

El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos

Moreno Martínez, Noelia Margarita
Universidad de Málaga

López Meneses, Eloy
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

Leiva Olivencia, Juan José
Universidad de Málaga

Resumen: En la sociedad actual se observa una reciente popularización de las impresoras 3D, los programas de modelado en 3D y las tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual. Dichas tecnologías se están aplicando en diversos terrenos como ingeniería industrial, telecomunicaciones, diseño de videojuegos para el ocio y el entretenimiento, medicina, arquitectura, arqueología, etc. En el presente trabajo se pretende justificar y dar a conocer el uso didáctico de estas tecnologías en el ámbito educativo para favorecer entornos de aprendizaje basados en la resolución de problemas desde un enfoque colaborativo. De este modo, en este trabajo, por un lado, se realiza un análisis conceptual de estas tecnologías, y por otro lado, se recoge un elenco de aplicaciones móviles y programas de ordenador para el diseño, modelado e impresión 3D y para generar escenarios de realidad aumentada y realidad virtual.

Palabras Clave: Modelado en 3D, impresión en 3D, realidad aumentada, realidad virtual, educación.

Abstract: In today's society there is a recent popularization of 3D printers, 3D modeling programs and technologies of augmented reality and virtual reality. These technologies are being applied in various fields such as industrial engineering, telecommunications, video game design for leisure and entertainment, medicine, architecture, archeology, etc. In the present work we intend to justify the didactic use of these technologies in the educational field to favor learning environments based on problem solving from a collaborative approach. On the one hand, in this work, on the one hand, a conceptual analysis of these technologies is carried out, and on the other hand, a collection of mobile applications and computer programs for 3D design, modeling and printing are collected, and to generate scenarios of augmented reality and virtual reality.

Keywords: 3D modeling, 3D printing, augmented reality, virtual reality. education.

Introducción

En la actualidad es necesario un cambio de paradigma pedagógico acorde con las demandas de la sociedad del conocimiento y de la información y las características del alumnado de la nueva era digital, un alumnado multitarea con nuevas formas de aprender a través de diversas vías sensoriales. Para ello,

las tecnologías emergentes como el modelado y la impresión en 3D, la realidad aumentada y la realidad virtual constituyen mecanismos que ofrecen sorprendentes posibilidades para formar a los futuros profesionales, ese capital humano de alta cualificación emprendedor, innovador, creativo, ingenioso capaz de convertir una idea en un proyecto rentable a nivel individual y colectivo para lograr un desarrollo y un crecimiento económico y social del país.

Por lo tanto, a través de la incorporación de estas tecnologías emergentes ante la necesidad de un nuevo planteamiento educativo se hace necesaria una reformulación didáctica, curricular, metodológica y organizativa con un carácter innovador en las instituciones educativas para adaptarnos a las características y demandas de un alumnado diverso para que éstos sean competentes y se desenvuelvan con éxito a todos los niveles (Adell y Castañeda, 2012). Así pues, a lo largo de este trabajo trataremos de justificar que las tecnologías emergentes como el modelado y la impresión 3D, la realidad aumentada y la realidad virtual constituyen herramientas poderosas para generar espacios más abiertos, flexibles y dinámicos en el aula y fuera del aula, para el diseño y creación de materiales de aprendizaje por parte del docente y del discente.

Objetivos / Hipótesis

El principal objetivo de este trabajo es dar a conocer a los profesionales de la educación herramientas de modelado en 3D, realidad aumentada y realidad virtual para la creación de entornos de aprendizaje mixtos, amplificados, paralelos, inmersivos y flexibles que permitan una mayor implicación por parte del alumnado en la construcción de su conocimiento.

Metodología / Método

En el presente trabajo empleamos una metodología basada en la revisión y el análisis de conceptos y herramientas informáticas para el diseño, modelado e impresión de modelos en 3D y la creación de escenarios de realidad aumentada y realidad virtual para amplificar, potenciar, reforzar y enriquecer el aprendizaje de contenidos didácticos sobre todo en materias de carácter experimental como ciencias de la naturaleza, física y química, geometría, arquitectura, biología, etc.

Aproximación conceptual: modelado 3d, impresora 3d, realidad aumentada y realidad virtual

Modelado 3D: En el lenguaje de los gráficos en 3D, un modelo es un archivo que contiene la información necesaria para ver o “renderizar” un objeto en tres dimensiones. Este archivo contiene dos tipos de información: 1. La geometría, que hace referencia a la forma del objeto (esfera, cubo, cilindro, cono, donut,

prisma, semiesfera, pirámide). Para el sistema computacional, la información de la geometría del modelo define las superficies del objeto como una lista de polígonos planos que comparten lados y vértices. El modelo se diseña sobre una malla. 2. Los atributos de la superficie del objeto, son aquellas características que definen la apariencia del objeto en cuanto a color, textura con el objetivo de atribuirle el máximo realismo y parecido con elemento que representa en cuanto a material del que está hecho.

Impresora 3D: es una máquina que nos permite realizar impresiones de objetos 3D a partir de un diseño concreto generado mediante un programa CAD (de diseño asistido por ordenador) en formatos .stl y .obj . Dichos diseños en 3D pueden ser piezas, figuras, maquetas (Moreno, Leiva y López, 2016; Beltrán y Rodríguez, 2017). Los sectores en los que comenzaron a utilizarse son en la arquitectura y en el diseño industrial. En la actualidad se está extendiendo su uso en la fabricación de prótesis médicas, ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas de cada paciente. Aunque cada vez en mayor medida, se utilizan estas impresoras en el contexto educativo como recurso didáctico. Los defensores de makerspaces para la educación (espacios de invención y fabricación digital creativa para la comunidad) destacan el beneficio de los estudiantes que participan en la resolución de problemas creativos de orden superior a través de un acercamiento práctico al diseño, la construcción, y la iteración. La cuestión de cómo renovar o reutilizar las aulas para hacer frente a las necesidades del futuro se está respondiendo a través del concepto de los makerspaces o talleres que ofrecen herramientas y las experiencias de aprendizaje necesarias para ayudar a las personas a llevar a cabo sus ideas (Horizon Report, 2015).

Realidad Aumentada: es una tecnología que nos permite la visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados (o aumentados) con elementos virtuales generados por un ordenador, cuya fusión da lugar a una realidad mixta (Cobo y Moravec, 2011). En la misma línea Azuma (1997) la concibe como aquella tecnología que combina elementos reales y virtuales creando escenarios interactivos en tiempo real y registrados en 3D. También es definida como aquel entorno en el que tiene lugar la integración de lo virtual y lo real (Cabero y García, 2016; Cabero y Barroso, 2016a, 2016b; Cabero, Leiva, Moreno, Barroso y López, 2016; Moreno y Leiva, 2017; Tecnológico Monterrey, 2017). Por lo tanto, las tecnologías emergentes como la realidad aumentada nos permite complementar, amplificar, enriquecer nuestro entorno circundante real añadiendo capas de información digital con información adicional. Esta tecnología se está incorporando paulatinamente en nuestro día a día y resulta de mucha utilidad emplearla como herramienta didáctica en el aula. Como plantean Fombona, Pascual y Madeira (2012) podemos observar cómo la realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad a partir de su captura a través de la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos.

Realidad Virtual: es un sistema informático que genera fundamentalmente una simulación y representación computarizada de la realidad (Nugent, 1991; Casey, 1994 y Auld, 1995). Es decir, la realidad virtual se caracteriza por su naturaleza inmersiva como aquella tecnología que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados (Moreno y Ramírez, 2016; Moreno et al., 2016a; Moreno et al., 2016b). Según Vera, Ortega y Burgos (2003) entre las necesidades, condiciones o requisitos que debe cumplir una instalación de realidad virtual para poder reconocerla como tal, destacan las siguientes:

- Simulación: Capacidad para representar un sistema con suficiente parecido a la realidad, para convencer al usuario de que constituye una situación paralela a aquella. Este entorno estará regido por una serie de reglas, no necesariamente iguales a las del mundo real.

- Interacción: Tener el control del sistema creado para que las acciones del usuario produzcan cambios en el mundo artificial. Para lograr esta interacción existen diversos interfaces hombre-máquina, que van desde los más sencillos como teclado y ratón hasta otros más avanzados como guantes o trajes sensoriales.

- Percepción: Es el factor más importante de todos. Actualmente los sistemas de Realidad Virtual se dirigen principalmente a los sentidos (vista, oído, tacto) mediante elementos externos (lentes y cascos de visualización o HMD, guantes de datos, etc).

Programas y aplicaciones de modelado 3d, realidad aumentada y realidad virtual

En los siguientes apartados se presenta una clasificación de herramientas de modelado en 3D, realidad aumentada y realidad virtual (Moreno, López y Leiva, 2016; Cabero *et al.*, 2016; Moreno, Leiva y López, 2016; Moreno, Leiva y López, 2017).

Programas de modelado 3d

La empresa especializada en diseño gráfico Autodesk pone a disposición del usuario una serie de herramientas de modelado en 3D. Disponibles a través de esta web: <http://www.123dapp.com/create> para su instalación en el ordenador o bien en las plataformas de descarga de aplicaciones de App Store para iOS y Play Store para Android.

- **123D Sculpt +:** para esculpir y modelar a partir de un boceto 3D básico.

- **123D Design:** para diseñar modelos tridimensionales partiendo de figuras geométricas básicas, piezas de robots, de coches, partes de un edificio, de un avión, materiales de ferretería.
- **123D Catch:** para convertir fotografías en modelos 3D.

Por otro lado, están disponibles otros programas y aplicaciones móviles para el diseño de objetos 3D:

- **Blender:** es un programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es compatible con todas las versiones de Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX. Disponible para su descarga en: <https://www.blender.org/> Manual de uso: <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/181/cd/indice.htm>

- **SketchUp:** Es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras, fue desarrollado por @Last Software, empresa adquirida por Google en 2006 y nació como complemento de Google Earth hasta que finalmente fue vendida a Trimble Buildings en 2012. Este programa actualmente no sólo es utilizado por profesionales, sino también por estudiantes y profesores. El objetivo de esta aplicación es que a través de sus diferentes productos los alumnos puedan utilizarlos para expresar ideas, descubrir nuevas posibilidades artísticas y fomentar la creatividad. Posee diferentes tutoriales así como asesoramiento para su aplicación en centros escolares en diferentes países del mundo. Disponible en: <http://www.sketchup.com/es>

- **3DC:** esta aplicación está disponible para Android e IOs y nos permite crear modelos 3D de manera simple e intuitiva. La aplicación dispone de las herramientas básicas para realizar nuestros diseños sin necesidad de poseer conocimientos avanzados en diseño gráfico. Esta herramienta de modelado también posee su plataforma web a través del siguiente enlace: <https://3dc.io>

- **Tinkercad:** es una aplicación web gratuita para aprender a diseñar y modelar en 3D disponible a través del siguiente enlace: <https://www.tinkercad.com>

Además de los programas mencionados para crear nuestros propios modelos tridimensionales, disponemos de galerías de modelos tridimensionales gratuitos cuyos objetos 3D están clasificados por categorías para su descarga y posterior impresión con impresoras 3D o bien para proyectarlos en el contexto real con tecnología de realidad aumentada empleando por ejemplo la plataforma web y aplicación móvil de realidad aumentada Augment: <http://www.augment.com/es/>

Dichas galerías de modelos tridimensionales son:

-
- 3D Warehouse: <https://3dwarehouse.sketchup.com>

- Archive 3D: <https://archive3d.net>
- Sketchfab: <https://sketchfab.com/features/download>

Programas y aplicaciones de realidad aumentada

- **Augment:** Es una aplicación disponible para Android e iOS. Ésta permite crear entornos aumentados a partir de un marcador del cual se despliega un elemento virtual en 3D. Esta aplicación presenta a su vez una plataforma web: <http://www.augment.com/es/> a través de la cual podemos importar multitud de modelos 3D y diseñar nuestros propios marcadores para asociarlos con los modelos 3D de la galería de nuestra plataforma Augment.

- **Aurasma:** Es una aplicación de móvil multiplataforma, ya que está disponible para iOS (iPhone, iPad), Android y como aplicación web Aurasma Studio: <https://studio.aurasma.com/landing> Ésta nos permite crear escenarios de realidad aumentada a partir de cualquier elemento de nuestro entorno o marcador/tracker. La aplicación nos ofrece una amplia galería con objetos tridimensionales animados, aunque podemos añadir nuestras propias fotografías, vídeos y modelos tridimensionales que constituirán aquellos elementos adicionales que enriquecerán el contexto real sobre el que hemos creado el escenario de realidad aumentada.

- **Layar:** es una aplicación móvil para escanear aquellos elementos (objetos, imágenes, páginas de libros) que hayan sido aumentados empleando la aplicación web **Layar Creator**, a través de la cual, podemos añadir información virtual complementaria (carrusel de imágenes, vídeos, música, botones de acceso directo a nuestro perfil en Twitter, en Facebook, para que puedan seguirnos en Twitter, para hacer un Like, para compartir, enviar un correo, etc) que se superpone a la realidad que ha sido editada y aumentada en la plataforma de Layar Creator. Disponible en: <https://www.layar.com/accounts/login/?next=/creator/>

- **Aumentaty Author:** es un programa para ordenador que permite la generación de contenidos de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con programas de modelado como SketchUp, o bien obteniéndolos de galerías de modelos 3D como Warehouse 3D. Dicho programa lo podemos descargar a través de este enlace: <http://author.aumentaty.com> Por otro lado, *Aumentaty Viewer*, es un programa complementario, también disponible como aplicación para móviles, que permite visualizar objetos tridimensionales mediante la cámara o webcam en diversos dispositivos. Más información: <http://author.aumentaty.com>.

- **Quiver:** aplicación basada en la realidad aumentada y la virtualidad, consiste en colorear láminas impresas que se obtienen de la web:

<http://quivervision.com> y posteriormente, con la aplicación de móvil mediante la cámara, hacer que adquieran vida los dibujos creando escenarios de realidad aumentada adecuados para el aprendizaje.

- **Chromville:** es una aplicación en la misma línea que la anterior siguiendo la misma dinámica basada en tecnología de realidad aumentada. Las láminas impresas para colorear que actúan como marcadores para la creación de entornos de fantasía aumentada a través de la cámara del dispositivo, se obtienen a través de esta web: <https://chromville.com>

- **Zookazam:** a través de esta aplicación podemos añadir un amplio repertorio de animales de diversas especie en nuestro entorno real haciendo posible la recreación de escenas de fábulas. Más información acerca de esta aplicación: <http://www.zookazam.com>

- **AR Flashcards Animal Alphabet:** a través de esta aplicación ofrecemos un escenario de aprendizaje del alfabeto, vocabulario de animales en inglés y diferentes especies de dinosaurios. Más información: <http://arflashcards.com/>

- **AR Flashcard Space:** aplicación del mismo desarrollador que el anterior para la visualización de los planetas del sistema. Más información: <http://arflashcards.com/>

- **Animal Cam y ARDinopark:** esta aplicación hace posible insertar modelos 3D virtuales de dinosaurios y otros animales animados en nuestro entorno real sin necesidad de marcador ya que incorpora un cuadro de mandos para posicionar el objeto 3D en el lugar deseado.

- **Anatomy 4D:** aplicación que nos permite la visualización de los diferentes aparatos, órganos y sistemas a través de una lámina del cuerpo humano y otra lámina del corazón, las cuales actúan como marcadores para generar el escenario de aprendizaje aumentado. Dichas láminas las podemos descargar de la siguiente web: <http://blog.daqri.com/anatomy-4d-changes-the-way-we-learn-about-the-human-body>.

- **Element 4D:** aplicación para interactuar con los elementos de la tabla periódica y establecer combinaciones. Más información: <http://elements4d.daqri.com>

- **AR Showcase:** nos ofrece una serie de modelos 3D para su inserción y visualización en el contexto real.

Aplicaciones de realidad virtual

A continuación, se presenta un elenco de aplicaciones móviles y vídeos de Youtube desarrollados para la visualización de entornos de realidad virtual haciendo uso de lentes o cascos de visualización HMD a través de dispositivos móviles con sistemas operativos Android e iOS. Dicha tecnología ofrece una

experiencia inmersiva y de simulación de la realidad realizando un recorrido de 360 grados.

- **Jurassic Virtual Reality:** mediante esta aplicación los reclusos pueden convertirse en exploradores y adentrarse en una jungla para ver de cerca dinosaurios como el tiranosaurio rex y el velociraptor.

- **VR Forest Animals Adventure:** esta aplicación móvil nos permite conocer en primera persona una gran variedad de animales de la jungla.

- **Aquarium VR; VR Ocean Aquarium 3D:** con estas aplicaciones haciendo uso de unas gafas de RV (Realidad Virtual) podemos sumergir al alumnado en el fondo del mar para conocer diferentes especies marinas (características y comportamientos).

- **VR Planetarium:** aplicación de RV para el conocimiento de los planetas.

- **Anatomyou 3D:** a través de esta aplicación de anatomía humana el discente puede hacer un viaje virtual hacia el interior del cuerpo para estudiar órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano.

- **The Brain AR:** es una aplicación para el estudio del sistema circulatorio, muscular y esquelético de la parte superior mediante la tecnología de realidad aumentada, que consiste en insertar un modelo tridimensional del objeto de estudio en el contexto real ofreciéndonos un entorno de aprendizaje mixto. Y por otro lado, esta aplicación también emplea la tecnología de realidad virtual.

- **InCell y InMind:** son aplicaciones móviles de realidad virtual del mismo desarrollador que incorporan un carácter lúdico a los escenarios de aprendizaje a través de la gamificación. Estas herramientas nos permiten ofrecer a nuestro alumnado escenarios de inmersión en el interior de una célula para evitar el ataque de virus y en el interior del cerebro humano para reparar el daño de ciertas estructuras cerebrales.

- **Molecule VR:** aplicación de realidad virtual para hacer un viaje al interior de una molécula.

- **Sketchfab RV:** esta aplicación nos permite visualizar en realidad virtual escenas como la habitación de Van Gogh, maquetas de dinosaurios, esculturas, la estructura anatómica, etc.

- **Cámara Cardboard:** aplicación móvil de Google que nos permite hacer fotos en realidad virtual con la cámara de nuestro dispositivo móvil para su posterior visualización con gafas de realidad virtual.

- **Cervantes VR:** la cual nos permite trasladar al alumnado a la época de Miguel de Cervantes para conocer en primera persona y en 360 grados la vida y obra de tan ilustre escritor. La aplicación muestra un escenario de realidad virtual para su visualización con gafas de realidad virtual ofreciendo al alumnado una

experiencia inmersiva con el objetivo de favorecer la comprensión, el análisis, el estudio y el conocimiento de escenarios reales e imaginados narrados por Miguel de Cervantes y los personajes de su obra *El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha*.

- **Cooltour:** es una aplicación que ofrece una experiencias de inmersión capaz de trasladar al alumnado a los lugares más significativos del patrimonio artístico y cultural de Italia.

- **Site in VR:** es una aplicación en la misma línea que la anterior para presentar al interno diferentes lugares de la geografía mundial en 360 grados y en primera persona.

- **Street View:** esta aplicación de geolocalización de Google incorpora la opción de visualización de calles, monumentos, museos, conjuntos arqueológicos, etc de todos los países del mundo a través de realidad virtual, haciendo posible realizar un viaje virtual con el alumnado a diferentes lugares haciendo uso de las gafas de realidad virtual. Además la aplicación Street View, nos permite crear contenido de realidad virtual mediante fotografías esféricas en 360 grados que aportan una panorámica en 360 grados.

- **CoSpaces:** plataforma web: <https://cospaces.io> para crear escenarios de realidad virtual con posibilidad de insertar todo tipo de elementos y objetos en 3D (personas, animales, edificios, mobiliario urbano, vegetación, objetos, paisajes, etc). Estos escenarios se pueden insertar y compartir en páginas web, blog, redes sociales a través de lenguaje html, url y código bidi/qr.

Vídeos de Youtube preparados para ofrecer experiencias de realidad virtual haciendo uso de gafas de realidad virtual. En Youtube podemos encontrar muchos vídeos diseñados para su visualización con gafas de realidad virtual. Estos vídeos están grabados con cámaras en 360 grados e incorporan un icono de unas gafas cardboard en la parte inferior derecha. Tras pulsar dicho icono, el vídeo se muestra dividido en dos, colocamos el móvil en posición horizontal, lo introducimos en las gafas de RV y ya podemos adentrarnos en el escenario de realidad virtual. A continuación, se muestran algunos ejemplos de este tipo de vídeos en RV:

-*Viaje virtual por el sistema solar:*
<https://www.youtube.com/watch?v=G8RWkposEX8&feature=youtu.be>

- *Flotando en el espacio:*

-*Viaje virtual a Isla Verde de Taiwán:*
<https://www.youtube.com/watch?v=2OzIksZBTiA&feature=youtu.be>

-*Inmersión en una escena del libro de la selva:*
<https://www.youtube.com/watch?v=dKj4PDldebc&feature=youtu.be>

-Explorar diferentes lugares del mundo con realidad virtual:
https://www.youtube.com/watch?v=1_ifgJqLqTY&feature=youtu.be

-Museo de arte oriental:
https://www.youtube.com/watch?v=RLjwdWykY9M&feature=youtu.be&list=FLkPzkoMZILlbwbudom0J6_w

-Sueños del Dalí:
https://www.youtube.com/watch?v=F1eLeIocAcU&feature=youtu.be&list=FLkPzkoMZILlbwbudom0J6_w

- La chica de la ventana de Dalí:
https://www.youtube.com/watch?v=Mr0rsYTt-qg&feature=youtu.be&list=FLkPzkoMZILlbwbudom0J6_w

-Conocer a una familia de elefantes:
<https://www.youtube.com/watch?v=mlOiXMvMaZo&feature=youtu.be>

-Peter's Dragon Magic in the Woods 360 VR Experience:
<https://www.youtube.com/watch?v=vftPhisr9v4>

-Inmersión en una escena del libro de la selva:
<https://www.youtube.com/watch?v=dKj4PDldebc&feature=youtu.be>

-Mindfulness: Relajación virtual 360°. Meditación guiada:
<https://www.youtube.com/watch?v=bBpqaEHljSw&t=180s>

-The eye of the tiger 360 VR Experience:
<https://www.youtube.com/watch?v=xal78egELos>

- Colgate Experiencia 360 (para ver en primera persona cómo interviene el dentista ante un paciente con caries):
<https://www.youtube.com/watch?v=12otR342ijc>

-Wild Dolphins VR/360 Video Experience:
https://www.youtube.com/watch?v=BbT_e8lWWdo&t=16s

-Ocean Shark Shipwreck 360:
<https://www.youtube.com/watch?v=yqwbQRgqEbU&t=22s>

Resultados

Tras probar las diferentes herramientas presentadas desde un punto de vista procedimental, podemos corroborar su adecuación, viabilidad y aplicabilidad en diferentes especialidades para crear el ambiente propicio de aprendizaje. Dicha viabilidad es posible gracias al carácter intuitivo, amigable y sencillo de las interfaces de las diferentes herramientas propuestas. Así pues,

a través del uso de estas tecnologías al alumnado se le otorga un rol activo y participativo en su propio proceso de aprendizaje desde un enfoque colaborativo ofreciéndoles espacios, contenidos, metodologías, materiales y actividades flexibles, interactivas, dinámicas, versátiles, lo cual les permite un amplio margen de experimentación y manipulación (Leiva y Moreno, 2015; Moreno, Leiva y Matas, 2016; Moreno y Leiva, 2017). Por lo tanto, debemos aprovechar el potencial educativo que nos ofrecen estas tecnologías emergentes para generar experiencias potentes y atractivas que permitan al alumnado construir su conocimiento y desarrollar habilidades y competencias sobre diversos ámbitos desde un enfoque conectivista de aprendizaje en red (Siemens, 2004 y Downes, 2005) y desde los paradigmas de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1961, 1972), aprendizaje basado en la resolución de problemas (Barrows, 1986; Norman y Schmidt, 1992), aprendizaje por proyectos (Harwell, 1997) y aprendizaje basado en juegos atendiendo a un procedimiento metodológico gamificado (Sánchez i Peris, 2015) como una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a los grupos de alumnos implicados en las tareas propuestas de clase. Estos mecanismos propios de los videojuegos trasladados al terreno educativo están resultando efectivos, según lo expuesto en el informe Horizon Report (2014:55): *“la gamificación en la educación está ganando apoyo entre los educadores, quienes reconocen que juegos diseñados eficazmente, pueden favorecer un aumento significativo de la productividad y creatividad de los estudiantes”*.

Y con respecto a los conceptos de modelado en 3D e impresión en 3D y su implicación en el aprendizaje constructivo y creativo, se constata en el informe Horizon Report (2015), elaborado en colaboración con EDUCASE Learning Initiative, cuáles serán las tecnologías a adoptar en los próximos cinco años en educación. Según dicho informe, la fabricación digital tendrá una importante relevancia en la educación, la ciencia y la investigación creativa, y asegura que la impresión 3D será una de las tendencias que se adoptarán en la enseñanza superior en un plazo entre cuatro y cinco años.

Conclusiones

Con la realización de este trabajo, se pretende justificar que el uso de estas tecnologías posee en sí mismo un fuerte componente motivacional para que el alumnado se involucre de forma activa en la resolución de problemas creando de este modo nuevos escenarios que impliquen tareas de diseño, modelado e impresión de objetos en 3D para el aprendizaje de diversos contenidos didácticos en áreas y etapas educativas diferentes desde un enfoque colaborativo, inclusivo, constructivista y conectivista. De este modo, vemos que el uso de estas tecnologías en el ámbito educativo desde una concepción multimedial (Moreno, Leiva y López, 2016) favorece el aprendizaje por descubrimiento, mejora la información disponible para los estudiantes a través de la creación y observación de modelos tridimensionales que representan conceptos complejos, permite a los discentes un aprendizaje autónomo y/o grupal no sólo en el contexto de aula de manera sincrónica, sino que permite

incorporar variaciones espaciales y temporales de forma asincrónica durante la creación de los materiales de estudio. Así pues, con la incorporación de estas tecnologías se están promoviendo iniciativas de innovación educativa orientadas hacia el replanteamiento educativo adaptado a las características y demandas de la sociedad del conocimiento y de la información actual. Por lo tanto, podemos concluir diciendo que las tecnologías emergentes nos ofrecen una gran oportunidad para reinventar la educación, para que ésta dé una respuesta adecuada a los requerimientos de la sociedad y los ciudadanos actuales. Por lo tanto, no debemos demonizar a las máquinas, la tecnología, los robots, éstos son medios, instrumentos que nos facilitan nuestro trabajo de creación, comunicación, interacción, descubrimiento, resolución de problemas, acceso a la información ilimitada (big data) para construir nuestro conocimiento de manera autónoma o de forma colectiva en red (modelo conectivista) para así erradicar la brecha digital.

Referencias bibliográficas

- Adell, J. y Castañeda, L.J. (2012). Tecnologías emergentes ¿pedagogías emergentes?. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.), *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (pp. 13-33). Barcelona: espiral.
- Auld, L. (1995). Differences between 3D computing and virtual reality, *VR in the Schools. Virtual Reality and Education Laboratory*, 1(3). East Carolina University. Greenville, North Carolina USA. Recuperado de: <http://vr.coe.ecu.edu/vrits/1-3Auld.htm>
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), pp. 355-385.
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), pp.481-486.
- Beltrán, P. y Rodríguez, C. (2017). Modelado e impresión en 3D en la enseñanza de las matemáticas: un estudio exploratorio. *ReiDoCRea: Revista electrónica de investigación y docencia creativa*, 6, pp.16-28. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/44193/1/6-2.pdf>

- Bruner, J. (1961). *The Act of Discovery*. Harvard Educational Review, 4, pp. 21-32.
- Bruner, J. (1972) El proceso de la educación. México: Hispanoamericana.
- Cabero, J., Leiva, J.J., Moreno, N.M., Barroso, J. y López, E. (2016). *Realidad Aumentada y Educación. Innovación en contextos formativos*. Barcelona: Octaedro.
- Cabero J. y Barroso J. (2016a). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46-52. doi: 10.7821/naer.2016.1.140
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *TCyE: Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, pp.141-154. Recuperado de: <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/101>
- Cabero, J. y García, F. (coords.) (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- Casey, L.L. (1994). *Realidad Virtual*. Barcelona: McGrawHill
- Cobo Romaní, C y Moravec, J.W. (2011). Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. *Col·lecció Transmedia XXI*. Laboratori de Mitjans Interactius. Barcelona: Univesitat de Barcelona. Recuperado de <http://www.aprendizajeinvisible.com/es/>
- Downes, S. (2005). *An introduction to Connective Knowledge*. [En línea]. Recuperado de: <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>
- Fombona, J., Pascual, M.A. y Madeira, M.F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, pp.: 197-210.
- Harwell, S. (1997). *Project-based learning, promising practices for connecting high school to the real world*. Tampa, FL: University of South Florida.

- Horizon Report NMC (2014). *Higher Education Edition*. Recuperado de: <http://redarchive.nmc.org/publications/2014-horizon-report-higher-ed>
- Horizon Report NMC (2015). *Higher Education Edition*. Recuperado de: <http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>
- Leiva, J. J. y Moreno, N. M. (2015). "Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas". *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, nº 31, abril 2015. Recuperado de: <http://dim.pangea.org/revistaDIM31/revista31ARgeolocalizacion.htm>
- Moreno, N.M., López, E. y Leiva, J.J. (2016). Tecnologías emergentes para el desarrollo de la innovación educativa: Modelado en 3D y Realidad Aumentada. En J. Gómez Galán, E. López Meneses, L. Molina García, A. Jaén Martínez y A.H. Martín Padilla (Eds.), del *I Congreso Virtual Internacional en Formación, Investigación e Innovación Educativa. Libro de Actas. Universidad Metropolitana UMET). Sistema Universitario Ana G. Méndez San Juan (Puerto Rico): 17,18 y 19 de febrero de 2016*. Sevilla: Editorial AFOE.
- Moreno, N. M., Leiva, J. J. y Matas, A. (2016). Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 6, pp.16-34.
- Moreno Martínez, N.M. y Ramírez Fernández, M.B. (2016). Uso didáctico de la realidad virtual en los Grados de Educación Infantil y Educación Primaria. En A. Matas Terrón, J.J. Leiva Olivencia, N.M. Moreno Martínez, N. M., A.H. Martín Padilla y E. López Meneses, E. (2016). *I Seminario Internacional de Innovación docente e Investigación Educativa*. Madrid: Afoe. ISBN: 978-84-608-4175-3.
- Moreno Martínez, N.M., Leiva Olivencia, J.J. y Matas Terrón, A. (2016a). Geolocalización y realidad virtual en escenarios formativos desde una perspectiva innovadora. En *III Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa*, 28, 29 y 30 de noviembre de 2016.

- Moreno Martínez, N.M., Moreno Crespo, P.A., Leiva Olivencia, J.J. y López Meneses, E. (2016b). Experiencias formativas en el uso didáctico de tecnologías emergentes con el alumnado de los grados de educación infantil y primaria de las universidades de Huelva y Málaga. En R. Roig-Vila (Ed.), “Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje”. Barcelona: Octaedro. ISBN: 978-84-9921-848-9.

- Moreno Martínez, N.M. y Leiva Olivencia, J.J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Revista Edmetic*, 6(1), pp. 81-104. Recuperado de: <http://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetic/issue/view/546/showToc>

- Moreno Martínez, N.M., Leiva Olivencia, J.J., López Meneses, E. (2017). La realidad virtual y su potencial didáctico para la creación de nuevos escenarios de aprendizaje. En A. Gutiérrez Martín, A. García Matilla y R. Collado Alonso (Eds.), *Actas del III Congreso Internacional de Educación Mediática y Competencias Digital* (pp.2754-2769). Facultad de Educación. Facultad de Ciencias Sociales. Jurídicas y de la Comunicación. Campus María Zambrano de Segovia. Universidad de Valladolid.

- Norman, G.R., Henk, G. y Schimidt, Ph. D.(1992) The Psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Academic Medicine*, 67, pp. 557-565.

- Nugent, W.R. (1991). Virtual Reality: Advanced Imaging Special Effects Let You Roam in Cyberspace. *Journal of the American Society for Information Science*, 42(8), p. 609.

- Sánchez i Peris, F.J. (2015). Gamificación. Education in the knowledge society (EKS), 16(2), pp.13-15.

- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital*. [En línea]. Recuperado de: <http://www.fce.ues.edu.sv/uploads/pdf/siemens-2004-conectivistamo.pdf>

- Tecnológico de Monterrey (2017). *Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2017*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Vera, G., Ortega, J.A. y Burgos, M.A. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Etic@net*, 2 (en línea). Granada. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>

Recebido para publicação em 16-09-17; aceito em 15-10-17