran las mencionadas en la Tabla 2.

TABLA 1. APLICACIONES MÓVILES COMERCIALES DE RA

Aplicaciones de RA para dispositivos móviles	Características
AumentaryAuthor	Permite importar modelos en 3D para asociarlos con una serie de patrones de referencia impresos en papel.
Blippar	Funciona a través del reconocimiento de imagen y activa respuestas en los dispositivos móviles.
BBC Civilizations AR	Permite explorar artefactos históricos en museos a través de exhibiciones virtuales.
Augment	Muestra modelos 3D en entornos reales a través de la lectura de códigos que generan imágenes prediseñadas.
Layar	Superpone capas de RA sobre la imagen capturada desde un teléfono, mostrando información en tiempo real.
Field trip	Proporciona información sobre sitios de interés de acuerdo a la posición del usuario.
Aurasma	Permite crear contenidos de RA libres asociando marcadores.
Hoopala	Permite establecer una serie de puntos de interés por medio de geolocalizadores.
Google Translate	Traduce las palabras al idioma inglés a través de la cámara del teléfono móvil.

Fuente: elaboración propia (2019).

TABLA 2. PROYECTOS DE RA EN LA EDUCACIÓN

Fecha	Nombre del proyecto	Área del conocimiento	Descripción
2017	HoloMuse	Arqueología	Aprendizaje de elementos arqueológicos a través de gestos e interacción con hologramas.
2018	ChildAR-bot	Matemáticas	Juego educativo basado en un robot de RA para niños.
2016	Demo: Mobile Audible AR Experience	Medicina	Simulador móvil de RA utilizado para entrenamiento de médicos.
2014	AuGeo	Geodesia	Aplicación de posicionamiento espacial.
2017	Aplicación de RA para educación musical	Música	Aprendizaje de piezas musicales a través de la RA.
2018	TipogRAMa	Tipografía y Diseño Gráfico	Aprendizaje del tema de anatomía tipográfica-partes de las letras a través de la visualización en RA.

Fuente: elaboración propia (2019).

Según los resultados y conclusiones de los autores de estos proyectos, existen varias ventajas de la utilización de la RA en los procesos de aprendizaje, como por ejemplo: la mejora en la interacción con la información y la comprensión de los contenidos; el incremento de las habilidades físicas, perceptivas, emocionales y de pensamiento; la percepción del entorno y motivación al aprendizaje, y por último, el aprendizaje cooperativo y social a través de la interacción con otros estudiantes.

Es a través de estas ventajas que es posible determinar que la RA resulta una herramienta tecnológica que favorece al proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que:

- Beneficia el aprendizaje de contenidos complejos debido a que permite que los estudiantes interactúen virtualmente con el objeto de estudio, lo cambien de posición y puedan construir conceptos a través de la observación detallada y personalizada de los elementos virtuales.

- Coincide con las características de la teoría constructivista del aprendizaje, debido a que el estudiante, a través del contacto con objetos y elementos del entorno virtuales, logra el aprendizaje activo, construyendo nuevos conocimientos a partir de la experiencia propia.
- Fomenta la percepción del entorno, debido a que no aísla al estudiante de lo que lo rodea, sino que complementa esa realidad con información virtual que permite el autoaprendizaje, la observación y la experimentación.
- Estimula el aprendizaje social a través de la observación de elementos virtuales que el estudiante comparte con sus compañeros y trabaja en convivencia para afianzar el aprendizaje del objeto de estudio.

Conclusiones

Es evidente que el campo de la RA aún tiene muchas vertientes por explorar, tales como su accesibilidad y las opciones de visualización o áreas del conocimiento en las cuales resulte más efectiva.

Por un lado, pese a que hoy en día es fácil imaginar un salón de clases utilizando esta tecnología, todavía existen aspectos técnicos que mejorar, como el hecho de que muchas de las aplicaciones dependen directamente de una buena conexión a internet en las escuelas, lo cual es aún un reto en el que es necesario trabajar. Por más que se haya analizado y diseñado todo el contenido teórico de una práctica de enseñanza-aprendizaje a través del uso de RA, si en el momento del uso no funciona el internet, la práctica terminará por ser un fracaso y los estudiantes perderán el interés en la actividad.

Por otro lado, la actividad, para permitir realmente el logro de los objetivos y competencias de aprendizaje, debe ser diseñada por el profesor con mucha cautela, quien habrá de generar todo el material, tanto real como virtual, con el que interactuarán los estudiantes. Si esto no se planea de manera anticipada, la actividad no logrará su cometido.

Como investigación futura sería interesante conocer las diferencias entre la aplicación y el uso de la RA en comparación con la realidad virtual, con la finalidad de evidenciar que la RA es la que realmente favorece el aprendizaje cooperativo y constructivista al no aislar al usuario de su entorno. Sin embargo, pueden existir otras posibilidades que favorezcan a la realidad virtual, como la posibilidad de tener la atención del estudiante 100% centrada en el objeto de estudio.

Finalmente, es importante mencionar que los estudiantes se encuentran interesados en aprender de manera diferente, son generaciones que nacieron en un mundo donde la tecnología, la virtualidad, la conectividad en tiempo real y el internet forman parte de sus vidas, y es un compromiso y un reto para los profesores aprender a utilizar estas herramientas para ofrecer un método de enseñanza actualizado y de calidad.

Referencias

- Amaya, L., & Santiago, J. (2017). *Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical*. Cuadernos de Música, Artes Visuales y Artes Escénicas (p. XX). Vol. 12, Núm. 1/Enero-Junio.
- Delic, A., et. al. (2014). *AuGeo: A geolocation-based augmented reality application for vocational geodesy education*. Proceedings of 56th Symposium ELMAR-2014 (pp. 1-4). Zadar.
- Ganem, P., & Ragasol, M. (2013). *Piaget y Vigotsky en el aula. El constructivismo como alternativa docente*. México: Limusa.
- González Morcillo, C., Vallejo Hernández, D., Albusac Jiménez, J., & Castro Sánchez, J. (2012). *Realidad aumentada. Un enfoque práctico con ARTool Kit y Blender*. España: Bubok Publishing S.L.
- Hernández Requena, S. (2008). *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*. Revista de Unidad y Sociedad del Conocimiento (pp. 26-35), Vol. 5, Núm 2, octubre.
- Park, Y. J., Yang, Y., Ro, H., Cha, J., Kim, K., & Han, T. D. (2018). *ChildAR-bot: Educational Playing Projection-based AR Robot for Children*. 2018 ACM Multimedia Conference on Multimedia Conference (pp. 1278-1282). ACM.
- Pollalis, C., Fahnbulleh, W., Tynes, J., & Shaer, O. (2017). *HoloMuse: Enhancing engagement with archaeological artifacts through gesture-based interaction with holograms*. Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (pp. 565-570). ACM.
- Rodríguez, P. (2018). *Experiencias interactivas de aprendizaje: Nuevas estrategias de enseñanza. Realidad Aumentada en dispositivos móviles y aplicaciones interactivas para la enseñanza de la Anatomía Tipográfica*. Tesis para optar por el grado de Doctor en Diseño y Visualización de la Información. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Roussou, M. (2004). *Learning by Doing and Learning Through Play: An Exploration of Interactivity in Virtual Environments for Children*. Computers in Entertainment (CIE)-Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment, 2 (1),1-23.
- Saldarriaga-Zambrano, P., Bravo-Cedeño, G., & Loor-Rivadeneira, M. (2016). *La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea*. Revista Científica-Dominio de las Ciencias (pp. 127-137), Vol. 2 núm. especial diciembre.
- Solano Villanueva, C. A., Casas Díaz, J. F., & Guevara Bolaños, J. C. (2015). *Aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado*. Ingeniería (pp. 79-93), 20(1). Recuperado el 12 de abril de 2020, en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498850180006>