

Monográfico: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación

Volumen 6, Número 1
2017



Consejo Editorial**Editora: Verónica Marín Díaz (Universidad de Córdoba, España)****Editor Técnico: Javier Martín Párraga (Universidad de Córdoba, España)****Secretaria Redacción: Ana I. Vázquez Martínez (Universidad de Sevilla)****Consejo Científico:**

Jordi Adell Segura (Universidad Jaume I, España)
Ignacio Aguaded Gómez (Universidad de Huelva, España)
Manuel Área Moreira (Universidad de La Laguna, España)
Julio Barroso Osuna (Universidad de Sevilla, España)
Antonio Bartolomé Pina (Universidad de Barcelona, España)
Julio Cabero Almenara (Universidad de Sevilla, España)
Carlos Castaño Garrido (Universidad del País Vasco, España)
Manuel Cebrián de la Serna (Universidad de Málaga, España)
Floriana Falcinelli (Università degli Studi di Perugia, Italia)
Richar Fay (Universidad de Manchester, United Kingdom)
Massimiliano Fiorucci (Università Roma Tre, Italia)
Lynn Fulford (Birmingham City University UK, United Kingdom)
Mº Jesús Gallego Arrufat (Universidad de Granada, España)
Ana García-Valcárcel (Universidad de Salamanca, España)
Gemma Ghiera (Universidad de Bari, Italia)
José Carlos Gómez Villamandos (Universidad de Córdoba, España)

Consejo de Redacción:

Juan Manuel Alducin Ochoa (Universidad de Sevilla, España)
Juana Mº Ortega Tudela (Universidad de Jaén, España)
Julio Ruiz Palmero (Universidad de Málaga, España)
Santiago Tejedor Calvo (Universidad de Barcelona, España)
Ana I. Vázquez Martínez (Universidad de Sevilla, España)
Jesús Zambrano (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Jorge Figueroa (Universidad del Este, Costa Rica)
Daniel Mercado (Universidad del Este, Costa Rica)

Consejo Asesor:

Benito Hammidian (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Mº del Carmen Llorente Cejudo (Universidad de Sevilla, España)
Inmaculada Maíz Olabuenaga (Universidad del País Vasco, España)
Elsy Medina (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Carlos Eduardo Linares Morales (Secretaría Académica del INDP del Gobierno de México)
Juan Manuel Muñoz González (Universidad de Córdoba, España)
Carlos López Ardo (Universidad de Vigo, España)

EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC no se identifica, necesariamente, con las ideas contenidas en la misma, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Alfonso Infante Moro (Universidad de Huelva, España)
Cosimo Leneve (Universidad de Bari, Italia)
Valérie Le meur (Universidad de Bretaña Occidental Rennes-Francia)
Monika Lodej (Holy Cross University, Kielce-Polonia)
Sylwester Lodej (Universidad 'Jan Kochanowski', Polonia)
Marie -France Mailhos (Director of French section of the European Association of Teachers Bretaña occidental, Rennes, Francia)
Pere Marques Graells (Universidad Autónoma de Barcelona, España)
Mariella Muscará (University of Enna, Sicilia, Italia)
Ciro Nelli (Universidad de Mendoza, Argentina)
Katarzyna Kosel (Bradford College, United Kingdom)
Rosabel Roig Vila (Universidad de Alicante, España)
Ivana Schmejkalova (Jan Amos Universidad de Praga, República Checa)
Francesco Susi, (Università Roma Tre, Italia)
J. Manuel Pérez Tornero (Universidad de Barcelona, España)
José Luis Álvarez Castillo (Universidad de Córdoba, España)
Elena Gómez Parra (Universidad de Córdoba, España)
Pedro Salcedo Lagos (Universidad de Concepción)

Daniel Borrego Gómez (Universidad de Tamaulipas, México)
Evangelina Flores Hernández (Universidad de Colima, México)
Ana Cordero (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Ciro Nelli (Universidad de Mendoza, Argentina)
Francesco Susi, (Università Roma Tre, Italia)
Karen J. McMullin (Universidad de Trent, Canadá)
José Miguel García Ramírez (Universidad de Trent, Canadá)

Ángel Puentes Puente (Universidad Pontificia Católica Madre y Maestra - República Dominicana)
Santiago Tejedor Calvo (Universidad de Barcelona, España)
Ana I. Vázquez Martínez (Universidad de Sevilla, España)
Vitor Reia-Baptista (Universidad del Algarve, Faro, Portugal).
Hommy Rosario (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Cíatlali Nagtchelli Archundia Martínez (Departamento de Diseño curricular del INDP del Gobierno de México)
Pedro Cuesta Morales (Universidad de Vigo, España)



Monográfico: APLICACIONES DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EDUCACIÓN

Volumen 6, número 1

2017

Editorial: La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación. Verónica Marín Díaz

pp.1-3

MONOGRÁFICO:

Presentación: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en educación. Julio Cabero

pp.4-8

Realidad aumentada. Una revolución educativa. G. Iban de la Horra Virracé

pp.9-22

Producción de recursos de aprendizaje apoyados en realidad aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio. Julio M. Barroso Osuna y Oscar M. Gallego Pérez

pp.23-38

La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. Javier Fombona y Mª Ángeles Pascual Sevillano

pp.39-61

El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera. Javier Sánchez Bolardo

pp.62-80

Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. Noelia M. Moreno Martínez y Juan Leiva Olivenza

pp.81-104

El Arenero Educativo: La realidad aumentada un nuevo recurso

pp.105-123

Índice

educativo para la enseñanza. Sergio Álvarez Sánchez, Laura Delgado Martín, Miguel Ángel Gimeno González, Teresa Martín García, Fernando Almaraz Menéndez y Camilo Ruiz Méndez

Incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de negocios de México. Mª Magdalena Madrigal Lozano, Laura A. Hernández Moreno, Juan G. López Solórzano y Alma E. Merla González

pp.124-144

Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con Realidad Aumentada. Urtza Garay Ruiz, Eneko Tejada Garitano y Carlos Castaño Garrido

pp.145-164

Realidad Aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales. Ramón Cozar Gutiérrez y José Manuel Sáez López

pp.165-180

INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS:

Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. Fernando Almaraz Menéndez, Alexander Maz Machado y Carmen López Esteban

pp.181-202

Percepciones de futuros profesores de educación Primaria sobre la Realidad Aumentada. Bárbara Fernández Robles

pp.203-220

Ánalisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural. Walfredo González Hernández

pp.221-243



La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación

El verano de 2016 pasará a los anales de la historia por el momento en que la población en general, fue consciente de la existencia de la Realidad Aumentada (RA) más allá de la gran pantalla cinematográfica. La aparición de *Pokemon Go*, ha permitido que una herramienta que hasta ese momento era una gran desconocida, tome forma en la retina de los usuarios, no solo de videojuegos, sino de todo producto que se lanza hoy tanto para el consumo social, económico como político o educativo.

De la mano de la realidad virtual, hace más de una década que la realidad aumentada hizo su aparición en el escenario social y educativo. Sin embargo, en este último su presencia ha sido más bien tímida, en lo que se refiere al ámbito de las Ciencias Sociales. El Informe Horizon de 2016 (Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016), ratifica su presentación en sociedad como una *tecnología emergente*; es más se indica en dicho trabajo que esta debe tener un alta penetración en las aulas en 2020. La utilización en los entornos formativos supone un desafío para los docentes, pues conlleva un incentivo por el aprendizaje, supone entrar en contacto con una realidad alejada de las aulas e imposible, en muchas ocasiones, de conllevar experiencias que vuelvan único el proceso formativo (Marín, 2016; 2017).

Tomando como referencia la conceptualización de Ronald Azuma la realidad aumentada permite un aprendizaje activo, vinculado a la realidad de los contenidos independientemente del nivel educativo en el que nos ubiquemos.

Cozar, del Moya, Hernández y Hernández (2015, p.143) señalan como principales ventajas de empleo: “Desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, perceptivo motoras y temporales en los estudiantes,

indistintamente de su edad y nivel académico. -Reforzamiento de la atención, concentración, memoria inmediata (corto plazo) y memoria mediata (largo plazo) en sus formas visuales y auditivas, así como del razonamiento. -Activación de procesos cognitivos de aprendizaje. La RA trabaja de forma activa y consciente sobre estos procesos, porque permite confirmar, refutar o ampliar el conocimiento, generar nuevas ideas, sentimientos u opiniones acerca del mundo. -Formación de actitudes de reflexión al explicar los fenómenos observados o brindar soluciones a problemas específicos. -Suministra un entorno eficaz de comunicación para el trabajo educativo, porque reduce la incertidumbre del conocimiento acerca de un objeto. -Aumenta la actitud positiva de los estudiantes ante el aprendizaje, así como su motivación o interés en el tema que se esté abordando, reforzando capacidades y competencias (independencia, iniciativa y principio de la auto-actividad o trabajo independiente)".

No obstante, debemos dejar latente que también presenta diversas dificultades, de mayor o menor magnitud. Así, entre otras Redondo, Sánchez, Narcís y Regor (2012) indicaban que en el área de la arquitectura el hándicap se encontraba en el escaso desarrollo de aplicaciones de imágenes cuando la RA se vincula a dispositivos móviles tales como Smartphone 3G o Tablets.

Las experiencias educativas con Realidad Aumentada, van tomando posiciones en el escenario formativo. Así encontramos propuestas como la de Marín, Muñoz y Vega (2016), en la que acercan el aprendizaje de las ciencias naturales a los más pequeños del sistema, o la desarrollada por Retrepo, Cuello y Contreras (2016) enfocada al desarrollo curricular de la materia de Biología en enseñanza secundaria.

Poco a poco, la utilización de esta *tecnología emergente* va convirtiéndose en una realidad, la cual necesita tanto de la implicación activa de los profesionales de la educación, como de los estudiantes, pues lleva el proceso de aprendizaje a una nueva dimensión, las ventanas del conocimiento se abren desde una nueva perspectiva que hace más motivador, ameno y rico el conocimiento y su proceso de construcción.

Verónica Marín Díaz

Editora Revista EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC

vmarin@uco.es

Referencias bibliográficas

- Cózar, R., del Moya, M., Hernández, J.A., & Hernández, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de realidad aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/viewFile/11622/pdf>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2016/03/Resumen_Horizon_Universidad_2016_INT_EF_mayo_2016.pdf
- Marín, V. (2016). Posibilidades de uso de la Realidad Aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso. *Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2), 57-68.
- Marín, V. (2017). Relaciones entre la Realidad Aumentada y la educación Inclusiva en la Enseñanza Superior. *Bordón*, En prensa.
- Marín, V., Muñoz, J.M., & Vega, E. (2016). La Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje en Educación Infantil. En R. Roig (ed.). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. En prensa.
- Redondo, E., Sánchez, A., Moya, J., & Regot, J. (2012). La ciudad como aula digital: enseñando urbanismo y arquitectura mediante Mobile Learning y la realidad aumentada: un estudio de viabilidad y de caso. *ACE: Architecture, City and Environment*, 19, 27-54.
- Retrepo, D., Cuello, L., & Contreras, L. (2016). Juegos didácticos basados en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de la Biología. *Ingeniare*, 11(19), 99-116.



Presentación: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en educación

Hablar de "Realidad Aumentada" ("Augmented Reality") (RA) es posiblemente centrarnos en una de las tecnologías de las denominadas emergentes que con más fuerza se están acercando a diferentes terrenos de la sociedad, que van desde el ocio, la publicidad, el marketing y por supuesto en el terreno educativo como está siendo puesto de manifiesto tanto desde diferentes Informes *Horizon* (García et al., 2010; Johnson et al., 2016), como en los Reportes *EduTrend* del Observatorio del Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2015), o en los hiperciclos tecnológicos que elabora anualmente la compañía "Gartner Research" (<http://www.gartner.com/technology/home.jsp>), líder mundial en investigación y asesoramiento en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). 4

Tecnología de la RA que permite combinar en tiempo real información digital e información física a través de diferentes soportes tecnológicos como por ejemplo las Tablets o Smartphones, para crear de esta forma una nueva realidad enriquecida. Su significación para la formación viene determinada, por una parte por sus características específicas, como son: ser una realidad mixta, la posibilidad que ofrece para integrar en tipo real tanto diferentes capas de información como información en diferentes tipos de formatos (textos, url, vídeos,...), es una tecnología interactiva, su facilidad de manejo, y que mediante su utilización enriquecemos o alteramos la información de la realidad añadiéndole información adicional (Cabero y García, 2016; Cabero y Barroso, 2016); y por otra, porque los dispositivos que se suelen utilizar para su observación, como son los Smartphone, son tecnologías de las que disponen

con facilidad.

Ahora bien, sobre estas posibilidades también nos encontramos con diferentes inconvenientes y limitaciones, para su incorporación en la enseñanza, que van desde la novedad de la tecnología y por tanto la falta de experiencias educativas, la carencia de marcos conceptuales que aporten bases para la toma de decisiones para su incorporación a los procesos de enseñanza aprendizaje, la falta de investigaciones educativas y la falta de publicaciones científicas y académicas.

Son algunos de estos los motivos que ha llevado a la revista "Edmetic. Revista de Educación mediática y TIC" a la organización de este monográfico sobre las posibilidades educativas que ofrece esta tecnología.

El monográfico se ha articulado alrededor de nueve artículos, que recogen experiencias de utilización de la RA, tanto en diferentes niveles y contextos educativos, como de diferentes países y comunidades autonómicas españolas.

El primer artículo "Realidad Aumentada: Una revolución educativa" elaborado por G Iban de la Horra desde el colegio Divina Providencia (Valladolid,), nos adentra en el mundo de la RA desde la perspectiva educativa, la cual acerca al lector a un gran número de aplicaciones, las cuales permiten al educador introducir los contenidos de manera más lúdica y efectiva. Todo ello desde un punto de vista crítico y reflexivo se hacen latentes las bondades de esta tecnología en los diversos niveles educativos.

La segunda aportación titulada "Producción de recursos de aprendizaje apoyados en realidad aumentada por parte de los estudiantes de magisterio", realizado en la Facultad de Educación y en el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla, y elaborado por Julio Barroso Osuna y Oscar Gallego Pérez, nos ofrece los resultados alcanzados con estudiantes universitarios donde éstos se convierten en productores de objetos de aprendizaje en RA. El artículo nos sugiere nuevas posibilidades de incorporar esta tecnología a la práctica educativa, y es aquella donde los alumnos se convierten en proconsumidores de esta tecnología.

El tercer artículo ("La producción científica sobre Realidad Aumentada,

un análisis de la situación educativa desde la perspectiva Scopus") ha sido realizado los profesores Fombona y Pascual de la Universidad de Oviedo, nos ofrecen una excelente revisión de artículos científicos publicados sobre la utilización educativa de esta tecnología. En el artículo se analiza la evolución y el estado actual de la RA. Es significativo las conclusiones a las que se llegan y también la revisión bibliográfica que nos aportan para la profundización en la temática de la RA.

El artículo elaborado por Javier Sánchez, "El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera", nos describe las posibilidades que esta tecnología nos ofrece para crear escenarios educativos que faciliten el aprendizaje del español como segunda lengua extranjera. En el artículo se parte de la definición de la RA, se presentan los diferentes niveles con que nos podemos encontrar de ella, y las posibilidades educativas que nos ofrece esta tecnología. Se presenta una excelente revisión de experiencias educativas.

En el quinto artículo, El artículo "Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga", elaborado por Noelia M. Moreno Martínez y Juan Leiva de la Universidad de Málaga, nos presenta la experiencia llevada a cabo en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga durante el curso académico 2015-2016, y que persigue como objetivo la explicación y presentación de las principales herramientas de la RA para dispositivos móviles y ordenadores. En el artículo se analizan las actitudes que despiertan en los estudiantes y la adquisición de competencias de uso de estos recursos desde un punto de vista didáctico para su implementación con un carácter prospectivo en las instituciones educativas en las que ejercerán su labor docente.

6

Sergio Álvarez Sánchez, Laura Delgado Martín, Miguel Ángel Gimeno González, Teresa Martín García, Fernando Almaraz Menéndez y Camilo Ruiz Méndez, firman la sexta aportación denominada "El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza", y describe la experiencia realizada en la Universidad de Salamanca para implementar un recurso para la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias Naturales, mediante la instalación de una cámara infrarroja para leer la superficie

Presentación: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en educación

tridimensional de la arena y después dibujar sobre ella curvas de nivel y cuerpos de agua que se transforman cuando el usuario interactúa con la arena. La experiencia se lleva a cabo en las etapas de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, y aporta ideas sobre las posibilidades educativas de esta tecnología para crear entornos interactivos formativos.

La perspectiva internacional la aporta la visión de M^a Magdalena Madrigal Lozano, Laura A. Hernández Moreno, Juan G. López Solórzano y Alma E. Merla González, quienes a través de la propuesta Incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de negocios de México

El artículo "Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada" realizado por Urtza Garay Ruiz, Eneko Tejada Garitano y Carlos Castaño Garrido de la Universidad del País Vasco, nos presenta también una investigación apoyada en el modelo TAM de Davis para conocer el grado de aceptación que esta tecnología despierta en los alumnos universitarios. Conjuntamente con el primero del monográfico, nos permiten ir elaborando una teoría sobre la significación que esta tecnología tiene para los alumnos universitarios.

Cierra el monográfico la propuesta titulada Realidad Aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales y firmada por Ramón Cozar Gutiérrez y José Manuel Sáez López

Referencias bibliográficas

- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *NAER, Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi: 10.7821/naer.2016.1.140
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (coords.) (2016). Realidad aumentada. *Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- GARCÍA, I., PEÑA, I., JHONSON, L., SMITH, R., LEVINE, A., y HAYWOOD, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., y HALL, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Julio Cabero Almenara

TECNOLÓGICO DE MONTERREY (2015). *Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2015.* Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

Dr. Julio Cabero Almenara

Universidad de Sevilla

cabero@us.es



Realidad Aumentada, una revolución educativa

Augmented reality, an educational revolution

Fecha de recepción: 13/11/2016

Fecha de revisión: 22/11/2016

Fecha de aceptación: 27/11/2016

Realidad Aumentada, una revolución educativa

Augmented reality, an educational revolution

G. Ibán de la Horra Villacé¹

Resumen:

La motivación y el aprendizaje son dos de los pilares fundamentales sobre los que se crean las metodologías. Es por ello, que la realidad aumentada dota del medio para conseguir este fin.

En este artículo se pretende mostrar las diferentes características que posee esta tecnología en el ámbito educativo y formativo. Destacar la versatilidad en su uso, permitiendo ser válida para cualquier tipo de materia y nivel académico.

Palabras claves: realidad aumentada, primaria, secundaria, ciencias y tecnología.

Abstract:

Motivation and learning are two fundamental pillars on which methodologies are built. Therefore, augmented reality provides the means to achieve this aim. In this article we are going to show several characteristics that this technology has in education and training field. It is important to highlight the versatility in its use, which makes it valid for all kind of subject and academic level.

Keywords: augmented reality, primary, secondary, science and technology.

¹ Colegio Divina Providencia, Valladolid (España); citecmat@gmail.com

1. Introducción

Vivimos en un mundo cambiante en el que el uso de la tecnología se hace imprescindible en nuestro uso diario. Las nuevas generaciones, a la que algunos estudiosos del tema, llaman “nativos digitales” (Prensky, 2001), viven actualmente rodeadas y en numerosas ocasiones, desbordadas, por la tecnología. Una tecnología cuyo uso está en la punta del iceberg, pero que posee un gran potencial.

Centrándonos en el ámbito educativo, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) empezó con fuerza gracias a la aparición de algunos materiales como la pizarra digital. Ya han pasado varios años y poco a poco nos encontramos con tecnologías emergentes, cuya didáctica potencia hoy en día nuestra enseñanza. No son modas pasajeras con adeptos eventuales, sino que están aquí para quedarse y revolucionar el concepto de aula en su más profunda definición. Estamos hablando de la realidad aumentada y la realidad virtual.

En este artículo abordaremos el uso pedagógico de la realidad aumentada (RA) como herramienta para obtener dos pilares fundamentales sobre los que se sostiene el día a día del aula: motivación y aprendizaje.

11

Es necesario que estas nuevas herramientas innovadoras cumplan los requisitos fundamentales para su uso, en este caso, en el ámbito educativo y formativo. Algunos de ellos son:

- Facilidad de creación de material para el docente.
- Facilidad de uso para el discente.
- Interfaz atractiva y amigable.
- Interdisciplinariedad.

Es por ello, que la realidad aumentada ha pasado de ser una tecnología usada por expertos, a una tecnología adoptada por neófitos.

Una pregunta que nos hacemos a la hora de hablar de innovación es si realmente nos encontramos en el lugar adecuado. Es importante destacar que en un escenario cambiante como es nuestra sociedad, surge un nuevo continente: el “continente digital”. El continente más poblado y que aumenta exponencialmente su población. Es un continente a menudo hostil, carente de muchas reglas y normas, que posee una estructura complicada.

La sociedad ha cambiado más en los últimos 100 años que en toda su historia. Los avances tecnológicos acaban de empezar...Pero, ¿nuestra mentalidad, avanza de igual forma?, ¿somos conscientes de la evolución? Estas y otras preguntas, como el posible miedo al cambio, nos colapsan a menudo cuando nos enfrentamos a las TIC.

Es una gran responsabilidad para el docente estar preparado para los diversos avances educativos, con el fin de dotar al alumnado de todas aquellas destrezas necesarias para incorporarse a esa población del continente digital.

Las garantías de éxito pasarán por que el docente optimice su tiempo, salga de la zona de confort y afronte, adaptándose a los tiempos, nuevas etapas que requieren de un gran esfuerzo inicial. Es, por tanto, que los planes formativos deben estar a la altura de las demandas.

Por otro lado, los docentes se encuentran en el lugar perfecto: sus aulas. El lugar donde el conocimiento está presente de forma continua y donde el futuro de nuestros discentes crea sus bases. Se dispone actualmente de la tecnología proporcionada por los desarrolladores para poder realizar una evolución educativa.

También es importante destacar que la tecnología no es un fin, es un medio. El fin es educar y crear personas que posean el mejor futuro posible.

2. Historia de la Realidad Aumentada

No es nuestra intención realizar un análisis exhaustivo de la historia de la realidad aumentada. El lector interesado puede encontrarse interesantes aportaciones en trabajos recientes Cabero y García (2016) y los de Schmalstieg y Höllerer (2016). Pero sí queremos realizar algunos comentarios para que se perciba que la realidad aumentada, no es un concepto ni una tecnología nueva y emergente. Ya en 1950 Morton Heilig buscaba algo que pudiera acompañar todos los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad en la pantalla. Es por ello, que construyó un prototipo llamado el Sensorama en 1962, junto con cinco filmes cortos que permitían aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos.

Varios investigadores y estudiosos le siguieron, pero no fue hasta principios de los años 90, cuando el investigador Tom Caudell introdujo el

concepto que ahora nos ocupa: la realidad aumentada. Caudell fue contratado por la compañía Airbus para encontrar una alternativa a los tediosos tableros de configuración de cables que utilizan los trabajadores.

3. Clasificación

Según varios autores (Lens-Fitzgerald, 2009; Fombona, Pascual y Madeira, 2012), se clasifican diferentes niveles de RA dependiendo del tipo de interactividad:

- NIVEL 0: Códigos QR. Son hiperenlaces que nos llevan a espacios Web o nos proporcionan información en forma de texto, sonido, etc.
- NIVEL 1: Realidad aumentada con marcadores. Es el más usado y utiliza imágenes como elemento de enlace para obtener el elemento aumentado.
- NIVEL 2: En este nivel se encuentra la realidad aumentada geolocalizada. El desarrollo de dispositivos con geolocalización, permite crear una realidad aumentada en una situación concreta.
- NIVEL 3: Nivel en el que se encuentra el uso de la realidad aumentada gracias al uso de dispositivos HDM como las Hololens.

Otro de los niveles que nos encontramos en el estudio de la realidad aumentada es también la cognición aumentada (Schmorow, Stanney, y Reeves, 2006). Consiste en la creación de nuevos modelos de interacción Humano – Computadora. Esta línea de investigación se podrá aplicar a personas con problemas de comunicación, discapacidad o enfermedades degenerativas como el Alzheimer. Identificamos una serie de patrones y actuaremos mediante las indicaciones proporcionadas por el dispositivo.

13

4. Aplicaciones basadas en RA

Hemos hablado de cómo la realidad aumentada modifica la metodología en el aula y de cuáles son sus características más destacables. Ahora es necesario conocer algunas de las aplicaciones basadas en esta tecnología, que en el ámbito educativo tienen una alta repercusión.

- **Chromville**: Este conjunto de aplicaciones, orientado a cursos de Educación Infantil y Educación Primaria, permite al alumnado colorear cada una de las fichas que propone y gracias a la aplicación, veremos cómo los dibujos cobran vida (Figura 1). Su interactividad aumenta, gracias a fichas que permiten a través de la aplicación modificar y jugar con ellas.



Figura 1. Chromville

Fuente- <https://applicaaragon.wordpress.com>

- **Arloon**: Paquete de aplicaciones tanto para Educación Primaria como Educación Secundaria, enfocadas a diversos ámbitos de la ciencia. Posee varios elementos destacables, como son la realidad aumentada, contenidos prácticos (Figura 2).



Figura 2. Arloon

Fuente <http://www.arloon.com/>

- **Elements 4D**: El estudio de los compuestos químicos así como las reacciones estequiométricas, son más accesibles gracias a esta aplicación. Mediante sus cubos y la unión



entre ellos podemos acceder a toda la información del elemento o compuesto.



Figura 3. Elements 4D

Fuente - <http://crowdfundbeat.com/>



- **Aurasma:** Un elemento importante, es la posibilidad de crear contenido basado en la realidad aumentada sin conocimientos previos de programación. Aurasma ofrece esta posibilidad obteniendo unos resultados realmente impresionantes. Adaptada tanto a la versión online como a la app, Aurasma posee un gran potencial tanto para cualquier nivel educativo, como para cualquier asignatura.

15

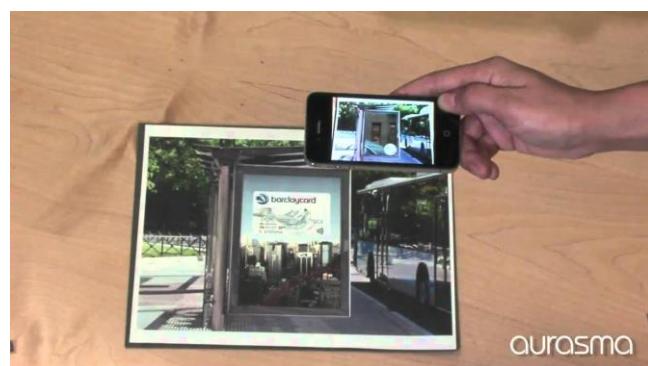


Figura 4. Aurasma

Fuente- <http://www.enlanubetic.com.es>



- **Plickers:** La realización de actividades grupales basadas en la realidad aumentada ya son posibles con esta aplicación. Mediante el uso de marcadores haremos que los discentes contesten a todas las preguntas expuestas a través de su plataforma.



Figura 5. Plickers

Fuente: <http://lamiradadeunprofesor.blogspot.com.es>



- **ARFlashcards**: El aprendizaje del alfabeto en Inglés para el alumnado de edad temprana se hace más accesible gracias a aplicaciones como esta. Gracias a su audio el discente será capaz de realizar una correcta pronunciación.



Figura 6. ARFlashcard

Fuente- <http://www.enlanubetic.com.es>



- **Quiver**: Una vez más, la expresión plástica toma protagonismo con esta aplicación. Gracias a sus fichas interactivas, los dibujos cobran vida, permitiendo interactuar con ellos.

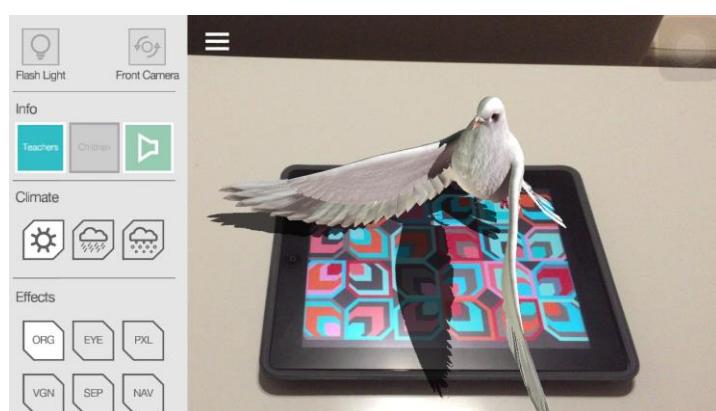


Figura 7. Quiver

Fuente- <http://www.enlanubetic.com.es>



- **Zookazam:** El estudio del mundo animal, conocer sus costumbres o el hábitat es lo más destacable de esta gran aplicación. Posee numerosos recursos entre los que destacan las explicaciones en audio de las diferentes secciones.



17

Figura 8. Zookazam

Fuente- <http://www.enlanubetic.com.es>



- **Anatomy 4D:** El estudio detallado del cuerpo humano mediante el uso de la realidad aumentada ya es posible gracias a esta aplicación. Sus elaborados gráficos permiten al usuario poder explorar el cuerpo humano de forma sencilla.

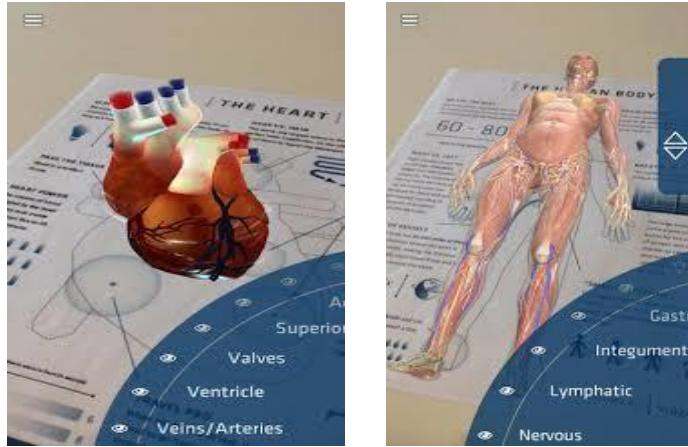


Figura 9. Anatomy

Fuente- <https://play.google.com>

- **SpaceCraft 3D**: La exploración de nuestro Sistema Solar y del Universo en general, se realiza gracias a los satélites y sondas. Esta aplicación desarrollada por la National Aeronautics and Space Administration (NASA), permite al usuario poder conocer con detalle, algunas de las misiones enviadas con este fin. Destacan sus gráficos e interactividad.



Figura 10. SpaceCraft 3D

Fuente- <http://pics-about-space.com>

5. Geolocalización

El desarrollo de los dispositivos móviles ha permitido la integración de elementos tecnológicos antes impensables. Este es el caso de la

geolocalización.

Podemos definirlo como la capacidad de conocer la posición de un objeto en un momento determinado. Gracias a ello, algunas aplicaciones se sirven de esta tecnología para su funcionamiento. La realidad aumentada geolocalizada nos permite acceder a diferentes contenidos dependiendo del lugar donde nos encontremos.

Con la creación de capas a nivel global conseguimos incluir información en cualquier parte del mundo sin tener que estar en el lugar. El contenido de dicha información puede ser de carácter multimedia, no teniendo restricciones a la hora de implementar dicha capa.

Varios son los programas o aplicaciones que nos permiten la creación de material basado en esta tecnología pero es importante conocer que el dispositivo móvil que se va a emplear dispone de la tecnología para su uso y correcto funcionamiento.



19

Figura 11. Geolocalización con Altag

Fuente- <http://www.altag.net/>

A continuación destacamos algunos programas que nos permiten la creación de este tipo de materiales:

- **GeoAumentaty**: La creación de POI's asociados a rutas geolocalizadas o crear gymkanas que permitan una mayor interacción en la actividades creadas, son algunas de las posibilidades que ofrece esta herramienta.





Figura 12. GeoAumentaty

Fuente- <https://play.google.com>

- **Eduloc**: Esta herramientas posee numerosas posibilidades en la creación de rutas geolocalizadas. Insertar vídeos, enlaces, sonidos o imágenes en los puntos de interés son algunas de las características de esta aplicación.

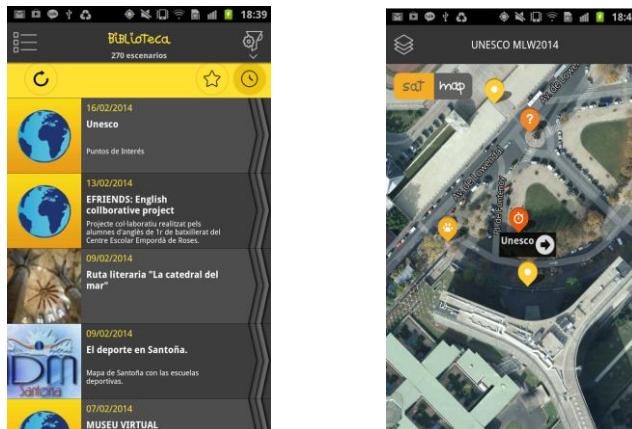


Figura 13. Eduloc

Fuente- <https://play.google.com>

- **API de Google Maps**: Esta herramientas posee numerosas posibilidades en la creación de rutas personalizadas. Podremos insertar edificios en 3D, planos interiores, indicaciones, etc. y todo ello, con la capacidad de incrustarlo en el espacio Web.



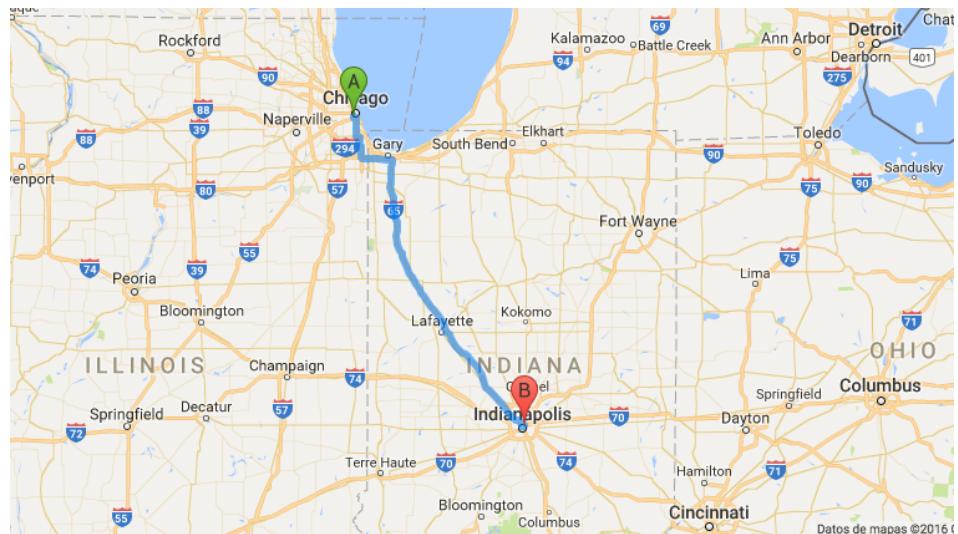


Figura 14. Google Map

Fuente- <https://developers.google.com>

21

6. Conclusiones

Como hemos podido leer en el artículo, varios son los elementos que cualquier tecnología que quiera introducirse no pase de largo: motivación y aprendizaje. Es importante no perder de vista que cualquier tipo de tecnología y en este caso la realidad aumentada, debe ser un medio y no un fin para conseguir los objetivos.

Caeríamos por tanto en un grave error adaptando el contenido a la tecnología o a las diferentes herramientas TIC. Por todo ello, es necesario un proceso de aprendizaje por parte del usuario o creador de contenidos para el acondicionamiento de las herramientas a los contenidos.

Se hace, por tanto imprescindible, la existencia de una buena formación, con el fin de dotar de seguridad en el uso de las herramientas, así como un manejo fluido en el proceso de creación (Mullen, 2011). Optimizar el tiempo empleado es importante para no caer en una desidia o rechazo ante lo nuevo.

Por otro lado, también es importante destacar la figura de coordinador TIC. Este debe aparecer en todo el proceso de implementación, desde la presentación de la herramienta hasta su puesta en marcha o creación de

material. Es importante que el usuario no se encuentre perdido en su manejo y aplicación al aula. Una metodología incorrecta ocasionará un fracaso en el uso de las TIC. Por el contrario una metodología atractiva, conseguirá los objetivos deseados.

La realidad aumentada es una herramienta que posee unas características muy especiales y que le otorgan grandes posibilidades de inclusión en el ámbito educativo y formativo. Su versatilidad, transversalidad y fácil manejo, hacen que el usuario se sienta cómodo durante el proceso de aprendizaje. Gracias al desarrollo de los dispositivos móviles, la realidad aumentada está más cerca que nunca del usuario.

No cabe duda que la realidad aumentada no es una moda pasajera sino que es una herramienta sobre la que se podrán construir importantes pilares didácticos.

Referencias bibliográficas

- CABERO, J., y GARCÍA, F. (coords.) (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- FOMBONA, J., PASCUAL, M. J., y MADEIRA, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- LENS-FITZGERALD, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cycle*. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p46/12.pdf>
- PRENSKY, M. (2001). *Enseñar a nativos digitales*. Barcelona: SM.
- MULLEN T. (2011). *Realidad aumentada, crea tus propias aplicaciones*. Madrid: Anaya.
- SCHMALSTIEG, D., y HÖLLERER, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Boston: Addison-Wesley.
- SCHMORROW, D., STANNEY, K. M., y REEVES, L. M. (2006). *Foundations of augmented cognition: augmented cognition- past present and future*. Strategic Analysis, Inc.

Cómo citar este artículo:

De la Horra Villacé, G. Iban (2017). Realidad Aumentada: Una revolución educativa. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 9-22.



**Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad
Aumentada por parte de estudiantes de magisterio**

**Learning resource production in Augmented Reality supported by
education students**

Fecha de recepción: 02/11/2016
Fecha de revisión: 09/11/2016
Fecha de aceptación: 11/12/2016

Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad

Aumentada por parte de estudiantes de magisterio

Learning resource production in Augmented Reality supported by education students

Julio Manuel Barroso Osuna¹ y Óscar Manuel Gallego Pérez²

Resumen:

La realidad educativa y tecnológica en las aulas de los diferentes niveles académicos en nuestro sistema educativo en la actualidad, viene de la mano de la incorporación de nuevas herramientas que acerquen a los alumnos y alumnas, de forma sencilla, lúdica y formativa, a los contenidos curriculares. Una de las tecnologías que toman mayor impulso e importancia en la actualidad es la Realidad Aumentada, la cual se ha ido abriendo camino, especialmente en la educación superior. En este artículo presentamos los resultados de un estudio realizado con alumnos y alumnas del Grado de Magisterio en la Universidad de Sevilla, los cuales han participado en un plan de formación en el uso de la Realidad Aumentada como herramienta para la creación de recursos de aprendizaje. A través de un cuestionario, analizamos el grado de satisfacción de los participantes con respecto a dicho plan de formación, siendo los resultados alcanzados tras el análisis de los datos muy positivos.

Palabras claves: Realidad aumentada, educación superior, satisfacción, alumnado.

Abstract:

The educational and technological reality in the classrooms of the different academic levels in our educational system at present, comes from the hand of the incorporation of new tools that bring over the students, of simple, playful and formative form, to the contents. One of the technologies that take more impulse and importance at present is the Augmented Reality, which has been opening way him, specially in the higher education. In this article let's sense beforehand the results of a study realized with students of science education in the University of Seville, which have taken part in a training activity in the use of the Augmented Reality as tool for the creation of objects of learning. Across a questionnaire, we analyze the degree of satisfaction of the participants with regard to the above mentioned training activity, being the results reached after the analysis of the very positive information.

Keywords: Augmented Reality, higher education, satisfaction, students.

¹ Universidad de Sevilla. España; jbarroso@us.es

² Universidad de Sevilla. España; ogallego@us.es

1. Introducción

Nos encontramos ante una gran proliferación de noticias y publicación de documentos científicos relacionados con la “Realidad Aumentada” (“Augmented Reality”) (RA). Este hecho podría hacer referencia a dos aspectos: que se trata de una tecnología de moda o que nos estamos posicionando ante una tecnología que llega para quedarse y con mucho que decir en el campo de la educación. Nosotros pensamos que hay algo de cada. Por un lado nos encontramos ante una tecnología que está de moda, principalmente impulsada por los grandes avances tecnológicos que se vienen desarrollando tanto a nivel de hardware como de software, que está haciendo que la creación de objetos de RA sea más asequible y amigable. Y por otro lado este mismo aspecto puede llegar a hacer que esta tecnología pueda ser producida y usada tanto por alumnos como por profesores, aumentando el número de objetos de aprendizajes de RA disponibles.

Su importancia en la educación deriva de las posibilidades que nos ofrece esta tecnología para enriquecer la información que se presenta, proporcionando una combinación de información digital e información física en tiempo real por medio de distintos soportes tecnológicos como por ejemplo las Tablets o los smartphones, para crear con ello una realidad nueva. Y tal como nos indica Fombona (2012), los dispositivos móviles están implantados en nuestra sociedad como un instrumento indispensable en nuestras vidas.

Esta integración mixta de la realidad física y digital se puede llevar a cabo en diferentes niveles: utilización de los códigos QR, el uso de imágenes, la utilización de objetos en 3D, la movilización de coordenadas mediante GPS, o huellas termales (Fundación Telefónica, 2011; Cabero y García, 2016). Para Wojciechowski y Cellary (2013) los sistemas de RA se dividen en los que se basan en la ubicación y los que se basan en imágenes: “Los sistemas de RA basados en la localización utilizan los datos sobre la posición de los dispositivos móviles, determinado por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) o Sistemas de posicionamiento basados en Wi-Fi. ... En contraste la RA basada en imágenes se centra en técnicas de reconocimiento de imagen utilizados para determinar la posición de objetos físicos en el entorno real para la

ubicación apropiada de los contenidos virtuales relacionados con estos objetos" (Wojciechowski y Cellary, 2013, 572).

Su utilización en la formación, como señalan diferentes autores (Wu, Wen-Yu, Chang, y Liang, 2013; Carozza, Tingdahl, Bosché y Gool, 2014; Cubillo, Martín, Castro, y Colmenar, 2014; Jeřábek, Rambousek, y Wildová, 2014; Barba, Yasaca, y Manosalvas, 2015; Jamali, Fairuz, Wai, y Oskam, 2015).; Fonseca, Redondo, y Valls, 2015; Han, Jo, Hyun, y So, 2015; Prendes, 2015; Cabero y Barroso, 2016; Santos, Wolde, Taketomi, Yamamoto, Rodrigo, Sandor, y Kato, 2016), nos permite diferentes posibilidades, como son: a) eliminar información que pueda entorpecer la captación de la información significativa por el estudiante; b) aumentar o enriquecer la información de la realidad para hacerla más comprensible al estudiante; c) poder observar un objeto desde diferentes puntos de vista seleccionando el estudiante el momento y posición de observación; d) potencia el aprendizaje ubicuo; e) crear escenarios "artificiales" seguros para los estudiantes como pueden ser laboratorios o simuladores; f) enriquecer los materiales impresos para los estudiantes con información adicional en diferentes soportes; g) y convertir a los alumnos en "proconsumidores" de objetos de aprendizaje en formato RA. A ellas debemos incorporarles que puede ser utilizada en diferentes disciplinas y en distintos niveles educativos (De Pedro Carracedo y Méndez, 2012; Bressler y Bodzin, 2013; Prendes, 2015; Cabero y García, 2016), aunque se debe reconocer que es en la formación universitaria donde se está utilizando con mayor frecuencia (Lin, Been-Lirn, Li, Wang, y Tsai, 2013).

2. La utilización de recursos tecnológicos por los alumnos

Los estudiantes suelen utilizar los recursos tecnológicos bajo diferentes modalidades que van desde individual a en grupo, desde recursos para la obtención de la información a su movilización para la investigación e indagación, de jugar con ellos un papel de receptor de información, a ser productores y creadores con ellas de la misma. Bajo esta última perspectiva, y gracias a la facilidad que están despertando las tecnologías digitales y toda la galaxia tecnológica que se enmarca dentro de la web 2.0, cada vez se crean más escenarios formativos donde los alumnos dejan de ser receptores pasivos de información presentadas a través de diferentes tecnologías y se convierten

en productores de mensajes mediados; es decir, dejan de ser consumidores de información y adquieren el papel de prosumidores de la misma.

Las experiencias realizadas en el campo de la producción de recursos por parte de los alumnos, tienen cierta tradición en el contexto educativo. Experiencias en las cuales los alumnos utilizaban las posibilidades de la tecnología y de los lenguajes movilizados con ella, como instrumentos de conocimiento de su realidad próxima. Estos trabajos los podemos encontrar: en el campo de la tecnología videográfica (López-Arenas y Cabero, 1990; Cabero y Márquez, 1997; Ausín, Abella, Delgado, y Hortigüela, 2016); tecnología multimedia (Cabero y Márquez, 2001); los blog, videoblog y audioblog (Lorenzo Delgado, Trujillo Torres, Lorenzo Martín, y Pérez Navio, 2011; Potter y Banaji, 2012; López y González, 2014); la producción de noticias informativas mediante dispositivos móviles (Andueza y Pérez, 2014); la producción de programas radiofónicos (Sevillano, 2009); o la elaboración de documentos polimedias para la presentación de contenidos por los estudiantes universitarios (Cabero y Gutierrez, 2015).

Estas experiencias han puesto de manifiesto que los alumnos, cuando se convierten en productores de mensajes, adquieren mayores niveles de satisfacción y motivación a la hora de participar en la acción formativa, adquiriendo los objetivos y capacidades previstas en la acción diseñada, a la vez que adoptan los conocimientos respecto a la tecnología con la que trabajan.

Aunque en el terreno de la producción de objetos de aprendizaje tenemos que reconocer que no existen muchos estudios en los cuales los alumnos se convierten en productores, debido principalmente a la novedad de la tecnología, la necesidad de contar con tecnologías específicas para su desarrollo, la formación que los docentes suelen tener respecto a estas tecnologías y las pocas experiencias educativas realizadas en este campo. Este aspecto es uno de los motivos que nos impulsa a la realización de la experiencia, teniendo en cuenta que como señalan Jeřábek, Rambousek y Wildová (2014), su uso educativo puede alcanzar diferentes formatos de alrededor de cinco propósitos educativos: 1) aumento de la valor de la

información, 2) exposición de los fenómenos temporal y espacialmente heterogéneos, 3) simulación de fenómenos, acontecimientos y procesos, 4) adquisición y construcción de competencias en situaciones de modelo, y 5) las actividades de gestión. Propósitos que permiten que el estudiante se convierta no solo en consumidor de los recursos producidos, sino también en dinamizador y creador de estos recursos; ya que la RA nos permite diferentes posibilidades educativas: movilidad, interactividad, visualización de fenómenos, comparación y contraste de múltiples perspectivas y la producción de materiales (Cabero y García, 2016).

3. Diseño del estudio

3.1. Referencias iniciales

El proyecto “Realidad Aumentada para Aumentar la Formación. Diseño, Producción y Evaluación de Programas de Realidad Aumentada para la Formación Universitaria (RAFODIUN) (EDU2014-57446-P), es un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, que contempla diferentes objetivos generales. Uno de esos objetivos es “conocer las posibilidades educativas que permite el que el alumno se convierta en productor de experiencias formativas apoyadas en RA”.

Este objetivo general contempla diferentes objetivos específicos:

- Determinar el grado de utilidad y de valoración de las herramientas de producción de Realidad Aumentada, por parte de los estudiantes del Grado de Magisterio de las universidades de Sevilla y Córdoba.
- Conocer la percepción que tienen los mismos sobre la Realidad Aumentada como herramienta de producción de contenidos educativos.
- Determinar las ventajas y limitaciones que tiene la Realidad Aumentada como herramienta de producción de contenidos educativos a través de la experiencia de dichos estudiantes.
- Diseñar un plan de formación mediado por Realidad Aumentada.
- Conocer el nivel de satisfacción con respecto al plan formativo presentado a los participantes.

El diseño de la investigación en base a dicho objetivo general contempla el desarrollo de una acción formativa llevada a cabo con

estudiantes del Grado de Magisterio en sus diferentes especialidades, en las Universidades de Sevilla y Córdoba.

La acción formativa se desarrolló en 6 sesiones de 90 minutos, donde los participantes aprendieron a crear recursos apoyados en RA utilizando diferentes aplicaciones como Augment, Aurasma, Quiver, Chromville y otros.

En una primera sesión, los estudiantes trabajaron sobre el concepto de Realidad Aumentada, sus distintos niveles y tipologías según la información digital utilizada, y las posibilidades educativas de las mismas. En dicha sesión, dividimos a los participantes en grupos de 4-6 personas, y asignamos la tarea a realizar en el resto de sesiones.

A partir de la sesión segunda, y hasta la quinta, dividimos las sesiones en dos partes. Los primeros 45 minutos, aprendieron a utilizar la/s aplicación/es pertinentes (por orden, Augment, Aurasma, Quiver y Chromville), para posteriormente dedicar los 45 minutos restantes al trabajo práctico en el desarrollo de la actividad grupal asignada en la primera sesión, y que se centraba en la adaptación y enriquecimiento de una unidad didáctica con recursos apoyados en RA. En la sexta sesión, los participantes dedicaron los 90 minutos a completar la actividad.

3.2. Diseño de la investigación

Los resultados que presentamos a continuación proceden del estudio realizado para dar respuesta al último de los objetivos específicos: *Conocer el nivel de satisfacción con respecto al plan formativo presentado a los participantes.*

El diseño de investigación para este objetivo concreto se basa en una metodología cuantitativa de corte experimental.

3.3. La muestra

En el estudio participaron 233 estudiantes de las Facultades de CC de la Educación de las Universidades de Sevilla y Córdoba, cuyos porcentajes por género corresponden a 11,59% hombres y 88,41% mujeres (Figura 1).

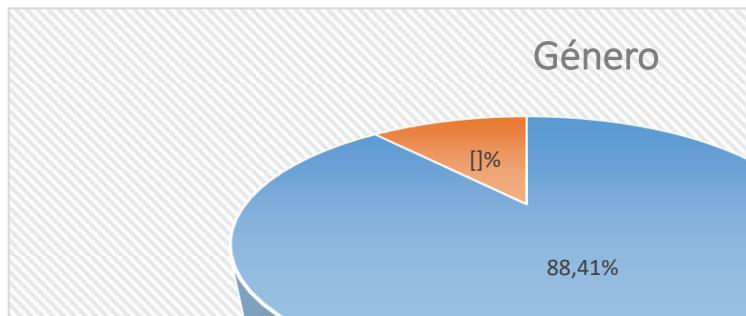


Figura 1. Porcentaje en función del género de los participantes. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a su universidad de procedencia, el 59,23% estudian en la Universidad de Sevilla y el 40,77%, en la Universidad de Córdoba (Figura 2).

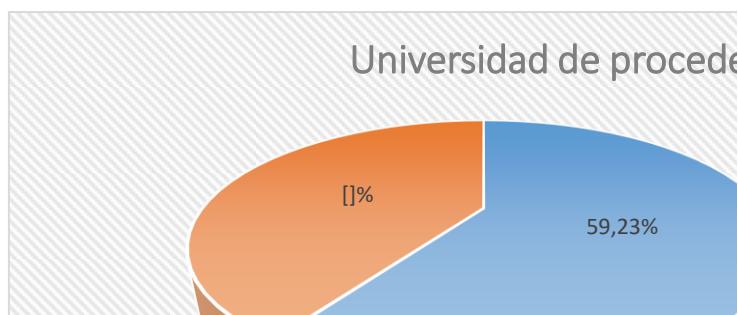


Figura 2. Porcentaje en función de la procedencia de los participantes. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a su experiencia anterior en el uso de las TIC, el 46,78% aseguran no tenerla, mientras que el 53,22% si han hecho uso de las mismas en alguna ocasión (Figura 3).

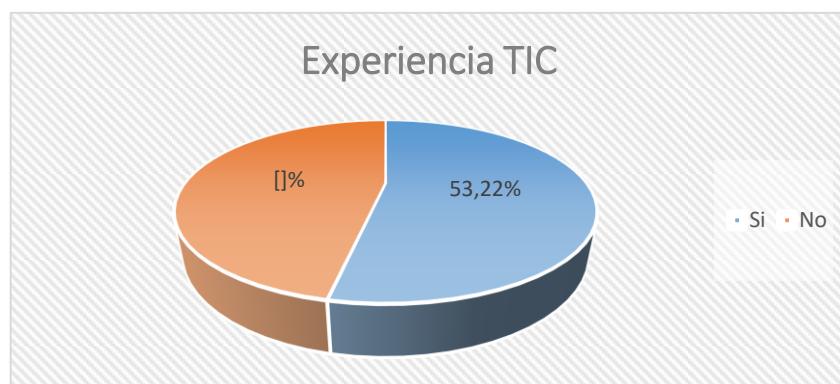


Figura 3. Porcentaje en función de la experiencia previa en el uso de las TIC. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Instrumento de recogida de la información

Para la elaboración de este cuestionario tomamos como referencia el utilizado por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía para la evaluación de la calidad en el desarrollo de las acciones formativas propuestas (Esposito, Muñoz-Castro, Herrera y Periáñez 2015).

Decidimos utilizar este cuestionario como punto de referencia dado que ha sido diseñado específicamente para la evaluación de acciones formativas presenciales en temáticas específicas, y por ser aplicable no solo en el área de la sanidad, sino que es extrapolable a cualquier otra.

El cuestionario, una vez adaptado, fue contrastado a través del alfa de Cronbach para determinar su fiabilidad, obteniendo un valor final de 0,945.

El cuestionario de satisfacción consta de 1 pregunta abierta y 19 preguntas cerradas con una escala de respuestas tipo Likert, en la que cada ítem tiene un rango de valoración de 1 a 7, siendo 1 muy en desacuerdo y 7 muy de acuerdo.

Las 19 preguntas se dividen en 4 grandes bloques:

- Utilidad de la acción formativa
- Metodología
- Organización y recursos
- Docentes

31

4. Resultados

Los resultados que presentamos a continuación corresponden al primero de los bloques que forman este cuestionario, formado por 3 preguntas, diseñado para medir el índice de satisfacción con respecto a la **utilidad de la acción formativa**.

Los tres ítems son:

- Item 1. Se han cubierto las expectativas que tenía en relación a la utilidad de la acción formativa en la que he participado.
- Item 2. Los contenidos desarrollados durante la acción formativa han resultado útiles y se han adaptado a mis expectativas.

- Ítem 3. Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en mi práctica profesional.

Tal como podemos ver en la figura 4, los valores para los tres ítems que conforman este bloque son muy similares. Dentro de las valoraciones de la escala, los valores que describen un alto índice de satisfacción son más elevados significativamente que los referidos a un bajo índice de satisfacción.

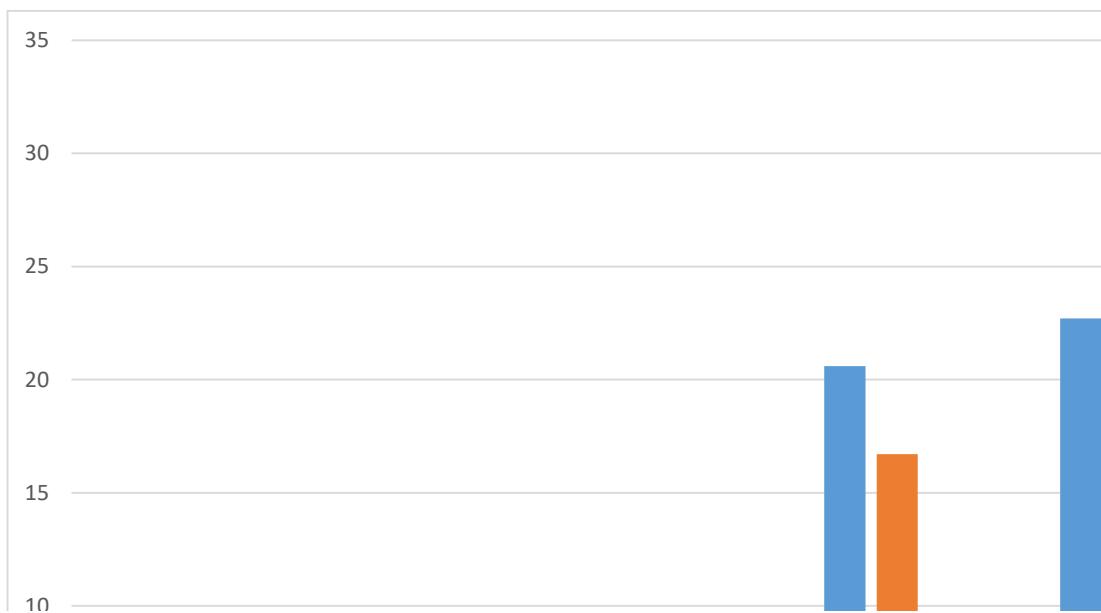


Figura 4. Gráfica comparativa en porcentajes de respuestas a los ítem 1 a 3. Fuente:
Elaboración propia.

Pero analicemos ahora cada una de los ítems.

Por una parte, a la pregunta “se han cubierto las expectativas que tenía en relación a la utilidad de la acción formativa en la que he participado”, la gran mayoría de los participantes están muy de acuerdo (23,6%, f=55) o bastante de acuerdo (23,6%, f=55) en que han sido cubiertas sus expectativas, seguidos de un porcentaje menor, que lo valora como ligeramente de acuerdo (22,7%, f=53), o ni de acuerdo ni en desacuerdo (20,6%, f=48). Las tres valoraciones más altas (5, 6 y 7) en conjunto dan una respuesta muy positiva (69,9%, f=163). Un porcentaje irrelevante optan por lo contrario (9,4%, f=22).

Tabla 1. Resultados en porcentaje y frecuencia del ítem 1. Fuente: Elaboración propia.

	Frecuencia	Porcentaje
Muy en desacuerdo	4	1.7
En desacuerdo	8	3.4
Ligeramente en desacuerdo	10	4.3
Ni en desacuerdo ni de acuerdo	48	20.6
Ligeramente de acuerdo	53	22.7
Bastante de acuerdo	55	23.6
Muy de acuerdo	55	23.6

El siguiente ítem sobre el que le preguntamos fue “Los contenidos desarrollados durante la acción formativa han resultado útiles y se han adaptado a mis expectativas”. En este caso, los datos son similares a los presentados en la anterior cuestión. Un alto porcentaje están bastante de acuerdo en que los contenidos han sido útiles (30%, f=70), con un porcentaje inferior que está ligeramente de acuerdo (25,8%, f=60) o muy de acuerdo (21,9%, f=51). Igualmente, el porcentaje que no está de acuerdo es mínimo (5,6%, f=13). Nuevamente, las tres valoraciones más altas (5, 6 y 7) dan una respuesta muy positiva sobre la utilidad de los contenidos y la satisfacción de las expectativas de los participantes (77,7%, f=181).

Tabla 2. Resultados en porcentaje y frecuencia del ítem 2. Fuente: Elaboración propia.

	Frecuencia	Porcentaje
Muy en desacuerdo	4	1,7
Ligeramente en desacuerdo	9	3,9
Ni en desacuerdo ni de acuerdo	39	16,7
Ligeramente de acuerdo	60	25,8
Bastante de acuerdo	70	30,0
Muy de acuerdo	51	21,9

En el último ítem de este bloque, la pregunta era “Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en mi práctica profesional”. De aquí obtenemos datos muy parecidos a los anteriores, con un alto porcentaje de estudiantes

que están bastante de acuerdo (32,2%, f=75), ligeramente de acuerdo (27,5%, f=64) o muy de acuerdo (27%, f=63), seguidos de un porcentaje menos significativo que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo (15,1%, f=43) o moderadamente de acuerdo (9,4%, f=22). Sin embargo, los participantes que están muy en desacuerdo, bastante en desacuerdo o ligeramente en desacuerdo suman un porcentaje del 3,9% (f=9).

Tabla 3. Resultados en porcentaje y frecuencia del ítem 3. Fuente: Elaboración propia.

	Frecuencia	Porcentaje
Muy en desacuerdo	3	1,3
En desacuerdo	4	1,7
Ligeramente en desacuerdo	2	,9
Ni en desacuerdo ni de acuerdo	22	9,4
Ligeramente de acuerdo	64	27,5
Bastante de acuerdo	75	32,2
Muy de acuerdo	63	27,0

5. Conclusiones

Tras analizar los datos presentados anteriormente, podemos concluir que la acción formativa evaluada a través de este cuestionario, concretamente en cuanto a la utilidad de la misma según el criterio de los estudiantes, ha sido valorada satisfactoriamente.

Por una parte, los participantes estiman que las expectativas que tenían con respecto a la utilidad de dicha acción dentro de su aprendizaje como futuros profesionales de la educación se han cumplido. Es significativo también que las valoraciones sean igualmente satisfactorias en cuanto a los contenidos vistos en la acción, y que engloban aplicaciones específicas para las diferentes etapas educativas contempladas en nuestro sistema de educación.

Por otra parte, resulta interesante ver cómo, en su opinión, una tecnología como la Realidad Aumentada es aplicable por parte de ellos mismos en su futuro desarrollo profesional.

Concluimos por lo tanto que la acción formativa desarrollada, según los estudiantes participantes en la misma, cumple ampliamente sus expectativas con respecto a los contenidos vistos, consideran útil haber participado en la misma, y tienen altas expectativas en cuanto a la posibilidad de utilizar, en el terreno educativo, la Realidad Aumentada como tecnología para la creación de recursos de aprendizaje. Estas conclusiones nos hacen determinar que la

experiencia es adecuada para ser implementada y repetida por otros investigadores y docentes, siendo de alto interés repetir la misma en otras áreas de conocimiento.

6. Financiación

El trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación I+D financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España denominado: "Realidad aumentada para aumentar la formación. Diseño, producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria" (EDU-5746-P – Proyecto Rafodiu).

Referencias bibliográficas

- ANDUEZA, M.B. y PÉREZ, R. (2014). El móvil como herramienta para el periodista. *Historia y Comunicación Social*, 19, 591-602. Doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44987
- AUSIN, V., ABELLA, V., DELGADO, V., y HORTIGUELA, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación Universitaria*, 3(9), 31-38. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>
- BARBA, R., YASACA, S., y MANOSALVAS, C. (2015). Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina. ALDIPE (eds.), *Investigar con y para la Sociedad*, Vol. 3 (pp.1421-1429).Cádiz: Bubok Publishing S.L,
- BRESSLER, D. M., y BODZIN, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517. doi: 10.1111/jcal.12008.
- CABERO J., y MÁRQUEZ, D. (1997). La introducción del vídeo como instrumento de conocimiento en la enseñanza universitaria. *Bordón*, 49(3), 263-274.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *NAER. New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi: 10.7821/naer.2016.1.140.

-
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (coords.) (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- CABERO, J., y GUTIERREZ, J.J. (2015). La producción de materiales TIC como desarrollo de las competencias del estudiante universitario. *Aula de Encuentro*, 17(2), 5-32.
- CABERO, J., y MARQUEZ, D. (dirs.) (2001). Sierra Sur: Una experiencia universitaria innovadora para el diseño y desarrollo de material multimedia. *Bordón*, 53(2), 185-200.
- CAROZZA, L., TINGDAHI, D., BOSCHÉ, F., y GOOL, L. (2014). Markerless Vision-Based Augmented Reality for Urban Planning. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 00, 1-16.
- CUBILLO, J., MARTÍN, S., CASTRO, M., y COLMENAR, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED*, 241-274.
- DE PEDRO CARRACEDO, J. y MÉNDEZ, C. L. M. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7, 102-108.
- ESPOSITO, T., MUÑOZ-CASTRO, F., HERRERA, M., y PERIÁÑEZ, M. (2015). Fiabilidad y validez para un cuestionario de satisfacción con la formación continuada en salud: el cuestionario de satisfacción del discente. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 18(3),
- FOMBONA, J., PASCUAL, M.A. y MADEIRA, M. F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 41, 197-210.
- FONSECA, D., REDONDO, E., y VALLS, F. (2016): Motivación y mejora académica utilizando realidad aumentada para el estudio de modelos tridimensionales arquitectónicos. *Education in the Knowledge Society*, *EKS*, 17(1), 45-64.
- FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Madrid: Fundación Telefónica-Ariel.
- HAN, J. JO, M., HYUN, E., y SO, H. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Education Technology Research Development*, 63, 455-474.
- JAMALI, S., FAIRUZ, M. WAI, K. y OSKAM, Ch. (2015). Utilising mobile-augmented reality for learning human anatomy. *Procedia-Social and Behavioral*

- Sciences, 197, 659-668. doi:10.1016/j.sbspro.2015.07.054.
- JEŘÁBEK, T., RAMBOUSEK, V. y WILDOVÁ, R. (2014). Specifics of Visual Perception of The Augmented Reality in The Context of Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 159, 598- 604. doi:10.1016/j.sbspro.2014.12.432
- LIN, T., BEEN-LIRN, H., LI, N., WANG, H., y TSA, CH. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. doi:10.1016/j.compedu.2013.05.011.
- LÓPEZ, N., y GONZÁLEZ, P. (2014). Audiblog y TVblogs, herramientas para el aprendizaje colaborativo en Periodismo. *Comunicar*, 42, 45-53. doi:10.3916/C42-2014-04.
- LÓPEZ-ARENAS, J.M., y CABERO, J. (1990). El vídeo en el aula II. El vídeo como instrumento de conocimiento y evaluación. *Revista de Educación*, 292, 361-376.
- LORENZO DELGADO, M., TRUJILLO TORRES, J.M., LORENZO MARTÍN, R., y PÉREZ NAVIO, E. (2011). Usos de Weblog en la Universidad para la gestión de conocimiento y trabajo en Red. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 39, 141-154.
- POTTER, J., y BANAJI, S. (2012). Medios sociales y autogestión del perfil digital: identidad y pedagogía con blogs en un master. *Comunicar*, 38, 83-91. doi:10.3916/C38-2012-02-09.
- PRENDÉS, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- SANTOS, M. WOLDE, A., TAKETOMI, T., YAMAMOTO, G., RODRIGO, M., SANDOR, CH., y KATO, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Techology Enhanced Learning*, 11(4), 1- 23.
- SEVILLANO, M.L. (coord.) (2009). *Digitalización y oportunidades de formación desde la radio educativa*. Sevilla: Eduforma.
- WOJCIECHOWSKI, R., y CELLARY, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers &*

Education, 68, 570-585. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.014.

WU, H-S, WEN-YU, S., CHANG, H-Y., y LIANG, J. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.024.

Cómo citar este artículo:

Barroso Osuna, Julio M. y Gallego Pérez, Oscar (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38.



**La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la
situación educativa desde la perspectiva SCOPUS**

**The scientific production on Augmented Reality, an educational literature
review in SCOPUS**

Fecha de recepción: 27/11/2016
Fecha de revisión: 05/12/2016
Fecha de aceptación: 06/12/2016

La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS
The scientific production on Augmented Reality, an educational literature review in SCOPUS

Javier Fombona Cadavieco¹ y María Ángeles Pascual Sevillano²

Resumen:

Esta investigación pretende revisar las evidencias científicas sobre la implementación de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) desde una perspectiva educativa, para ello se ha tomado como instrumento de recogida de información, el repositorio bibliográfico Scopus. El procedimiento es de corte descriptivo sobre una muestra $n=1336$ referencias de artículos, comunicaciones en conferencias, libros y capítulos de libros. Los resultados de naturaleza cuantitativa muestran las principales áreas temáticas involucradas. Y el análisis cualitativo llevado a cabo, descubre la situación del fenómeno en el periodo analizado. La revisión destaca el rendimiento positivo derivado de la RA en educación, por su potencial creativo, motivacional, lúdico así como por la veracidad de la propia experiencia de RA. Esta circunstancia tiene especial relevancia en la educación al ofrecer la posibilidad de representar entornos inalcanzables en el aula. Por otra parte, la investigación también pone de relieve los problemas inherentes a la RA.

40

Palabras claves: M-learning, Realidad Aumentada, TIC, educación.

Abstract:

This review shows the current implementation of technology of Augmented Reality. From an educational perspective, we use as instrument the Scopus repository. The procedure is a descriptive study on $n=1336$ references: articles, conference papers, books and book chapters. The quantitative result shows the mainly thematic areas involved. On the other hand the qualitative analysis discovers the situation of the phenomenon. The review highlights the positive performance derived from RA, linked by its creative, motivational, playful potential and the veracity of the RA experience. This fact is important to represent environments impossible in the classroom. We also found research highlighting the problems of RA.

Keywords: M-Learning, Augmented Reality, ICT, education.

¹ Universidad de Oviedo, España; fombona@uniovi.es

² Universidad de Oviedo, España; apascual@uniovi.es

1. Introducción

La tecnología de las Realidad Aumentada (RA) se ha convertido en un fenómeno que abre el camino a los procesos de virtualización de una forma inmersiva. En esencia, consiste en superponer información digital sobre las imágenes reales captadas por una cámara. Esta información añadida puede ser de naturaleza textual, icónica o de cualquier otro tipo, pero siempre permanece solidaria con alguna referencia a la imagen que registra el aparato, ya sea un teléfono inteligente o Smartphone u otro dispositivo fotográfico o de filmación. La evolución de este procedimiento es relativamente rápida ya que se trata de una invención de menos de dos décadas. Actualmente estas aplicaciones interactivas se incluyen a modo de ilustraciones en textos escritos, en productos difundidos con estrategias de marketing, en juegos y de una forma subsidiaria, en productos educativos. Algunas de las posibilidades se vinculan de forma secundaria con la formación, como son las aplicaciones para la traducción idiomática o la inclusión como guías enriquecidas de RA en museos (Natalia, 2016).

Como un derivado del M-learning, estos equipos producen una nueva dinámica que modifica tanto las formas como los contenidos educativos, esto es, son nuevas metodologías que deslocalizan aún más los escenarios formativos tradicionales.

La tecnología de RA se apoya en los últimos desarrollos de representación virtual junto a los avances en las tecnologías de la comunicación portátil (Zarraonandia et al., 2013). Pero esta relación va más allá, permitiendo experimentar una nueva interacción entre la persona y la computadora en un escenario aparentemente natural (Cai, Wang y Chiang, 2014).

2. Revisión de la literatura

El origen de la RA no es claro ya que no puede determinarse el momento en el que se considera RA el hecho de mezclar información digitalizada sobre la imagen de la realidad. Cabero y Barroso (2016) datan su origen en 1962 cuando un sistema de proyección cinematográfica, Sensorama, lograba

sumar a la experiencia icónica una visión estereoscópica 3D. Quizás, como otras muchas invenciones, el verdadero origen es militar y está en las actividades formativas de los pilotos de líneas aéreas de combate (Caudell y Mizell, 1992). La tecnología de RA se circunscribe a una combinación simultánea y solidaria de una imagen real con documentos digitales recuperados de un dispositivo móvil o computador (Azuma et al., 2001).

Desde aquel entonces ha tenido lugar una rápida evolución que hace que sean precisas las revisiones de trabajos relacionados, con el fin de clarificar el estado de la cuestión y las tendencias fundamentales del fenómeno. Resulta importante esta función recopiladora de la producción científica publicada que permite tener una referencia sobre las nuevas investigaciones (Hwang y Tsai, 2011) y ayuda a determinar las áreas de investigación más relevantes (Davies et al., 2010). En el campo de la educación son diversos y recientes los análisis vinculados a la Realidad Aumentada (Özcan y Bakioğlu, 2010; Wu et al., 2012; Kış y Konan, 2014; Bacca et al., 2014). En estos estudios sobre se detecta cómo la tecnología juega un papel importante en la propia evolución de la RA (Wu et al., 2013), y este desarrollo rápido se ve impulsado por el propio atractivo que generan las nuevas tecnologías entre toda la población (Lindgren y Johnson-Glenberg, 2013).

3. Objetivos y método

La situación dinámica de la tecnología de Realidad Aumentada precisa de un sosegado análisis del tema, de los resultados de las investigaciones recientes y de las opciones que tiene para su implementación en los nuevos ambientes educativo. Por ello, desde este trabajo se pretende describir la producción científica sobre Realidad Aumentada, esto es, realizar un recuento cuantitativo y cualitativo de los registros de textos que relatan las experiencias científicas de los últimos años, mostrando sus posibilidades educativas.

Se ha buscado el término Realidad Aumentada dado que es necesario conocer hacia dónde se encamina la producción tecnológica desde una perspectiva académica actual, relacionada con la situación presente de este fenómeno. Para ello se ha realizado un análisis descriptivo de la situación científica actual, tomando como referencia las investigaciones rigurosas, no

sesgadas comercialmente y cuya antigüedad no supere en ningún caso media década dado que acepciones pasadas poseen un elevado riesgo de caducidad teórica y práctica.

Como universo de estudio se ha elegido la base de manuscritos almacenada en uno de los repositorios más importantes en la documentación científica, como es el caso de SCOPUS. El proceso sigue las pautas del método descriptivo sobre un tiempo dado. En este estudio se muestran los resultados de las publicaciones indexadas bajo los criterios SCOPUS desde 1 de enero de 2015 hasta el 16 de noviembre de 2016. La razón para elegir este período de tiempo ha sido la abundante investigación que se ha desarrollado en los dos últimos años tal y como afirman Akçayır y Akçayır (2017).

El proceso de selección de los manuscritos, ha seguido los criterios determinados por Scopus en la gestión documental científica, como referente de clasificación y muestra de artículos y capítulos publicados dentro de un campo específico (Hwang y Tsai, 2011; Nolen, 2009), aquí es la Realidad Aumentada. Varias investigaciones consideran fuente suficientemente rigurosa este tipo de bases bibliográficas (Karatas, 2008; Shih, Feng y Tsai, 2008).

La base de documentos SCOPUS recoge revistas científicas, libros y actas de congresos. SCOPUS cuantifica el impacto de sus referencias a través del SCOPUS Journal (SJM) y del SCImago Journal Rank (SJR). SCOPUS es una entidad dependiente de la empresa Elsevier que recoge las siguientes colecciones:

- Ciencias de la Vida (4.300 registros)
- Ciencias de la Salud (6.800 registros)
- Ciencias Físicas (7.200 registros)
- Ciencias Sociales y Humanidades (5.300 registros)

Dentro de la aplicación Web de SCOPUS, para la búsqueda de registros se han usado las palabras clave "Realidad Aumentada", "Augmented Reality", "AR" y "RA". Sus herramientas de búsqueda ofrecen la localización directa de términos en la página de inicio, búsquedas de autor por su identificador ORCID, y búsqueda de afiliación institucional. También se han utilizado operadores de proximidad (pre/n, w/n) y operadores booleanos (and,

or, y not). Fue importante el uso de los operadores de proximidad PRE/n "precede por" cuando el primer término en la búsqueda debe preceder al segundo por un número especificado de términos. Y el caso de W/n "dentro" cuando los términos en la búsqueda deben estar dentro de un número especificado de términos. Por otro lado también se ha usado los caracteres comodín asterisco (*) y el signo de interrogación (?). Así mismo cabe indicar que existen una serie de palabras que se han ignorado durante la búsqueda, tales como los pronombres personales (nosotros, ello, etc.), la mayoría de artículos (el, un, etc.), la mayoría de las formas del verbo (ser, es, etc.), algunas conjunciones (si, cuándo). Para incluir estas palabras en una búsqueda se han colocado entre paréntesis o comillas dobles.

Se han elegido dos niveles de relación de los documentos científicos con el término Realidad Aumentada. Estas dos medidas de documentos se vinculan a dos referencias fundamentales que poseen cada uno de estas publicaciones: 1) el término aparece exclusivamente en sus títulos, y 2) los términos están relacionados con el trabajo, son parte del tema y pueden aparecer en el título, en el resumen y/o en las palabras descriptores del artículo. Este segundo nivel logra recuperar todos los registros relacionados con la RA aunque este término específico no esté en el título del trabajo.

4. Resultados

Las características de la producción analizada hacen referencia al total de títulos en la literatura científica dentro del repertorio global de Scopus. Los términos analizados arrojan un total de 29.443 registros donde aparece la Realidad Aumentada como título o como parte importante del documento, esto es como descriptor o keyword del texto, o resumen/abstract, o título/title, según sus denominaciones en inglés, dado que es el utilizado preferentemente en las formas y registros SCOPUS (tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones analizadas en SCOPUS sobre el término Realidad Aumentada.

Fuente: Elaboración propia

Total de documentos	
Término RA como palabra clave, resumen o título	Término RA incluido en el título
23.365	
Documentos en el periodo analizado	
Término RA como palabra clave, resumen o título	Término RA incluido en el título
6.452	1.336

El término es abordado en 6452 registros para el periodo analizado y específicamente aparece como núcleo del trabajo en 1336 registros, al situar estas palabras en su título. El hecho de que el grupo total de registros tenga una elevada dimensión, viene a justificar, una vez más la opción de una elección muestral parcializada temporalmente, es decir hacer una extracción de casos correspondientes a un periodo de tiempo reciente. Así mismo esto nos ha permitido trabajar con unas cifras más ajustadas.

4.1. Resultados cualitativos, evolución y situación de la RA

Los equipos que soportan las Tecnologías de la Información y de la Comunicación están cambiando los contenidos y la forma de transmitir y recuperar la información y la manera de convertirla en conocimiento (Hwang y Tsai, 2011; Wu et al., 2012; Hew et al., 2007; Kucuk, Kale y. Kim, 2013). La primera revolución vino junto a la inclusión de los equipos de cómputo en el ámbito del aprendizaje tradicional, el E-learning (Lu et al., 2009), pero la llegada de los sistemas de compresión de señal digital en las redes telemáticas y la miniaturización de las herramientas permitió trabajar con equipos fuera del aula, creando un nuevo modelo formativo que rompe espacios, tiempos, tipos de usuarios y socializa de manera universal. Este proceso configura un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje apoyado con dispositivos digitales móviles, M-Learning (Hwang y Tsai, 2011; Wu et al., 2012; Bronack, 2011).

El M-learning apoya el aprendizaje significativo, dado que su portabilidad permiten a los estudiantes realizar consultas en el propio lugar donde se necesite, y favorece el modelo de aprender haciendo (Hsiao, Chen y Huang, 2012).

No obstante, parece que es más efectiva una situación intermedia entre la enseñanza no presencial propia del M-learning y la formación cara a cara. Este es el modelo intermedio de enseñanza combinada, o B-learning (Drysdale et al., 2013). De todas formas, el M-learning permite la comunicación y colaboración estudiante-docente en la distancia, el aprendizaje colaborativo en entornos de aprendizaje híbridos. Y en estos escenarios puede introducirse la RA como útil específico de apoyo (Dunleavy, Dede y Mitchell, 2009).

Por otro lado las tecnologías se han vuelto más asequibles, ergonómicas y portátiles (Johnson et al., 2010), los teléfonos móviles avanzados son el máximo exponente, y proporcionan acceso a la información en cualquier momento y lugar. No podemos olvidar, y así lo hacen diversas investigaciones, que la RA junto a los dispositivos móviles son potentes entornos colaborativos (Bressler y Bodzin, 2013; Yu et al., 2009), especialmente usados entre los estudiantes (Kamarainen et al., 2013). Estos planteamientos son la base de aprendizaje móvil, pero también de las aplicaciones de RA (Chiang et al., 2014b), siendo el dispositivo móvil la plataforma ideal para esta tecnología (Henrysson, Billinghamurst y Ollila, 2005). Una característica importante derivada de las estrategias de marketing, es el estímulo realimentado a la interactividad social (Hwang, Tsai, Chu, Kinshuk y Chen, 2012), con ello estas herramientas se han vuelto populares, especialmente para estudiantes más jóvenes (Furió et al., 2013). Son fáciles de usar y rentables para las empresas que los crean y que alquilan las vías de comunicación (Chang et al., 2014).

Las investigaciones resaltan un futuro brillante para la RA vinculada a la educación y los procesos de enseñanza y aprendizaje (Wu et al., 2013; Lai y Hsu, 2011; Luckin y Fraser, 2011). Hay varios estudios que han abordado la RA en los niveles educativos iniciales (Chiang, Yang y Hwang, 2014a; y Kerawalla et al., 2006). Pero la tendencia general ha sido la de incluir a los estudiantes universitarios como variable fundamental de referencia y exploración (Drysdale et al., 2013; Kucuk et al., 2013; Wu et al., 2012).

También se han analizado las opciones de la RA para los estudiantes con necesidades especiales (Mohd Yusof et al., 2014), aunque Wu et al. (2013) recalcan que realmente muy pocas tecnologías están diseñadas de forma específica para esta población.

4.2. Resultados cualitativos, Fortalezas de la RA en el contexto educativo

Son múltiples las investigaciones que denotan el éxito académico derivado directamente del uso de la RA (Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013; Martin-Gutiérrez y Fernández, 2014; Chiang, Yang y Hwang, 2014; Ibáñez et al., 2014; Cai, Wang y Chiang, 2014). Autores como Cheng y Tsai (2013) y (Martin et al., 2011) reiteran que el uso de la RA provoca un mayor rendimiento en el aprendizaje del alumnado (Chiang Yang y Hwang, 2014a). Y Seferoğlu (2007) señala que la tecnología de RA cuando se incorpora al proceso de aprendizaje, ejerce un efecto multisensorial en el estudiante lo que la hace especialmente singular.

Tal vez por su naturaleza icónica y representadora de elementos tangibles visualmente, la RA es una puerta abierta a nuevos mundos, al desarrollo de la imaginación y al incremento de la creatividad (Klopfer y Yoon, 2004). Estas circunstancias han originado algunas investigaciones en las que se relaciona la RA con las posibilidades creativas relacionadas con su uso (Sotiriou y Bogner, 2008; New Media Consortium, 2012).

Pero quizás el elemento descrito de una manera más amplia es el elevado potencial que tiene la RA como circunstancia motivadora sobre la actividad formativa (Bressler y Bodzin, 2013; Mohd Yusof et al., 2014; Ibáñez et al., 2014). Los estudiantes asemejan las actividades de la RA con el juego, así Chiang et al. (2014a) las describen como alternativa más atractiva mediante la cual los estudiantes realizan sus actividades.

La búsqueda de información relevante sobre un contenido aparece de forma espontánea, y la tecnología de RA proporciona esa información de manera inmediata, lo cual aumenta la motivación del alumno por el descubrimiento y el aprendizaje (Singhal et al., 2012). Sin lugar a duda, la práctica metodológica de unir el aprendizaje con las estrategias de los juegos incrementa el compromiso del alumno con el aprendizaje y lo hace significativo. Parece un buen camino el hecho de aplicar procedimientos similares a los usados en los juegos, como la competencia y la recompensa, ante distintivos de logros a conseguir (Alanne, 2016). En todo caso el juego se combina con una sensación agradable especialmente deseable en la

El M-learning inmersivo es una nueva manera de educación (Dunleavy, Dede y Mitchell, 2009). Y dentro de ese fenómeno, la RA provoca una interacción con el estudiante en un mundo virtual en el que se siente inmerso (Chiang, Yang y Hwang, 2014b), y donde convive con videos e imágenes 3D, textos, vínculos a Internet, etc. Todos estos mundos pueden ayudar a los alumnos a completar y comprender mejor los contenidos de aprendizaje (Yoon et al., 2012; Chen y Tsai, 2012), y mejora su habilidad de comprensión espacial (Santos et al., 2014). Estos entornos digitales inmersivos enriquecen y explican la realidad (Cai, Wang y Chiang, 2014), y lo hacen configurando espacios peligrosos, astronómicos o tan mínimos que son imposibles de reproducir en el aula (Wu et al., 2013).

Sin duda, el caso más potente es la posibilidad de materializar fenómenos no observables, como movimientos de electrones o campos magnéticos o la representación de casos que no son posibles de realizar en el mundo real, tales como temas abstractos que se pueden volver concretos y prácticos (Shelton y Hedley, 2002) y todo ellos pensando que puede ayudar a complementar la casuística del mundo real (Dede, 2009).

48

Opuesto a la idea de escenarios inmersivos como lugares virtuales, aparece el argumento de usar la RA en las salidas de campo (Chiang, Yang y Hwang, 2014a) relacionándola con la tecnología de la geolocalización y donde los estudiantes desempeñen un papel activo relacionándose con su entorno geográfico real (Cheng y Tsai, 2013; Fombona, 2013).

Los registros de investigaciones exitosas revelan una especial implementación de la RA en áreas de formación profesional (Yuen, Yaoyuneyong y Johnson, 2011), en la enseñanza de la química (Cai, Wang y Chiang, 2014), geometría (Kaufmann & Schmalstieg, 2003), en las matemáticas (Sommerauer y Müller, 2014) y las ciencias naturales y la física (Chiang, Yang y Hwang, 2014).

4.3. Resultados cualitativos, debilidades de la RA en el contexto educativo

Fuera de toda visión propagandística sobre las nuevas tecnologías, la RA no es la solución a los problemas educativos. Hsiao, Chen y Huang (2012) destacan que cuando la RA se usa de forma sistemática en los planes de estudios, las

actitudes y las motivaciones de los estudiantes por el aprendizaje podrían no ser tan positivas. De hecho, Dünser et al., (2006) descubren que el uso de RA en las lecciones de tecnología en los estudios de ingeniería no fueron tan eficientes como inicialmente habían imaginado.

Investigaciones iniciales en la educación arrojaban datos de dificultad de uso de los interfaces (Yu et al., 2009; Squire y Jan 2007), aunque posteriormente, las mejoras tecnológicas han hecho que los investigadores destaqueen el uso fácil y agradable de la RA por parte de los estudiantes (Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013).

Otra problemática que encontramos está relacionada con los aspectos legislativos hasta ahora inexplorados, donde surgen nuevos retos y cuestiones para aceptación plena de la tecnología RA (Bhutta, Umm-E-Hani y Tariq, 2016). Por último parece que el factor de novedad inherente a las técnicas de RA (El Sayed, Zayed y Sharawy, 2011) puede disminuir con el tiempo (Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013) y dejar de ser tan motivador como lo es ahora mismo.

4.4. Resultados cuantitativos

En Tabla 2 se muestran las cantidades y tipos de trabajos científicos donde aparecen los términos como cómo palabra clave, en el resumen o en el título, o como partes integrantes solo del título del documento.

Tabla 2. Tipología de documentos en el periodo analizado. Fuente: Elaboración propia

Término RA en documentos como palabra clave, en el resumen o en el título	
Tipo de documento	n=6452
Artículo	2006
Comunicación/ponencia	3147
Capítulo Libro	1039
Libro	134
Otros	37

Término RA en el título de documento	
Tipo de documento	n=1.336
Artículo	482
Comunicación/ponencia	603
Capítulo Libro	198
Libro	37
Otros	16

En Tabla 3 se detallan las cantidades de documentos con los términos

analizados distribuidos por las principales áreas temáticas del repositorio Scopus. En este caso los registros pueden estar asociados simultáneamente a varias áreas.

Tabla 3. Temáticas de los documentos en el periodo analizado. Fuente: Elaboración propia

	Documentos en clave, resumen o título	Documentos en el título
Ciencias Sociales	836	210
Ámbito Tecnológico	6886	1397
Matemáticas	1193	228
Biomedicina	454	101

El tema RA obsérvese que aparece como un elemento difundido en comunicaciones y ponencias, suele ser éste un entorno propicio para mostrar los últimos avances fruto de experiencias investigadoras recientes. Por otro lado, en el análisis por áreas temáticas destaca especialmente el ámbito tecnológico, esto es, los documentos surgen desde estudios de ingenierías y las ciencias relacionadas con el cómputo. Este detalle parece reforzar la idea de que las estrategias de RA aparecen en las Ciencias Sociales y por ende, en la educación, de una forma subsidiaria a su desarrollo en las Ciencias tecnológicas.

50

5. Discusión

Son múltiples las investigaciones que denotan el éxito académico tras el uso de la RA (Ferrer-Torregrosa et al., 2015). Se detecta un incremento ostensible en el uso de dispositivos móviles que hace que la RA esté más disponible para todas las personas (Statista, 2015) esto coincide con la tendencia indicada por Martin et al. (2011) y por el equipo de investigación Wu et al. (2013).

Los registros vinculados a la temática Realidad Aumentada complementan otros trabajos, tales como los realizados por Dinçer (2015) o Tekedere y Göker (2016) que analizan en los años 2015 y 2016 la eficacia de las tecnologías de RA en el contexto educativo. Documentos como los realizados por Chang et al. (2015) y por Ferrer-Torregrosa et al. (2015) reiteran cómo la RA proporciona un mayor rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido,

Gavish et al. (2015) concretan cómo la RA ayuda a los estudiantes técnicos a prevenir errores concentrando a estos alumnos en determinados

puntos clave de la tarea, según el criterio del diseñador o docente correspondiente.

Es una constante la promoción del aprendizaje autónomo con la RA, cómo derivada de su contexto inmersivo (Muñoz-Cristobal et al., 2015). Lu y Liu (2015) afirman que los estudiantes parecen felices y juguetones cuando usan estas tecnologías y "aprenden a través del juego".

Tal y como se ha indicado, los estudiantes universitarios, y los estudios superiores siguen siendo los usuarios y escenarios más utilizados en la implementación de la RA (Ferrer-Torregrosa et al., 2015). No obstante aparecen nuevos tipos de estudiantes y de alumnado que utiliza la RA, tanto es así que Saracchini, Catalina y Bordoni (2015) encontraron que era una herramienta potencialmente eficaz y de fácil uso para el trabajo con las personas mayores, esto contradice las relativamente viejas investigaciones de Yu et al. (2009), y de Squire y Jan (2007). Otras más recientes, como Cheng y Tsai (2013), Wu et al. (2013) y Lin et al. (2011) recalcan que los estudiantes siguen encontrando problemas técnicos en el manejo de estas tecnologías, lo que coincide con las evidencias detectadas por Muñoz-Cristobal et al. (2015) en sus investigaciones.

Coincidimos con Chiang et al. (2014a) al sugerir que es necesario incluir ayudas instantáneas o guías de aprendizaje que podrían ser proporcionadas a los estudiantes para prevenir problemas de uso con los nuevos equipos de RA. En este sentido Gavish et al. (2015) informaron que el grupo de alumnos que usaba RA en su estudio precisaba de unos tiempos de formación significativamente más largos en comparación con el grupo que no usaba la RA.

También en esta línea, Muñoz-Cristobal et al. (2015) destacan que el docente necesita tiempo suficiente, a menudo largo, para usar eficazmente de la RA.

En suma, surgen investigaciones críticas con el fenómeno RA y describen nuevos inconvenientes ante su uso, como los citados por Kurilovas (2016) que evalúa la calidad y la personalización de esta realidad virtual.

6. Conclusiones

Además del incremento que tienen las tecnologías entre los estudiantes, esta revisión documental destaca ciertas singularidades que actualmente son objeto de investigación. Por un lado sobresale el rendimiento positivo derivado del uso de la RA en educación, vinculado por su potencial creativo, motivacional y lúdico, y ya no sólo en los más jóvenes, sino que llega a otros segmentos de población. La veracidad del hecho RA es un factor que potencia el sentido inmersivo de la experiencia. Esta circunstancia tiene relevancia en educación al representar entornos imposibles para el aula.

Justo a las experiencias exitosas, por primera vez, aparecen investigaciones que destacan los problemas inherentes a la RA en educación, tales como reticencias a su uso educativo y no lúdico, los tiempos de aprendizaje necesarios para el docente, la laguna legal relativa a un escenario incluido o no en los reglamentos de los centros educativos, entre otros. Los resultados cualitativos revelan una reducida publicación de libros relacionados, mientras que la producción científica se centra en las aportaciones, comunicaciones y ponencias en eventos del tipo congreso y jornadas específicas.

52

En todo caso parece claro que la RA supera una vez más la mera faceta instrumental para convertirse en metodología educativa, con especiales opciones hacia el aprendizaje basado en el descubrimiento, la creación de aulas virtuales y el modelado de objetos de aprendizaje,

Referencias bibliográficas

- AKÇAYIR, M. y AKÇAYIR, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review* 20, 1–11 doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- ALANNE, K. (2016). An overview of game-based learning in building services engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 41(2), 204-219. doi: 10.1080/03043797.2015.1056097.
- AZUMA, R., BAILLOT, Y., BEHRINGER, R., FEINER, S., JULIET, S., y MACINTYRE, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications* IEEE, 21(6), 34–47. Recuperado de

<http://www.cc.gatech.edu/fac/Blair.MacIntyre/papers/cga2001.pdf>

- BACCA, J., BALDIRIS, S., FABREGAT, R., y GRAF, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/17_4/9.pdf
- BHUTTA, Z., UMM-E-HANI, S., y TARIQ, I. (2016). The next problems to solve in augmented reality. En 2015 International Conference on Information and Communication Technologies, ICICT 2015; Karachi; Pakistan.
- BRESSLER, D., y BODZIN, A. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505–517. doi:10.1111/jcal.12008.
- BRONACK, S. (2011). The role of immersive media in online education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113–117. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/07377363.2011.583186>
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50, doi: 10.7821/naer.2016.1.140.
- CAI, S., CHIANG, F. K., y WANG, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865. Recuperado de http://www/etc.edu.cn/~cs/papers/09_ijee2737ns.pdf
- CAI, S., WANG, X., y CHIANG, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40. doi:10.1016/j.chb.2014.04.018.
- CAUDELL, T.P., y MIZELL, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In Twenty-fifth Hawaii International Conference on system sciences.
- CHANG, K., CHANG, C., HOU, C., SUNG, Y., CHAO, Y., y LEE, C. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185–197. doi:10.1016/j.compedu.2013.09.022.

-
- CHANG, Y., HOU, H., PAN, C., SUNG, Y., y CHANG, K. (2015). Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2), 166–178.
- CHENG, C., y TSAI, Y. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638–652. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.001
- CHENG, K., y TSAI, C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462. doi: 10.1007/s10956-012-9405-9.
- CHIANG, T., YANG, S.J., y HWANG, G. (2014a). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/17_4/24.pdf
- CHIANG, T.H., YANG, S.J., y HWANG, G. (2014b). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97–108. doi:10.1016/j.compedu.2014.05.006,
- DAVIES, R.S., HOWELL, S.L., y PETRIE, J.A. (2010). A review of trends in distance education scholarship at research universities in North America, 1998-2007. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 11(3), 42–56.
- DEDE, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323 (5910), 66–69.
- DI SERIO, Á., IBÁÑEZ, M. B., y VE KLOOS, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.002.
- DINÇER, S. (2015). Türkiye'de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 12(1), 99-118. Recuperado de <http://www.tused.org/internet/tused/ARCHIVE/v12i1/tusedv12i1s8.pdf>
- DRYSDALE, J.S., GRAHAM, C.R., SPRING, K.J., y HALVERSON, L.R. (2013). An analysis of research trends in dissertations and theses studying blended learning. *The Internet and Higher Education*, 17, 90–100.

doi:10.1016/j.iheduc.2012.11.003.

- DÜNSER, A., STEINBÜGL, K., KAUFMANN, H., y GLÜCK, J. (2006). *Virtual and augmented reality as spatial ability training tools*. En 7th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on computer-human interaction: design centered HCI (pp. 125-132). ACM.
- DUNLEAVY, M., DEDE, C., y MITCHELL, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. doi:10.1007/s10956-008-9119-1.
- EL SAYED, N.A., ZAYED, H., y SHARAWY, M. (2011). ARSC: Augmented reality student card. *Computers & Education*, 56(4), 1045-1061.
- FERRER-TORREGROSA, J., TORRALBA, J., JIMENEZ, M. A., GARCÍA, S., y BARCIA, J. M. (2015). AR BOOK: development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119-124. doi:10.1007/s10956-014-9526-4
- FOMBONA, J. (2013). La interactividad de los dispositivos móviles geolocalizados, una nueva relación entre personas y cosas. *Revista Historia y Comunicación Social*, 18, 777-788. doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44007
- FURIÓ, D., GONZÁLEZ-GANCEDO, S., JUAN, M., SEGUÍ, I., y COSTA, M. (2013). The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education*, 64, 24-41. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.015
- GAVISH, N., GUTIÉRREZ, T., WEBEL, S., RODRÍGUEZ, J., PEVERI, M., y BOCKHOLT, U. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2013.815221>
- HENRYSSON, A., BILLINGHURST, M., y OLLILA, M. (2005). Face to face collaborative AR on mobile phones. In *Mixed and Augmented Reality, 2005 Proceedings. 4th IEEE/ACM International Symposium on Augmented and Mixed Reality*.
- HEW, K.F., KALE, U., y KIM, N. (2007). Past research in instructional technology: *edmetic*, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 39-61

-
- Results of a content analysis of empirical studies published in three prominent instructional technology journals from the year 2000 through 2004. *Journal of Educational Computing Research*, 36(3), 269–300.
- HSIAO, K., CHEN, N., y HUANG, S. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20(4), 331–349. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2010.486682>
- HWANG, G., y TSAI, C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 65–70. doi: 10.1111/j.1467-8535.2011.01183.x
- HWANG, G., TSAI, C., CHU, H., KINSHUK, K., y CHEN, C. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931–947. doi: <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.825>
- IBÁÑEZ, M., DI SERIO, A., VILLARÁN, D., y KLOOS, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1–13. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.004>
- JOHNSON, L., LAURENCE, F., SMITH, R, y STONE, S. (2010). *The 2010 horizon report*. The New Media Consortium: Austin, Texas.
- KAMARAINEN, A.M., METCALF, S., GROTZER, T., BROWNE, A., MAZZUCA, D., y TUTWILER, M.S. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545–556. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>
- KARATAS, S. (2008). Interaction in the internet-based distance learning Researches: Results of a trend analysis. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(2), 1-9.
- KAUFMANN H., y SCHMALSTIEG, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27 (3), 339-345. doi:10.1016/S0097-8493(03)00028-1.
- KERAWALLA, L., LUCKIN, R., SELJEFLOT, S., y WOOLARD, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary

- school science. *Virtual Reality*, 10(3–4), 163–174.
- KİŞ, A., y KONAN, N. (2014). Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin sınıf ve branş öğretmenlerinin görüşleri: Bir meta-analiz. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 359-374.
- KLOPFER, E., y YOON, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 41-49.
- KUCUK, S., AYDEMIR, M., YILDIRIM, G., ARPACIK, O., y GOKTAS, Y. (2013). Educational technology research trends in Turkey from 1990 to 2011. *Computers & Education*, 68, 42–50. doi:10.1016/j.compedu.2013.04.016.
- KURILOVAS, E. (2016). Evaluation of quality and personalisation of VR/AR/MR learning systems. *Behaviour and Information Technology*, 35(11), 998-1007. doi:10.1080/0144929X.2016.1212929.
- LAI, Y.-S., y HSU, J.-M. (2011). *Development trend analysis of augmented reality system in educational applications*. International Conference on Electrical and Control Engineering, (pp. 6527-6531).
- LIN, H., CHEN, M., y CHANG, C. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799–810. doi:10.1080/10494820.2013.817435.
- LIN, T. J., DUH, H. B. L., LI, N., WANG, H. Y., y TSAI, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. doi: 10.1016/j.compedu.2013.05.011.
- LINDGREN, R. y JOHNSON-GLENBERG, M. (2013). Emboldened by embodiment six precepts for research on embodied learning and mixed reality. *Educational Researcher*, 42(8), pp. 445–452. doi: 10.3102/0013189x13511661.
- LU, H., WU, C., y CHIU, C. (2009). *Research trends in e-learning from 2005 to 2007: A content analysis of the articles published in selected journals*. *Educational Technology & Society*, 15(2), 354–370. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/15_2/30.pdf
- LU, S., y LIU, Y. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance

- children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525–541. doi:10.1080/13504622.2014.911247.
- LUCKIN, R., y FRASER, D. S. (2011). Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(5), 510-524. doi:10.1504/IJTEL.2011.042102
- LUOR, T.T., JOHANSON, R.E., LU, H.P. y WU, L.L. (2008). Trends and lacunae for future computer assisted learning (CAL) research: An assessment of the literature in SSCI journals from 1998–2006. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(8), 1313–1320. doi:10.1002/asi.20836.
- MARTIN, S., DIAZ, G., SANCRISTOBAL, E., GIL, R., CASTRO, M., y PEIRE, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893–1906. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.003.
- MARTÍN-GUTIÉRREZ, J., SAORÍN, J. L., CONTERO, M., ALCAÑIZ, M., PÉREZ-LÓPEZ, D. C., y ORTEGA, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), 77-91.
- MOHD YUSOF, A., DANIEL, E., LOW, W., y AB AZIZ, K. (2014). Teachers' perception of mobile edutainment for special needs learners: The Malaysian case. *International Journal of Inclusive Education*, 18(12), 1237–1246. Doi:10.1080/13603116.2014.885595.
- MUÑOZ-CRISTOBAL, J., JORRIN, I., ASENSIO-PEREZ, J., MARTINEZ-MONES, A., PRIETO, L., y DIMITRIADIS, Y. (2015). Supporting teacher orchestration in ubiquitous learning environments: A study in primary education. *Learning Technologies, IEEE Transactions on Learning*, 8(1), 83–97. doi:10.1109/TLT.2014.2370634.
- NATALIA, A. (2016). Using augmented reality in libraries: State of the art. *BiD*, 36. doi: 10.1344/BiD2016.36.4
- NEW MEDIA CONSORTIUM (2012). *Horizon Report Higher Education Edition*. Recuperado de <http://www.nmc.org/publications/horizon-report-2012-higher-ed-edition>
- NOLEN, A.L. (2009). The content of educational psychology: An analysis of top

ranked journals from 2003 through 2007. *Educational Psychology Review*, 21(3), 279–289. doi:10.1007/s10648-009-9110-2.

ÖZCAN, Ş., y BAKIOĞLU, A. (2010). Bir meta analitik etki analizi: Okul yöneticilerinin hizmetçi eğitim almalarının görevle etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 201-212. Recuperado de <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/429-published.pdf>

SANTOS, M., CHEN, A., TAKETOMI, T., YAMAMOTO, G., MIYAZAKI, J., y KATO, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning*, 7 (1), 38–56. doi:10.1109/TLT.2013.37.

SARACCHINI, R., CATALINA, C., y BORDONI, L. (2015). Tecnología asistencial móvil, con realidad aumentada, para las personas mayores. *Comunicar*, 23, 65–73. doi:10.3916/C45-2015-07.

SEFEROĞLU, S. S. (2007). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımları*. Ankara: Pegem Akademi.

SHELTON, B. E., y HEDLEY, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationship to undergraduate geography students. The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop (pp. 1-8). Darmstadt, Germany: IEEE.

SHIH, M., FENG, J., y TSAI, C. (2008). Research and trends in the field of e-learning from 2001 to 2005: A content analysis of cognitive studies in selected journals. *Computers & Education*, 51(2), 955–967. doi:10.1016/j.compedu.2007.10.004.

SINGHAL, S., BAGGA, S., GOYAL, P., y SAXENA, V. (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1-5. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.258.9235&rep=rep1&type=pdf>

SOMMERAUER, P., y MÜLLER, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.013.

-
- SOTIRIOU, S., y BOGNER, F. (2008). Visualizing the invisible: Augmented reality as an innovative science education scheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 114–122.
- SQUIRE, K.D., y JAN, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29. doi:10.1007/s10956-006-9037-z.
- STATISTA (2015). Share of mobile device owners worldwide from 2011 to 2016, by number of devices owned. Recuperado de <http://www.statista.com/statistics/245501/multiple-mobile-device-ownership-worldwide>
- STRIJBOS, J., MARTENS, R., PRINS, F.J., y JOCHEMS, W.M. (2006). Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46(1), 29–48. doi:10.1016/j.compedu.2005.04.002.
- TEKEDERE, H., y GÖKER, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469-9481 Recuperado de <http://www.ijese.net/makale/1181>
- WU, H.K., LEE, S. W.Y., CHANG, H.Y., y LIANG, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41- 49. doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.024.
- WU, W., WU, Y., CHEN, Y., KAO, H., LIN, H., y HUANG, S. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817–827. Doi:10.1016/j.compedu.2012.03.016.
- YU, D., JIN, J., LUO, S., LAI, W., y HUANG, Q. (2009). A useful visualization technique: A literature review for augmented reality and its application, limitation & future direction. En L.M. Huang, V.Q. Nguyen, K. Zhang (Eds.), *Visual information communication* (pp. 311–337). Springer US, Boston, MA..
- YUEN, S., YAOYUNEYONG, G., y JOHNSON, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.
- ZARRAONANDIA, T., AEDO, I., DÍAZ, P., y MONTERO, A. (2013). An augmented lecture feedback system to support learner and teacher communication. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 616–628. doi:

Cómo citar este artículo:

Fombona Cadivieco, Javier y Pascual Sevillano, M^a Ángeles (2017). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 39-61.



**El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español
como lengua extranjera**

**The potential of augmented reality in teaching Spanish as a foreign
language**

Fecha de recepción: 27/11/2016

Fecha de revisión: 11/12/2016

Fecha de aceptación: 17/12/2016

El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza del español como lengua extranjera

The potential of augmented reality in teaching Spanish as a foreign language

Javier Sánchez Bolado¹

Resumen:

El potencial de la Realidad Aumentada en la educación ha sido analizado en diferentes investigaciones y estudios en los últimos años; no obstante, el conocimiento, el análisis y la aplicabilidad de esta herramienta digital en la enseñanza de lenguas extranjeras resultan más bien escasos a causa, entre otras razones, del estado inicial de desarrollo en que todavía se encuentra esta tecnología emergente en el campo de la didáctica. Así pues, este artículo se centra en la descripción del concepto de Realidad Aumentada en educación y de sus características intrínsecas y aporta reflexiones sobre sus posibles aplicaciones en el campo de la enseñanza-aprendizaje del español como lengua extranjera. Asimismo, se destaca que el entorno de aprendizaje de idiomas integra aspectos comunicativos de interacción en contextos reales que lo convierte en un ecosistema educativo paradigmático en el cual desarrollar todos los potenciales de la RA.

63

Palabras claves: tecnologías de la información y de la comunicación, enseñanza y formación, aprendizaje de lenguas, lengua española

Abstract:

The potential of Augmented Reality in education has been analyzed in a number of studies and research projects in the last few years; nonetheless, awareness, analysis and the application of this digital tool to foreign language teaching are limited, among other things, because use of this emerging technology is still in its initial stages of development in the field of education. Thus this article focuses on the description of the concept of Augmented Reality in education and its intrinsic characteristics and provides reflections on its possible applications in the field of teaching and learning Spanish as a foreign language. It also stresses that the language learning environment involves communicative aspects of interaction in real contexts, which makes it a paradigmatic educational ecosystem in which to develop all the potential of AR.

Keywords: information and communication technologies, teaching and training, language learning, Spanish language

¹Universidad Ramon Llull (Barcelona), España; javier.sanchez.ext@esade.edu

1. Realidad Aumentada y educación

El pronunciado proceso de desarrollo en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha convertido en uno de los temas más destacados de discusión en el mundo académico durante las últimas décadas. La irrupción del mundo digital en nuestras vidas ha supuesto un cambio sustancial en la forma en que encaramos aspectos tales como el trabajo, los estudios, la vida cotidiana, el ocio, etc. Nuevas maneras de producir y de consumir, de aprender y de enseñar, de divertirse y de actuar están sustituyendo las pautas de comportamiento que regían las relaciones sociales anteriores a esta aceptación general de las tecnologías digitales (Bradley, 2010; Rasimah et al., 2011).

A la vista de ese nuevo paradigma, parece prioritario, pues, que seamos capaces de analizar con rigurosidad esas nuevas aportaciones de las TIC si queremos asumir, correctamente, las transformaciones que será necesario adoptar en casi todos los ámbitos de nuestras vidas.

La Realidad Aumentada (RA) se caracteriza por ser una herramienta tecnológica que permite añadir información virtual superpuesta a cualquier entorno físico, en tiempo real, a través del móvil, del ordenador, de las tabletas, etc. y se considera una de esas tecnologías emergentes que están transformando de forma progresiva nuestro modo de interactuar socialmente. En el caso concreto de su implantación en la esfera educativa, es evidente que la RA deberá superar, como sucede en cualquier proceso de transformación, una serie de obstáculos de tipo institucional, técnico, metodológico, etc. si quiere integrarse en el futuro en las corrientes didácticas mayoritarias y ya aceptadas por la comunidad docente. En ese sentido, y teniendo en cuenta que su aplicación experimental en la enseñanza comprende un periodo de solo dos décadas (Reinoso, 2012), parece claro pensar que todavía le queda un largo recorrido de análisis de sus teóricas ventajas antes de que se produzca una amplia utilización de estos recursos en las aulas (Santos et al., 2016).

Es importante tener en cuenta al evaluar el proceso de penetración de la RA en la educación que las tecnologías emergentes atraviesan, normalmente, cuatro etapas que deben ser superadas a fin de que la innovación sea aceptada por completo en cualquier institución (Rogers, 1995). En la primera fase, se valora sobre todo, si sus ventajas relativas mejoran aquello que se quiere reemplazar o complementar; en la segunda, que los resultados y consecuencias de su introducción sean tangibles y visibles; en la tercera, que la novedad esté en consonancia con los valores, los hábitos y las necesidades de la institución; y en la cuarta, finalmente, se evalúa su facilidad de comprensión, aplicación y mantenimiento. La Realidad Aumentada aún está en los primeros estadios de implementación en el ámbito educativo y, por lo tanto, es necesario que se realicen más estudios para calibrar si sus capacidades la convertirán en una herramienta realmente efectiva a la hora de generar aprendizaje significativo.

Ocupémonos de señalar a continuación, algunas de las líneas de investigación que se centran en comprobar la posible eficacia de la Realidad Aumentada en el aprendizaje. Comenzaremos esta revisión con un estudio en el que se trataba de enseñar a los estudiantes de geografía con modelos diseñados en RA (ARToolkit) para que aprendieran los conceptos astronómicos de rotación/traslación y solsticio/equinoccio y, además, las variaciones de luz y de temperatura (Shelton, 2002); los autores del estudio, según los resultados, encontraron una significativa mejora de los alumnos en la comprensión de estos conceptos y una reducción de los errores de sentido. También Kerawalla et al. (2006) llegaron a una conclusión parecida, empleando un modelo en RA sobre la rotación de la tierra, de que esta tecnología posee el potencial de captar la atención de los estudiantes por su capacidad para explorar materiales virtuales desde diferentes perspectivas.

Otro estudio interesante es el de Juan, C. et al. (2008) en el que los autores planificaron una tarea para que los alumnos aprendieran los órganos internos del cuerpo humano. Tras el análisis de los datos, los autores resaltaban que los resultados demostrarían la eficacia de la información presentada en formato de Realidad Aumentada sin que importara el visualizador que se emplease en el trabajo.

Por otra parte, se han desarrollado además otras investigaciones de las aplicaciones de RA en el área de los juegos educativos (*Mentira*, *Environmental detectives*, *Enreda Madrid*, etc.). Estos estudios prácticos, realizados por diferentes instituciones académicas como el MIT o Harvard, hacen hincapié en la idea de que los juegos en Realidad Aumentada fomentan la capacidad del estudiante, a través de la aventura, para relacionarse con el entorno de modo más interactivo e inmersivo (Klopfer y Squire, 2008; Dunleavy y Dede, 2014), gracias a la información amplificada con aplicaciones de RA. En estas narrativas digitales en forma de juego, los alumnos desarrollan sus habilidades para descubrir, contextualizar e integrar la información por medio de la tecnología móvil, combinando lo virtual y lo real, en un espacio que se extiende más allá del aula (Holden y Sykes, 2011).

Para acabar este repaso, destacaremos la relación entre la Realidad Aumentada y los libros. El proyecto más conocido en este campo es el *Magic book* y sus versiones posteriores (Billinghurst y Dünser, 2012); el estudio destaca que en los libros aumentados las páginas se han enriquecido con información digital que completa y acrecienta el contenido impreso de una manera sencilla y, a la vez, colaborativa, ya que los estudiantes, por ejemplo, pueden estar sentados alrededor del objeto para trabajar juntos. De otro lado, muestran, asimismo, el potencial de la Realidad Aumentada para elaborar materiales didácticos que sumergen al lector en un mundo virtual repleto de información añadida en diseño multimedia (Dünser et al., 2012).

Estos ejemplos seleccionados señalan, aunque se haga necesaria

muchas más investigaciones sobre el tema, que la utilización de la RA en la educación, en principio, posibilita la interacción del estudiante desde múltiples perspectivas, ayuda a visualizar relaciones espaciales complejas, crea espacios de colaboración, potencia su relación con el entorno, desarrolla las habilidades de contextualización, proporciona espacios de aprendizaje diferentes del aula y, en definitiva, abre nuevas posibilidades para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Wu, Lee, Chang y Liang 2013) al compensar algunas de las deficiencias presentes en el sistema educativo actual (Cubillo, Martín, Castro y Colmenar, 2014).

2. El potencial de la Realidad Aumentada en la enseñanza del español (E/LE)

Durante el desarrollo de este artículo, se han tratado hasta ahora aspectos relacionados con los estudios prácticos y con las aplicaciones de la Realidad Aumentada en el ámbito de la enseñanza en general. En este apartado, vamos a centrarnos en cómo esta tecnología emergente puede ser empleada en el entorno de la adquisición de lenguas y, más en concreto, en la enseñanza del español como lengua extranjera. Varias investigaciones se han ocupado del impacto de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de lenguas, realicemos, por lo tanto, un recuento de algunos de esos artículos que nos ayude a situarnos mejor en el estado de la cuestión en el que se encuentra este campo de la didáctica.

Barreira et al. (2012), por ejemplo, presentan un juego de realidad aumentada (MOW - Matching Objects and Words) y lo describen como un juego de educación en RA, creado en colaboración con profesores de primaria, que permite a los niños aprender vocabulario en inglés y portugués. El resultado del estudio concluye que los niños que emplean el juego de RA tienen un progreso superior de asimilación de palabras a

aquellos que siguen el método tradicional.

Faustina Jeya Rose et al. (2015), a su vez, desarrollan e implementan un software para traducir palabras con el teléfono móvil; en concreto, para detectar textos en inglés y traducirlos al tamil en tiempo real. En las conclusiones, señalan el correcto funcionamiento del sistema de traducción pero destacan la necesidad de nuevas investigaciones con otros sistemas operativos móviles.

Por su parte, Solak y Cakir (2015) se interesan por el nivel de motivación de los estudiantes de inglés, nivel principiante, en Turquía mediante el manejo de materiales elaborados con Realidad Aumentada. El trabajo resalta la correlación entre éxito académico y nivel de motivación; también se estudian las actitudes, creencias y puntos de vista de los estudiantes sobre su propio aprendizaje. Los resultados demuestran que los materiales con tecnología RA tienen un efecto positivo en la motivación de los alumnos cuando estudian vocabulario.

Siguiendo esa misma perspectiva, Mahadzir y Phung (2013) se ocupan del análisis de libros desplegables con RA y valoran la capacidad de estos materiales para acercar el mundo digital al mundo físico. Destacan, asimismo, su potencial para intensificar la motivación de los lectores. De otro lado, nos informan de que el libro se ha diseñado con la herramienta de RA *ZooBurst* desde un enfoque de resolución de problemas, basado en el modelo ARCS (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction) de Keller.

Santos et al. (2016), en cambio, comentan su estudio centrado en un sistema de RA portátil para aprender vocabulario en contexto. Destacan la ventaja de la Realidad Aumentada que permite a los estudiantes ver los objetos reales en su entorno incluso cuando no están estudiando. También explican cuáles deben ser los objetivos de un diseño multimedia para la educación (minimizar las interferencias en los visualizadores, implementar los procesos cognitivos de selección,

organizar e integrar la información, permitir la interacción con el entorno, etc.). Las conclusiones de los investigadores manifiestan que las evaluaciones preliminares ratifican que la RA conlleva una mejor retención de vocabulario y un aumento de la atención y satisfacción de los alumnos.

Ibañez, Delgado y Leony (2011), en su caso, nos detallan una experiencia para aprender español en un entorno virtual, que refleja una zona de Madrid, con una plataforma en 3D de uso abierto. En sus conclusiones, comentan que los resultados del trabajo refuerzan la idea de los efectos positivos de la RA en la motivación de los alumnos y también en la mejora de los resultados del aprendizaje.

Para terminar esta revisión sobre el tema de la Realidad Aumentada y su aplicación en la adquisición de segundas lenguas, hablaremos de dos estudios complementarios, cuya base de análisis se concentra en el juego y sus implicaciones en el campo de la formación. De un lado, la investigación de Bernadette Perry (2015) en la que se subraya el potencial de la herramienta de gamificación *Explorez*. El objetivo del ensayo se articula a partir de la relación que se establece entre las características inherentes de los juegos y su adaptación al sistema de aprendizaje. *Explorez* se inspira en el juego para aprender español *Mentira*, que describiremos a continuación, y transforma el campus de la Universidad de Victoria en un espacio virtual francófono en el que los estudiantes interactúan y se sumergen en el francés gracias a las funcionalidades de la Realidad Aumentada. Perry destaca que el juego facilita el desarrollo de la narración digital fuera de la clase, a fin de proveer una experiencia de aprendizaje inmersiva y contextualizada a través de la metodología del *place-based game* y el *quest based learning*.

Del otro lado, por último, Holden y Sykes (2011), investigadores de la Universidad de Nuevo México, comparten su experiencia en el

desarrollo de *Mentira*, un sistema móvil de juego para aprender español con Realidad Aumentada y tecnología GPS. Definen *Mentira* como el primer juego que utiliza la RA en dispositivo móvil y con metodología de aprendizaje situacional para la enseñanza del español. Los resultados del estudio certifican que es posible crear aplicaciones de RA con buenos sistemas de usabilidad. Asimismo, las evaluaciones ratifican que la Realidad Aumentada puede conducir a una mejor retención de vocabulario y, también, a aumentar la atención y la satisfacción de los estudiantes. Finalmente, recomiendan nuevas investigaciones que se ocupen de estudiar el uso de esta tecnología emergente más allá de los confines tradicionales del aula con el objetivo de generar un conocimiento activo en los aprendices. En ese sentido, resaltan que consideran necesario la reconexión entre el lugar y el contenido que ofrece la metodología del *mobile placed-based games*, sustentada en la idea de que la inmersión en un espacio concreto, en su caso el barrio de Los griegos en la ciudad de Albuquerque, posee una profunda influencia en lo que aprendemos y en cómo lo aprendemos.

Estos interesantes artículos nos sitúan adecuadamente en el momento en el que se encuentran las investigaciones de la RA y la enseñanza de segundas lenguas y nos explicitan las dos corrientes, desde nuestro punto de vista, que se desarrollan en este ámbito de la educación: por una parte, aquellos estudios de caso en los que la RA se emplea como herramienta de ayuda para mejorar vocabulario o para analizar aspectos como el nivel de satisfacción y de motivación en el aula; por otra, los análisis que, además de investigar la capacidad de la RA como herramienta útil de formación, subrayan, sobre todo, la necesidad de utilizar sus potenciales dentro de un enfoque de enseñanza en el que los estudiantes sean actores más activos de su propio aprendizaje. En esta segunda línea de análisis, se consideran de importancia conceptos como aprender haciendo, el juego educativo o las narrativas digitales en contextos reales de inmersión en la lengua que

se quiere practicar. A pesar de esas diferencias, ambas corrientes comparten la utilización de plataformas, aplicaciones o recursos portátiles de RA previamente creados y, en cierto modo, cerrados a la intervención directa de los alumnos. Dichas experiencias presentan la RA en un contexto constreñido que no puede ser alterado y que, posiblemente, tan solo estimulan habilidades de aprendizaje básicas, dejando de lado la activación de habilidades de conocimiento más complejas (Bower et al., 2013).

Nos parece, consecuentemente, que sería un acierto añadir a esas aportaciones una tercera posibilidad que supusiera la utilización de la Realidad Aumentada como un instrumento todavía más eficaz en el aprendizaje de lenguas. Para ello, sería necesario, creemos, desplazar el foco de atención desde la herramienta tecnológica hacia el estudiante (Salmi, 2012) para que fueran ellos mismos quienes idearan, desarrollaran y construyeran tareas con la colaboración, por supuesto, de sus profesores durante todo el proceso de aprendizaje (Neville, 2010). Actualmente, existen ya varias aplicaciones de uso sencillo como Aurasma, Layar, Awe etc., que ofrecen a los alumnos y a los docentes la oportunidad de elaborar, sin grandes complicaciones, sus propias narraciones digitales en Realidad Aumentada. De ese modo, los estudiantes de lenguas extranjeras, podrían crear los escenarios de RA en los que se inseriría información multimedia, en la lengua meta que están practicando, a fin de producir un entorno lingüístico real y auténtico, que les permitiría sumergirse directamente en un espacio de adquisición del idioma que, además, habrían generado ellos mismos por completo. Es evidente que para que ese proceso de asimilación de la RA en la adquisición de lenguas sea posible, la metodología que vaya a adoptarse debería incluir la capacidad de desarrollar esa explicitación práctica de construcción de conocimiento (Hernández Requena, 2008) en un marco coherente; para nosotros, la metodología comunicativa y,

su posterior evolución, el enfoque por tareas en la enseñanza de lenguas extranjeras ofrece, desde sus inicios, el ecosistema de aprendizaje (Cabero y Barroso, 2016) casi perfecto para integrar los potenciales de la Realidad Aumentada.

Así pues, revisemos los principales postulados de esa metodología para tener una visión más clara del entorno en el que se desarrolla la enseñanza del español como lengua extranjera. La noción de competencia comunicativa se define como la capacidad de cualquier hablante para usar el código de la lengua de modo eficaz y conveniente en una concreta comunidad lingüística, eso significa cumplir el conjunto de normas tanto de la gramática, del léxico, de la semántica, etc., como las reglas de utilización de la lengua que se relacionan con el contexto socio-histórico y cultural en el que se produce la comunicación (Hymes, 1971).

El concepto de actuación competente, en consecuencia, en un entorno lingüístico determinado se considera uno de los principios fundamentales dentro de esta teoría comunicativa. De otro lado, el enfoque comunicativo sufre una evolución a partir de los años 90 con las aportaciones teóricas de algunos investigadores que resaltan la importancia de fomentar un aprendizaje de idiomas centrado en el uso real de la lengua -no en estructuras gramaticales o en nociones y funciones- en contextos reales de comunicación y con la elaboración de tareas reales comunicativas (Nunan, 2004).

Las actividades, tareas o proyectos, según ese enfoque, los elaborarán los estudiantes y los profesores en común y se llevarán a cabo utilizando en todo momento la lengua que está aprendiéndose; es decir, se aprende la lengua cuando la usamos para hacer algo (*learning by doing*) a fin de cumplir los objetivos definidos previamente en la tarea o en el proyecto. En resumen, las características de la tarea en el aprendizaje de lenguas son en palabras de Florez e Izunza (2011: 2-3) las siguientes: "a) estar estructurada pedagógicamente, en base a

principios que la guían; b) estar abierta, en su desarrollo y en sus resultados, a la intervención activa y a las aportaciones personales de quienes las ejecutan; c) requerir de ellos, en su ejecución, una atención prioritaria al contenido de los mensajes; y d) dar atención especial a la forma lingüística que se quiera usar o enfatizar. La complejidad de una tarea se asocia al nivel de competencia comunicativa del estudiante.”

En este enfoque, en conclusión, se enfatiza la importancia de la planificación, del desarrollo y de la ejecución de tareas que conduzcan a que los estudiantes creen a través de su propio trabajo, de forma colaborativa y autónoma, un proceso auténtico de comunicación, en contextos reales, que les lleve a incorporar activamente el conocimiento pragmático de la lengua. Con el enfoque por tareas, en resumidas cuentas, el aprendizaje se fortalece cuando es el propio alumno el que dirige su proceso formativo con la colaboración del docente, quien se responsabiliza de promover el interés de los alumnos en la materia de estudio mediante la discusión, el planteamiento/solución de problemas, la búsqueda selectiva de la información, etc.

73

Tracemos ahora, para finalizar, los paralelismos que han ido subrayándose a lo largo de este artículo entre, por una parte, las potencialidades de la Realidad Aumentada y, por otra, las nociones metodológicas y sus plasmaciones prácticas en la adquisición de lenguas y en la enseñanza del español como lengua extranjera, nuestro centro de interés. Para ello, describiremos de qué modo podrían utilizar los estudiantes de español los recursos de la RA, adaptados a las particularidades y necesidades del ámbito de la adquisición de lenguas, con el objetivo de establecer un puente entre los conceptos teóricos de esta tecnología emergente y su plasmación práctica en la enseñanza de idiomas (Basogain et al., 2007).

La RA permite al estudiante ver el mundo real -en nuestra

perspectiva, el de la lengua española- con capas virtuales de información en diferentes formatos multimedia -creadas por el propio estudiante en español según se ha señalado a partir del enfoque por tareas- en tiempo real para producir un nuevo espacio comunicativo. En ese sentido, no debe olvidarse, de otra parte, la importancia en el campo del aprendizaje de idiomas de los *inputs* tanto orales como escritos que, gracias a la RA, pueden acrecentarse con imágenes, vídeos, sonidos y animaciones (SolaK y Cakir, 2015). Un entorno lingüístico real y aumentado, con estratos de RA, que los estudiantes podrían explorar para trabajar temas sociales, históricos, políticos, de costumbres, etc., de manera autónoma, colaborativa y con la estructura de un juego.

Asimismo, la RA facilita, como hemos visto, la comprensión de concepciones complejas, ya que permite descomponerlas en sus diferentes fases y desde diversos puntos de vista, una capacidad que resultaría de gran utilidad cuando los estudiantes de español practicaran, por ejemplo, vocabulario en contexto real o elaboraran capas de información de palabras relacionadas con el mismo campo semántico para añadirlas al escenario del que surgen (el hogar, la escuela, el barrio, etc.); incrementando de ese modo, la sensación de estar en control de su propio aprendizaje (Cabero y Barroso, 2015).

En cuanto a la posibilidad de sumergirse en un entorno de lengua auténtico, la Realidad Aumentada, a través de los dispositivos móviles, ofrece a los estudiantes la oportunidad de salir fuera del aula para trabajar en sus tareas y disfrutar de experiencias directas del uso contextualizado del idioma mientras construyen sus propias narrativas digitales en un ambiente de innovación (Fombona et al., 2012). Un ejemplo de ese tipo de proyecto lo encontramos en la tarea colaborativa *La dama de Vallcarca* (una novela negra colaborativa 2.0 de Barcelona) que realizaron varios de mis grupos de estudiantes de español en un periodo de más de un año. El trabajo consistía en crear,

primero, una novela negra en colaboración a partir de la frase inicial: “Cuando la policía llegó a la Avinguda de Vallcarca, encontró, tumbado en la calle, el cuerpo sin vida de una mujer de unos 35 años”. Después, los alumnos geolocalizaron en Google Maps cada uno de los lugares que aparecen en la historia para que, posteriormente, otros estudiantes de español pudieran leerla y realizar, también, un recorrido real, señalado con marcadores de códigos QR, con información de la acción, de Barcelona y del contenido de la novela. La tarea se encuentra en la actualidad en la plataforma de educación del CCCB (Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona).

[\(http://www.cccbeducacio.org/web/guest/explorar/-/institut/e_2262\)](http://www.cccbeducacio.org/web/guest/explorar/-/institut/e_2262)

Otro aspecto interesante, es la capacidad de la RA para recrear experiencias formativas de fenómenos desaparecidos o períodos históricos del pasado, que permitirían a los estudiantes de español, por ejemplo, revivir y aprender la cultura, las costumbres y los acontecimientos más importantes de las diferentes épocas de nuestra historia, también de nuestra intrahistoria, mediante la creación de capas superpuestas de información en los lugares de interés, a través de narrativas digitales no lineales, colaborativas y de inmersión (Santos, Chen y Taketomi, 2014).

75

Del mismo modo, y sin salir del aula en este caso, los estudiantes de español podrían enriquecer cualquier libro o material impreso con información relevante en la lengua que están aprendiendo, añadiéndole comentarios adicionales en vídeo, en imágenes, en texto, que ellos mismos habrían elaborado, por supuesto. Una manera más no solo de potenciar sus capacidades creativas, sino también de fomentar el desarrollo de las habilidades de búsqueda, de exploración, de selección, de investigación, de descubrimiento y de asimilación de la información y, lo que es más importante para nosotros, en todo el proceso emplearían el español como lengua vehicular.

Finalmente, señalar que a través de esta comparativa, nos parece que se certifica la idea de que la RA puede introducirse sin grandes complicaciones técnicas, con aplicaciones de uso sencillo como Aurasma, Layar, etc., en la enseñanza del español como lengua extranjera desde un enfoque por tareas. Sin duda, existen varios problemas (curriculares, de formación, académicos, etc.) que deben superarse para que esa aplicación sea totalmente satisfactoria; sin embargo, nos parece que el éxito de la aceptación de esta tecnología emergente reside en que estudiantes y profesores aprovechen sus potencialidades de manera creativa en el proceso de aprendizaje y pierdan los temores latentes (a cometer errores, a infrautilizarla, a caer en el desaliento, etc.) que se derivan de una tecnología en una etapa de desarrollo tan inicial.

3. Conclusiones

Hemos tratado de trazar una visión global del desarrollo de la Realidad Aumentada en el ámbito general de la educación y, particularmente, en sus posibilidades de empleo en el campo de la adquisición de lenguas y en la enseñanza del español como lengua extranjera. En esta revisión, hemos intentado destacar, también, todos aquellos aspectos positivos que nos ofrece la tecnología emergente de la RA, sin obviar que, como cualquier otra herramienta, la Realidad Aumentada es solo un instrumento de trabajo que se supedita, en definitiva, a la habilidad y destreza del usuario para que su uso resulte verdaderamente fructífero.

Dicho de otro modo, los recursos que nos proporciona la Realidad Aumentada son amplios pero, en muchos casos, están todavía por descubrir y dependen más, por lo tanto, de lo que seamos capaces de reflexionar y formular para integrarlos en el campo de la didáctica que de las características intrínsecas de la herramienta en sí misma (Wu et al., 2013).

Ahora bien, teniendo en cuenta los estudios y los modelos

prácticos que hemos examinado, debemos destacar que la RA puede encontrar en la enseñanza del español como lengua extranjera un terreno propicio para desarrollar todo su potencial en el ecosistema de aprendizaje teórico-práctico que le ofrece el enfoque por tareas o proyectos. Más investigaciones deben realizarse sobre los usos de la Realidad Aumentada en educación para alcanzar conclusiones satisfactorias sobre sus auténticas capacidades. Para que eso suceda, investigadores, profesores y estudiantes han de colaborar de manera eficiente en el aula, y fuera de ella, a fin de conseguir diseñar actividades, tareas y proyectos que sepan sacar el máximo partido a esta tecnología.

Referencias bibliográficas

- BARREIRA, J. et al. (2012). MOW: Augmented Reality game to learn words in different languages: Case study: Learning English names of animals in elementary school. 7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Recuperado de: <http://bit.ly/2hU4nxt>
- BASOGAIN, X., OLABE, M., ESPINOSA, K., ROUÈCHE, C. y OLABE, J.C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU. Recuperado de <http://bit.ly/2hpZokY>
- BILLINGHURST, M., y DÜNSER, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *Computer* 45, (7), 56-63. doi:10.1109/MC.2012.111
- BOWER, M., HOWE, C., McCREDIE, N., ROBINSON, A., y GROVER, D. (2013). Augmented Reality in Education—Cases, Places, and Potentials. IEEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM). Recuperado de <http://bit.ly/2hTRG67>
- BRADLEY, G. (2010). The Convergence Theory on ICT, Society and HumanBeings—towards the Good ICT society. *Triple C*, 8(2), 183-192.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje con «realidad aumentada»: posibilidades educativas. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, 141-154.

-
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2015). Realidad Aumentada: posibilidades educativas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Málaga: Universidad de Málaga.
- CUBILLO, J., MARTÍN, S., CASTRO, M., y COLMENAR, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED*, 17(2), 241-274.
- DUNLEAVY, M., y DEDE, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (4th ed.) (pp. 735-745). New York: Springer.
- DÜNSER, A. et al. (2012). Creating interactive physics education books with augmented reality. Proceedings of the 24th Australian Computer-Human interaction Conference, 107-114. doi:10.1145/2414536.2414554.
- FAUSTINA JEYA ROSE, R., y Bhuvaneswari, G. (2015). Word Recognition Incorporating Augmented Reality for Linguistic E-Conversion. International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). Recuperado de <http://iceeot.org/papers/OR1175.pdf>
- FLOREZ, ML, y IZUNZA, E (2011). Aspectos teóricos de la interculturalidad a partir del enfoque por tareas. FIAPE. IV Congreso internacional: La enseñanza del español en un mundo intercultural. Jornadas pedagógicas. Recuperado de <http://bit.ly/2hSpT3t>
- FOMBONA, J., PASCUAL, A., y MADEIRA A. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- HERNÁNDEZ REQUENA, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* (RUSC), 5(2), 26-35.
- HOLDEN, C., y SYKES, J. (2011). Leveraging Mobile Games for Placed-Based Language Learning. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(2), 1-18.
- HYMES, D. H. (1971). Acerca de la competencia comunicativa. En Llobera et al. (1995). *Competencia comunicativa. Documentos básicos en la enseñanza de lenguas extranjeras* (pp. 27-47). Madrid: Edelsa

IBÁÑEZ, M. B., DELGADO, C., y LEONY, D (2011) Learning a Foreign Language in a Mixed-Reality Environment. *Internet Computing IEEE*, 15(6), 44-47. doi: 10.1109/MIC.2011.78

JUAN, C., BEATRICE, F. y CANO J. (2008). An Augmented Reality System for Learning the Interior of the Human Body. Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 186-188. doi: 0.1109/ICALT.2008.121.

KERAWALLA, L. et al. (2006). "Making it real": Exploring the potential of Augmented Reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10, 3, 163-174. doi:10.1007/s10055-006-0036-4.

KLOPFER, E., y SQUIRE, K. (2008). Environmental Detectives-The Development of an Augmented Reality Platform for Environmental Simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56 (2), 203-228. doi:10.1007/s11423-007-9037-6.

MAHADZIR, N., y FUNN PHUNG, L. (2013). The Use of Augmented Reality Pop-Up Book to Increase Motivation in English Language Learning For National Primary School. *Journal of Research & Method in Education*, 1(1), 26-38. doi: 10.9790/7388-0112638.

79

NELVILLE, M. (2010). Meaning Making Using New Media: Learning by Design case studies. *E-Learning and Digital Media*, 7(3), 237-247. doi:10.2304/elea.2010.7.3.237

NUNAN, D. (2004). *Task-Based Language Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.

PERRY, B. (2015). Gamifying French Language Learning: a case study examining a quest-based, augmented reality mobile learning-tool. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 174, 2308–2315. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.892

RASIMAH, CM. et al. (2011). Evaluation of user acceptance of mixed reality technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27, (8), 1369-1387. doi:10.14744/ajet.899

REINOSO, R. (2012): Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino & A. Vázquez (coords), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Barcelona: Asociación

edmetic, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 62-80

© edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC

- Espiral, Educación y Tecnología,
- ROGERS, E. M. (1995). *Difussion of Innovation*. Nueva York: The Free Press.
- SALMI, H., KAASINEN, A., y KALLUNKI, V. (2012). Towards an Open Learning Environment via Augmented Reality (AR): visualizing the invisible in science centers and schools for teacher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 45, 284–295. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.565.
- SANTOS, M., LUKBE, A., TAKETOMI, T., YAMAMOTO, G., RODRIGO, M.M., SANDOR, Ch., y KATO H.(2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11:4, 1-23. DOI: 10.1186/s41039-016-0028-2.
- SANTOS, M., CHEN, A., y TAKETOMI, T (2014). Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation. *IEEE Transactions on learning technologies*, 7(1), 38-56. doi:10.1109/TLT.2013.37
- SHELTON, B. (2002). Augmented Reality and Education: Current Projects and the Potential for Classroom Learning. *New Horizons for Learning*, 9, 1.
- SOLAK, E., y CAKIR, R. (2015). Exploring the effect of materials designed with augmented reality on language learners' vocabulary learning. *The Journal of Educators Online*, 3(2), 50-71.
- WU, H. K. LEE, S., CHANG, H-Y., y LIANG, J-Ch. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.024.

Cómo citar este artículo:

Sánchez Bolado, Javier (2017). El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 62-80.



**Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con
alumnado del grado de educación primaria en la universidad de
Málaga**

**Formative experiences in the educational use of augmented reality with
students of primary education degree at the University of Malaga**

Fecha de recepción: 23/11/2016
Fecha de revisión: 05/12/2016
Fecha de aceptación: 17/12/2016

Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga

Formative experiences in the educational use of augmented reality with students of primary education degree at the University of Malaga

Noelia Margarita Moreno Martínez¹ & Juan José Leiva Olivencia²

Resumen:

El presente estudio describe experiencias innovadoras universitarias orientadas hacia la formación en el uso didáctico de la realidad aumentada de dos grupos de estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga. Dichas experiencias se han desarrollado con 105 estudiantes a través de seminarios formativos de dos horas en las asignaturas de Didáctica General y Didáctica de las Ciencias Sociales durante el curso académico 2015-2016. Los objetivos de dicho estudio estaban orientados hacia el conocimiento de herramientas de realidad aumentada para dispositivos móviles y ordenadores, el desarrollo de actitudes positivas ante esta tecnología y la adquisición de competencias de uso de estos recursos desde un punto de vista didáctico para su implementación con un carácter prospectivo en las instituciones educativas en las que ejercerán su labor docente. Y tras los resultados obtenidos, se constata que en general los futuros maestros encuestados consideran la tecnología basada en la realidad aumentada como un recurso reforzador, amplificador y enriquecedor para crear nuevos formatos de escenarios de aprendizaje adaptados a las características y demandas del alumnado diverso desde una perspectiva inclusiva.

Palabras claves: Realidad Aumentada; Innovación Educativa; Educación Superior.

82

Abstract:

The present study describes innovative university experiences oriented towards the training in the didactic use of the augmented reality of two groups of students of the Degree of Primary Education of the University of Malaga. These experiences have been developed with 105 students through two-hour training seminars in the subjects of General Didactics and Didactics of the Social Sciences during the academic year 2015-2016. The objectives of this study were oriented to the knowledge of augmented reality tools for mobile devices and computers, the development of positive attitudes towards this technology and the acquisition of competences to use these resources from a didactic point of view for its implementation with a prospective character in the educational institutions in which they will exercise their teaching work. And after the results obtained, it is verified that in general the future teachers surveyed consider

¹ Universidad de Málaga. España; nmarg@uma.es.

² Universidad de Málaga. España; juanleiva@uma.es.

technology based on augmented reality as a reinforcing, amplifying and enriching resource to create new formats of learning scenarios adapted to the diverse characteristics and demands of students from a inclusive perspective.

Keywords: Augmented reality; Educational Innovation; Higher education.

1. Aproximación conceptual: realidad aumentada para amplificar la formación inicial del futuro profesional docente

En la actualidad en el ámbito educativo cada vez están teniendo más auge tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (RA en adelante) la cual posee un horizonte de implantación en los centros educativos de 3 a 5 años (Horizon Report, 2016; Durall et al., 2012; Johnson et al., 2013). Esta significación es puesta también de manifiesto en el último Reporte EduTrend realizado por el Observatorio del Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2015), que la sitúa como una tecnología con un tiempo de adopción en los centros del Tecnológico de Monterrey entre uno y dos años.

La RA hace referencia a 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, p. 105). 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 por Fundación Telefónica, 2011; De Pedro, 2011; Fombona y otros, 2012; Muñoz, 2013; Prendes, 2015; Cabero y Barroso, 2015, 2016a, 2016b; Cabero y García, 2016; Cabero, Leiva, Moreno, Barroso y López, 2016) como aquel entorno en el que tiene lugar la integración de lo virtual y lo real, es decir, la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de distintos dispositivos tecnológicos; es decir, consiste en utilizar un conjunto de dispositivos tecnológicos que añaden información virtual a la información física, para crear de esta forma una nueva realidad, pero en la cual tanto la información real como la virtual desempeñan un papel significativo para la construcción de un nuevo entorno comunicativo mixto amplificado y enriquecido.

Como señalan Di Serio, Ibáñez y Delgado (2013, p. 587) los sistemas de RA se caracterizan por tres propiedades básicas: a) combinar objetos reales y virtuales en un entorno real, b) alineación de objetos reales y virtuales entre sí, y c) ejecutarlos de forma interactiva y en tiempo real.

Desde un punto de vista tecnológico, Cabero y Barroso (2016a, p. 46) aunando las propuestas de diferentes autores nos señalan los diferentes recursos y dispositivos tecnológicos que se necesitan para la producción y

observación de objetos en RA, en concreto los autores nos señalan los siguientes: “1. Un elemento que capture la imagen de la realidad que están viendo los usuarios (pantalla del ordenador, un teléfono, o una videoconsola); 2. Un dispositivo donde proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas (pueden servir los tres citados anteriormente); 3. Un elemento de procesamiento o varios que trabajen conjuntamente cuya función es la de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y mezclarla de forma adecuada (ordenadores, móviles o videoconsolas); 4. Un tipo de software específico para la producción del programa; 5. Un activador de la realidad aumentada o marcadores que pueden ser códigos QR, objetos físicos, GPS...); y 6. Un servidor de contenidos donde se ubica la información virtual que queremos incorporar a la realidad”.

En definitiva, la búsqueda de escenarios más interactivos de enseñanza y aprendizaje están en la raíz y esencia del proceso educativo con RA (Dunleavy y Dede, 2014), donde es muy importante que el aprendizaje híbrido se pueda contextualizar y solucionen problemas y necesidades emergentes de aprendizaje de forma reflexiva y creativa.

También hacer referencia a experiencias que sustentan la viabilidad de su implementación en el ámbito educativo desde los niveles de educación primaria (Bongiovani, 2013; Prendes, 2015), secundaria-bachillerato-formación profesional (Avendaño, Chao y Mercado, 2012; Bressler y Bodzin, 2013; De la Torre et al., 2013; Di Serio, Ibáñez y Delgado, 2013; Kamarainen, Metcalf, Grotzer, Browne, Mazzuca, Tutwiler y Dede, 2013) y universitario (Lin, Been-Lim, Li, Wang y Tsai, 2013; Pei-Hsun y Ming-Kuan, 2013; Rodríguez, 2013).

2. Escenario de la investigación

Dichas experiencias se han desarrollado con 105 estudiantes a través de seminarios formativos de dos horas en las asignaturas de Didáctica General y Didáctica de las Ciencias Sociales del Grado en Educación Primaria en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga en el curso académico 2015/2016. Tras las sesiones formativas, 57 estudiantes

participaron en la cumplimentación del cuestionario sobre actitudes y competencias de uso didáctico de herramientas de realidad aumentada.

3. Objetivos

- Presentar herramientas realidad aumentada y sus posibilidades didácticas para la enseñanza y aprendizaje.
- Generar en el alumnado actitudes positivas ante tecnologías emergentes como la realidad aumentada como recursos didácticos favorecedores de entornos mixtos y amplificados para la enseñanza y aprendizaje de contenidos en diversas materias en la etapa de educación primaria.
- Desarrollar en el estudiantado competencias de uso didáctico de las herramientas de realidad aumentada presentadas en los seminarios formativos.

4. Metodología

Con respecto a la metodología empleada en este estudio de carácter exploratorio y descriptivo fue de corte cualitativo e interpretativo. Se utilizó como instrumento de recogida de información el programa SurveyMonkey: <https://es.surveymonkey.com> que permite desarrollar cuestionarios en línea y provee de utilidades para el análisis estadístico y el tratamiento de los resultados obtenidos.

86

El cuestionario diseñado titulado *Actitudes y competencias de uso didáctico de la realidad aumentada en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga* estaba disponible para la cumplimentación por parte del alumnado participante a través del siguiente enlace: <https://es.surveymonkey.com/r/9VBZFP8>

En cuanto a la configuración de las sesiones formativas llevadas a cabo en los dos grupos, éstas tuvieron una duración de dos horas, una hora para presentar el concepto de la realidad aumentada, un elenco de herramientas basadas en esta tecnología y los complementos necesarios para la creación y obtención de modelos 3D. Y la siguiente hora se dedicó a la creación de escenarios de aprendizaje amplificados empleando las diferentes

herramientas de realidad aumentada para el abordaje de contenidos didácticos de diversas materias de la etapa de educación primaria. A continuación, se muestran las fases de las sesiones formativas.

Fase 1. Concepto de Realidad aumentada, herramientas y complementos

Al alumnado se le explica en qué consiste la tecnología de realidad aumentada, sus posibilidades educativas en diversas materias de educación primaria y se les muestra un elenco de herramientas disponibles para dispositivos móviles y tablet con sistemas operativos Android e iOS y para ordenador, así como los complementos necesarios para obtener modelos tridimensionales a través de galerías de objetos 3D y programas de diseño gráfico y modelado (Moreno, López y Leiva, 2016).

A continuación, se describen las herramientas de realidad aumentada que se presentaron en clase:

- Augment: es una aplicación disponible para Android e iOS. Ésta permite crear entornos aumentados mediante el marcador oficial de Augment disponible a través de esta web: <http://www.augment.com/es/trackers/> o bien creando nuestro propio marcador a partir del cual se despliega un elemento virtual en 3D. Tras previo registro en la plataforma web Augment: <http://www.augment.com/es/>, se puede emplear cualquier archivo 3D en formato .dae, .obj, .fbx o .3ds que podemos exportar desde el programa SketchUp o galerías de modelos tridimensionales como 3D Warehouse y Archive 3D, posteriormente podemos subirlos a nuestra plataforma Augment en formato .zip para insertarlos en el contexto real y crear un escenario mixto aumentado usando la aplicación móvil Augment.

- Aurasma: es una aplicación de móvil multiplataforma, ya que está disponible para iOS (iPhone, iPad), Android y como aplicación web (Aurasma Studio). Ésta nos permite crear de forma sencilla y rápida escenarios de RA 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.

- 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 aumentados 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>
- Layar: aplicación móvil para escanear aquellos elementos (objetos, imágenes, páginas de libros) que hayan sido aumentados empleando la aplicación web *Layar Creator*.
- 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>.

- Elements 4D: aplicación para el estudio de los elementos químicos de la tabla periódica. Más información: <http://elements4d.daqri.com>
- The Brain AR: para el estudio del sistema muscular, el sistema respiratorio, el sistema circulatorio, el sistema esquelético, el cerebro y las neuronas y sus conexiones.
- La Patena de Cástulo RA: esta aplicación permite ver en realidad aumentada la patena de vidrio datada del s. IV d.C. y hallada en 2014 en el yacimiento arqueológico de Cástulo, a unos cinco kilómetros de Linares (Jaén). Más información: <http://www.turismolinares.es/nueva-app-movil-la-patena-de-cristo-en-realidad-aumentada/>.
- FaceYou y MSQRD: para compartir fotos o vídeos en los que podemos adoptar el rostro de personajes diversos mediante tecnología basada en inteligencia artificial y realidad aumentada. Más información sobre MSQRD: <http://msqrdf.me>
- AR Showcase: nos ofrece una serie de modelos 3D para su inserción y visualización en el contexto real.
- Visuar: aplicación para visualizar los elementos multimedia (imágenes, vídeos, audios y modelos 3D) que previamente, a través de la plataforma web Visuar hemos generado y asociado a un marcador.
- 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 tridimensionales como 3D Warehouse. 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>

Plataformas de aplicaciones web para editar escenarios aumentados

- Augment: a través de esta plataforma, tras previo registro, se puede importar cualquier archivo 3D en formato .dae, .kmz .obj, .fbx o .3ds que podemos obtener de diversas galerías online como 3D Warehouse entre otras. Una vez que descargamos el fichero del modelo tridimensional de dichas galerías, lo comprimimos en .zip y lo importamos en la plataforma Augment y desde allí a través del código Qr que se genera, lo escaneamos con la aplicación móvil augment y obtenemos el modelo 3D para poderlo visualizar con detalle desde un marcador/tracker.
- Layar Creator: mediante esta plataforma web podemos añadir información virtual complementaria (carrusel de imágenes, vídeos, música, botones interactivos de acceso directo a un perfil de Twitter, a una comunidad de 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:

90

<https://www.layar.com/accounts/login/?next=/creator/>

- Aurasma Studio: Los creadores de la aplicación móvil Aurasma han puesto a disposición de los usuarios la plataforma web Aurasma Studio a través de la cual se puede realizar una mayor variedad de acciones como crear auras (escenarios de RA) con modelos 3D para posteriormente importarlas a la aplicación de móvil. Además hace posible editar las auras ya creadas y añadir una o varias capas virtuales en diversos formatos de sonidos, imágenes, vídeos y gifs, las cuales se superponen a una imagen y éstas pueden visualizarse tras ser escaneada con la aplicación móvil Aurasma.

Complementos necesarios para obtener modelos tridimensionales. Galerías con modelos tridimensionales:

Posteriormente se presentan diferentes galerías para la obtención de modelos tridimensionales que importaremos en las plataformas web de Augment: <http://www.augmentedev.com/es/> y Aurasma Studio: <https://studio.aurasma.com/home>

- 3D Warehouse: esta web nos ofrece modelos tridimensionales gratuitos en formatos: .skp, .dae y .kmz. Disponible en: <https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=es>
- TurboSquid: en esta web encontramos modelos en 3D gratuitos y de pago en diversos formatos: .max, .obj, .3ds, .c4d, .lwo, .xsi, .fbx. Disponible en: <http://www.turbosquid.com/Search/Artists/str9led?referral=str9led>
- Archive 3D: en esta web todos los modelos tridimensionales son gratuitos y están ordenados por categorías diversas. Están diseñados en formato .3ds. Disponible en: <http://archive3d.net>
- Autodesk 123D: en esta galería podemos encontrar modelos en 3D de diversos formatos y los podemos descargar de manera gratuita. Disponible en: <http://www.123dapp.com/Gallery/content/all>

Programas de diseño gráfico y modelado en 3D:

- 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. Disponible en: <http://www.sketchup.com/es>
- 123D Design: es una herramienta de diseño y modelado en 3D para Windows, Mac y iPad. Disponible en: <http://www.123dapp.com/design>
- 123D Catch: esta aplicación de móvil nos permite crear modelos 3D a partir de fotografías de lugares, personas, animales y objetos. Disponible en: <http://www.123dapp.com/catch>

Fase 2. Creación de escenarios de aprendizaje aumentados empleando diversas herramientas de realidad aumentada

A continuación, se muestran algunos ejemplos de entornos de realidad aumentada diseñados en el aula para la visualización, estudio, análisis de contenidos didácticos de diversas asignaturas.

- Ejemplos de uso de las aplicación **Augment** para visualizar y estudiar conjuntos monumentales de Andalucía (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Catedral de Granada Figura 2. Mezquita-Catedral de Córdoba

- Ejemplo de uso de la aplicación **Layar** para la visualización de la capa de información virtual que se ha superpuesto a la fotografía de la Alcazaba y el Teatro Romano de Málaga mediante la plataforma Layar Creator (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Fotografía empleada en **Layar Creator** para la superposición de elementos virtuales adicionales que constituyen la realidad aumentada tras ser escaneada con la aplicación móvil Layar. Figura 4. Muestra de visualización de la capa de información virtual que complementa la foto de fondo empleando la aplicación móvil Layar.

92

- Ejemplo de uso de la aplicación móvil **La Patena de Cástulo RA** para la visualización de la patena de vidrio de Cástulo del museo arqueológico de Linares (Jaén). La figura 5, muestra el marcador necesario para la visualización de modelo tridimensional que representa la patena de vidrio (Figura 6) empleando la aplicación móvil de realidad aumentada que podemos descargar a través de Play Store para dispositivos Android mediante el siguiente

enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sativarias.VR>



Figura 5. Marcador. Figura 6. Visualización de la patena de vidrio de Cástulo.

- Ejemplo con la herramienta **Quiver** para el estudio de los volcanes, las capas de la tierra, las células vegetales y animales, etc. (Figura 7 y 8).

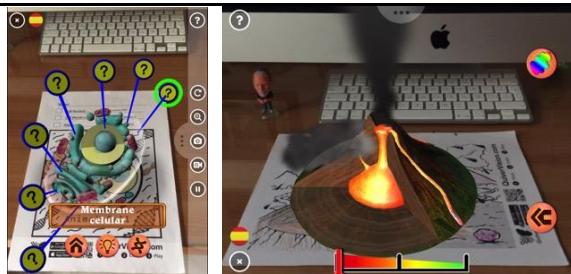


Figura 7. La célula animal. Figura 8. Volcán en erupción y partes de la corteza.

- Ejemplo utilizando la herramienta **Anatomy 4D** para el estudio de órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano y **Elements 4D** para presentar los elementos químicos de la tabla periódica (Figuras 9 y 10):



Figura 9. Cuerpo humano. Figura 10. Elementos de la tabla periódica.

- Ejemplos con **iSkull AR** y **AR Showcase** para la visualización del cráneo y el cerebro (Figuras 11 y 12).

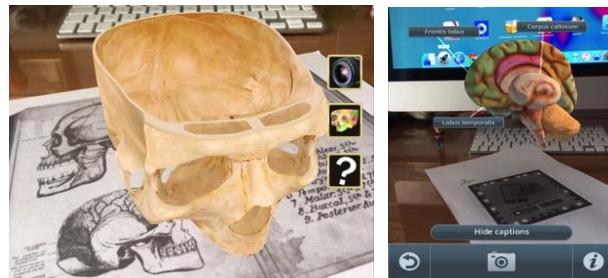


Figura 11. Cráneo. Figura 12. Cerebro y tronco encefálico.

- Ejemplo de uso de **Zookazam** para el estudio de las especies animales clasificadas por categorías (Figuras 13 y 14).



Figura 13. Oso polar. Figura 14. Rana.

- Ejemplo de uso de **Augment** y **ARDinoPark** para insertar diferentes especies de dinosaurios en un patio de la facultad (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Triceratops. Figura 16. Tiranosaurio rex.

- Ejemplo de uso del programa informático **Aumentaty Author** para sistemas operativos Windows o Mac (Figura 17).

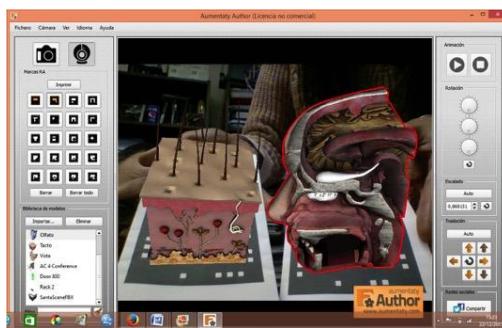


Figura 17. Visualización de modelos tridimensionales del sistema visual y el tejido epidérmico.

5. Resultados del estudio

En este apartado se presentan datos recopilados tras la realización de los cuestionarios por parte de los 57 estudiantes del primer y tercer curso del Grado de Educación Primaria, 20 de sexo masculino y 37 de sexo femenino, con edades comprendientes entre 18 y 42 años.

A continuación, se muestran los resultados más significativos mediante gráficas y tablas en las cuales queda de manifiesto el logro de los objetivos inicialmente definidos, los cuales estaban orientados hacia el conocimiento de tecnologías emergentes; la consecución de una *actitud positiva* por parte del alumnado hacia las posibilidades educativas que estas herramientas podían ofrecernos para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje; y el desarrollo de unas *competencias de uso* desde un punto de vista didáctico de estos recursos informáticos para el abordaje de contenidos en las diversas materias y niveles de educación primaria.

En relación a las herramientas de realidad aumentada que conocían antes de recibir el seminario formativo (Tabla 1), el 74,51% de los encuestados

manifestó que no conocía ningún recurso basado en esta tecnología. Y entre las más conocidas se sitúan FaceYou con un 13,73% y MSQRD con un 7,84%, cuyo conocimiento se ha extendido los últimos meses a través de redes sociales como instagram, aunque el alumnado expresó en clase que no sabía que estas aplicaciones se clasificaban dentro de herramientas de realidad aumentada.

Tabla 1. Herramientas de realidad aumentada que conocían antes de recibir el seminario formativo

Opciones de respuesta	Respuestas
Augment	3,92%
Aurasma	1,96%
Layar	5,88%
Aumentaty Author	1,96%
Quiver	0,00%
Chromville	0,00%
Chromville Bucky	0,00%
AR ARKids	0,00%
AR Flashcards Alphabet - Animal	0,00%
AR Flashcards Space	0,00%
AR Dino Roar	0,00%
AR Dino Park	0,00%
AnimalCAM	0,00%
Zookazam	0,00%
Arloon Anatomy	0,00%
Anatomy 4D	3,92%
The Brain AR	0,00%
iSkull AR	0,00%
FaceYou	13,73%
MSQRD	7,84%
Taggar	0,00%
Wikitude	3,92%
Junaio	0,00%
Goggles	1,96%
Sky Map o Mapa estelar	5,88%
AR Showcase	0,00%
Visuar	0,00%
BuildRA	1,96%
ARCrowd	0,00%
Bakia	0,00%
Learn AR	1,96%
Otra	0,00%
No conocía	74,51%

Total de encuestados: 51

Con respecto al grado de adecuación de las diferentes herramientas de realidad aumentada para su uso en la etapa de educación infantil (Gráfico 1), los mayores porcentajes recaen sobre las siguientes aplicaciones: Augment con un 80%, Zookazam con un 69%, Aurasma y Anatomy 4D ambas con un 61,82% y Layar con un 56,36%.

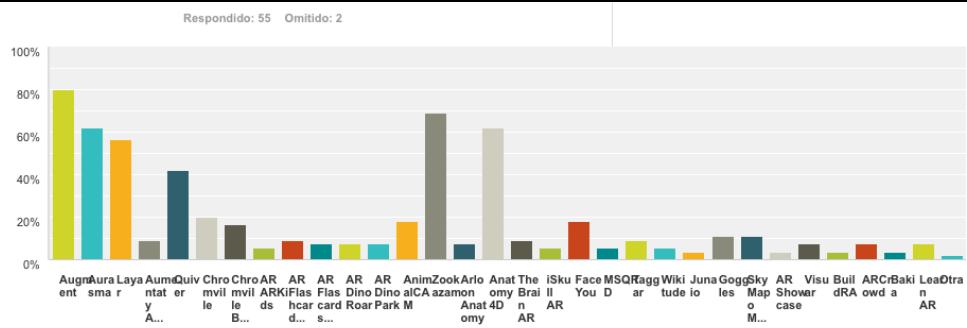
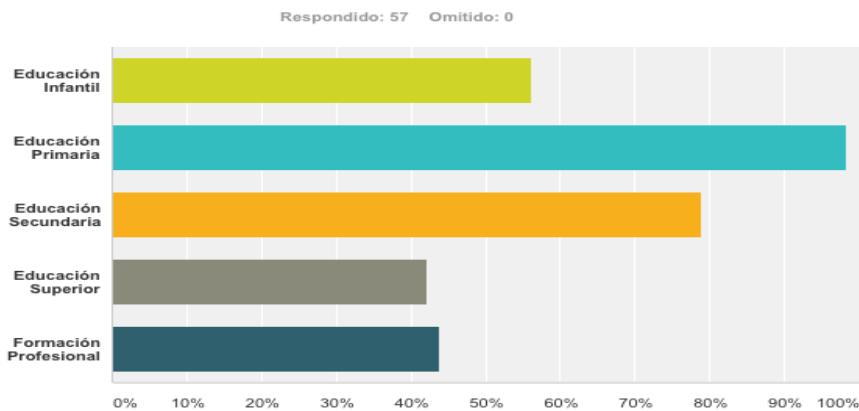


Gráfico 1. Herramientas de realidad aumentada para su uso en la etapa de educación infantil

En cuanto al ítem referido a las etapas educativas en las que sería más adecuado el uso de estos recursos, el 98,25% de los encuestados indica la etapa de educación primaria, aunque también señalan el resto de etapas educativas como apropiadas para emplear estos instrumentos como se muestra en el gráfico 2.



96

Gráfico 2 Etapas educativas en las que sería más adecuado el uso de estos recursos de realidad aumentada

En el gráfico 3 se observa que la gran mayoría de los encuestados opina que estas herramientas de realidad aumentada ofrecen excelentes posibilidades educativas en un 63,16% y bastantes posibilidades educativas en un 33,33%.

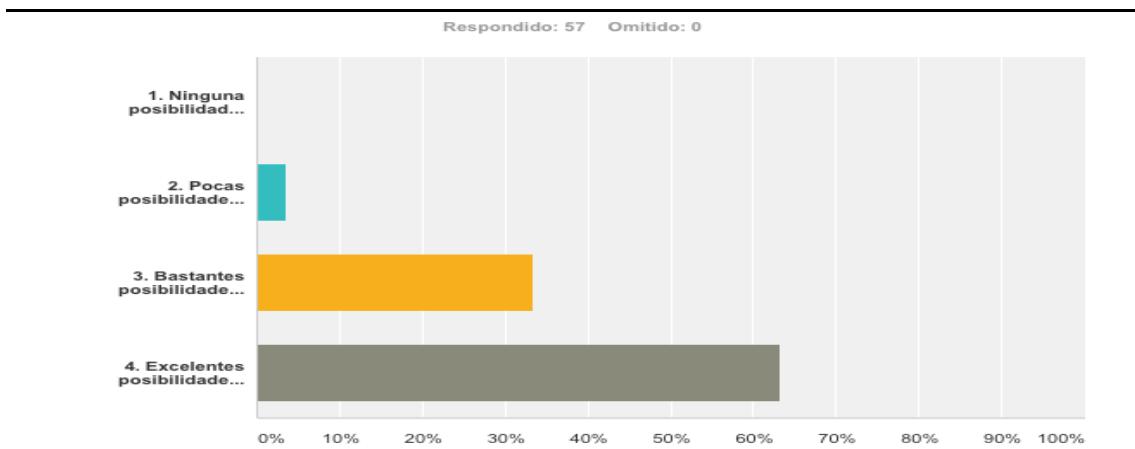


Gráfico 3 Posibilidades educativas de las herramientas de realidad aumentada.

En la tabla 2 se plasman los porcentajes de las áreas en las que estas herramientas de realidad aumentada resultarían más útiles para el abordaje de los contenidos didácticos de las mismas. Así pues, los mayores porcentajes se encuentran en áreas como Ciencias de la Naturaleza con un 96,49%, Ciencias Sociales y Geografía, ambas con un 91,23%, Arquitectura con un 78,95%, Historia con un 77,19% y Bellas Artes con un 75,44%.

Tabla 2. Áreas para el empleo de herramientas de realidad aumentada.

Opciones de respuesta	Respuestas
Matemáticas	29,82% 17
Lengua y Literatura	36,84% 21
Enseñanza de idiomas	45,61% 26
Aprendizaje de idiomas	35,09% 20
Ciencias Sociales	91,23% 52
Ciencias de la Naturaleza	96,49% 55
Geografía	91,23% 52
Arquitectura	78,95% 45
Medicina	59,65% 34
Geometría	59,65% 34
Historia	77,19% 44
Bellas Artes	75,44% 43
Artes escénicas	50,88% 29
Ciencias de la Comunicación y Periodismo	26,32% 15
Marketing	29,82% 17
Turismo	49,12% 28
Ingeniería electrónica o mecánica	47,37% 27
Telecomunicaciones	31,58% 18
Informática	54,39% 31
Otra	17,54% 10

Total de encuestados: 57

En relación a la pertinencia de usar este tipo de herramientas para favorecer la creación de escenarios de aprendizaje amplificados, potenciados, reforzados y enriquecidos (Gráfico 4), el 64,91% de los

encuestados considera que completamente y el 33,33% señala que bastante.

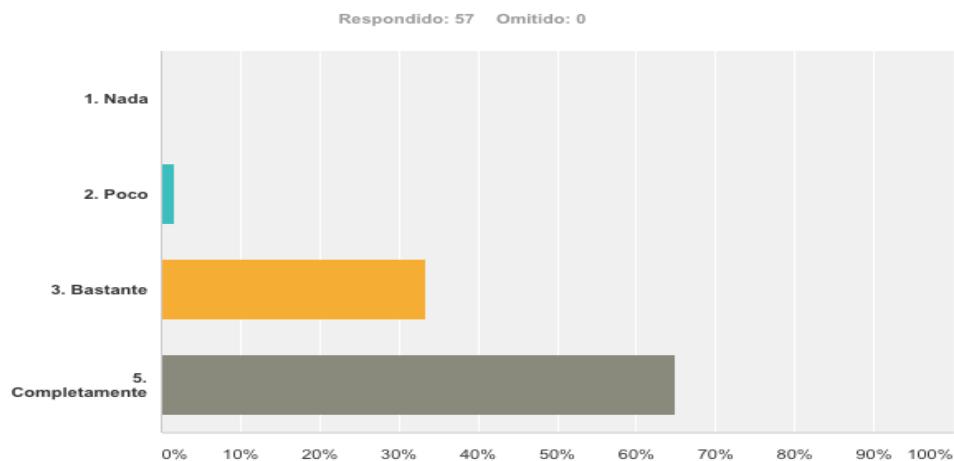


Gráfico 4. Grado de pertinencia de uso de la realidad aumentada para propiciar escenarios amplificados de aprendizaje.

Y en el gráfico 5 podemos confirmar que prácticamente la totalidad de los encuestados con un 96,43% se muestra con una actitud positiva y en disposición de emplear estas herramientas en su aula cuando ejerzan su profesión docente.

98

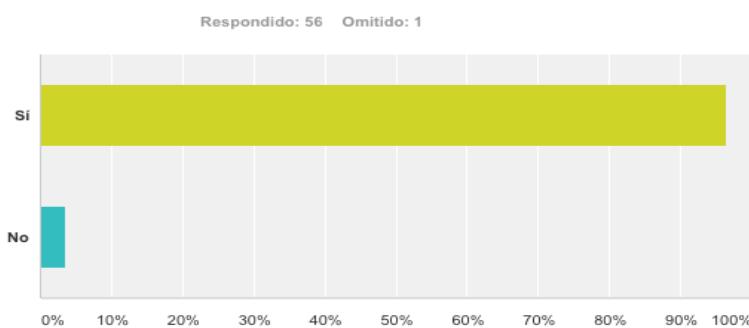


Gráfico 5. Uso de herramientas de realidad aumentada en la futura labor docente.

6. Conclusion

En el presente estudio hemos podido constatar cómo las sesiones formativas llevadas a cabo en los dos grupos, han contribuido a una formación adecuada de los futuros profesionales de educación primaria en cuanto a conocimiento, adquisición de destrezas y puesta en práctica de herramientas de RA desde un punto de vista didáctico e instrumental. De igual manera, se les ha dotado de una amplia variedad de herramientas disponibles para su uso

en ordenadores y en dispositivos móviles, las cuales han de adecuarse a las características diversas del alumnado diverso al que se atienda desde una perspectiva inclusiva, realizándose verdaderas adaptaciones metodológicas, didácticas, curriculares, organizativas, temporales y espaciales para que éstas sean eficientes.

Aunque lo más importante acerca de las características de estas herramientas y las propuestas de actividades que podemos plantear en el aula haciendo uso de esta tecnología, es el carácter global del aprendizaje que genera en un espacio mixto en el que se mezclan la virtualidad y la realidad, así como la idea de obtener una interactividad significativa y amplificada. Además, las ventajas de su aplicación a este ámbito del e-learning son muy diversas. En estos contextos de aprendizaje aumentados, se espera que los estudiantes estén más motivados para participar en el proceso de aprendizaje, al tratarse de actividades más interactivas, flexibles, dinámicas, versátiles y en las que el discente puede experimentar y manipular diversas situaciones (Leiva y Moreno, 2015).

Asimismo, en dichas sesiones formativas se ha posibilitado la reflexión y comprensión de las potencialidades y beneficios de la Realidad Aumentada para favorecer los aprendizajes en escenarios amplificados de aprendizaje en diversas áreas de la etapa de educación primaria. En este sentido, no pretendemos un predominio de enfoques tecnológicos en el aula, de manera que el estudiante se centre en el manejo de aparatos, sino que es necesario que se promueva el diseño de programas pedagógicos en los que se integren herramientas multimedia basadas en el aprendizaje. Y en última instancia, en la misma línea discursiva de Ibáñez, Correa y Asensio (2012), debemos tener en cuenta que para poder apreciar en su totalidad el potencial de las tecnologías móviles para el aprendizaje, debemos ir más allá del uso individual y puntual de los aparatos, y tener en cuenta su uso integrado en la práctica o en la experiencia de aprendizaje como recursos complementarios del resto de materiales empleados en el aula.

Posiblemente uno de los problemas que pueda tener la RA para su incorporación a los contextos formativos, es que existe más un desarrollo

tecnológico que de investigaciones educativas. Aunque las que se han efectuado apuntan que los alumnos muestran actitudes favorables hacia ella aumentando la motivación mostrada por los estudiantes para el aprendizaje (Reinoso, 2012; Bressler y Bodzin, 2013; Kamarainen et al., 2013; Di Serio et al., 2013; Yuen, Yaoyuneyong y Johnson, 2013; Cázar et al., 2015), que propicia un contexto activo de enseñanza (Fombona et al., 2012), que su incorporación aumenta el aprendizaje (Bongiovani, 2013; Chang, Wu y Hsu, 2013; Kamarainen et al., 2013; Pei-Hsun y Ming-Kuan, 2013) y que favorecen la formación de un entorno constructivista de formación (Chen y Tsai, 2012; Wojciechowski y Cellary, 2013).

Referencias bibliográficas

- AVENDAÑO, V. C., CHAO, M. M., y MERCADO, O. (2012). La gestión del conocimiento en ambientes de aprendizaje que incorporan la realidad aumentada: el caso de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato en el nivel Bachillerato. *Revista educación y futuro digital*, 2, 51-67.
- AZUMA, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- BONGIOVANI, P. (2013). Realidad aumentada en la escuela: Tecnología, experiencias e ideas. *Educ@conTIC*. Recuperado de <http://www.educaciontic.es/blog/realidad>.
- BRESSLER, D. M., y BODZIN, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2015). Realidad Aumentada: posibilidades educativas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Málaga: Universidad de Málaga.
- CABERO J., y BARROSO, J. (2016a). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *New Approaches in Educational Research*, 5 (1), pp.46-52.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *TCyE*, 5, 141-154. Recuperado de: <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/101>

-
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (2016). *Realidad Aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- CABERO, J., LEIVA, J.J., MORENO, N.M., BARROSO, J., y LÓPEZ, E. (2016). *Realidad Aumentada y Educación. Innovación en contextos formativos*. Barcelona: Octaedro.
- CHANG, H., WU, K., y HSU, Y. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44 (3), E95-E99.
- COBO, C., y MORAVEC, J.W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Col.lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Recuperado de <http://www.aprendizajeinvisible.com/es/>
- CÓZAR, R., DE MOYA, M.V., HERNÁNDEZ, J.A. y HERNÁNDEZ, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de realidad aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153. Recuperado de: <http://greav.ub.edu/der>
- CHEN, C.M., y TSAI, Y.N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59, 638–652.
- DE LA TORRE, J., MARTÍN-DORTA, N., SAORÍN, J. L., CARBONEL, C., y CONTERO, M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/37>
- DE PEDRO, J., y MÉNDEZ, C. L. M. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7, 102-108.
- DI SERIO, Á., IBÁÑEZ, M. B., y DELGADO, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.002.
- DUNLEAVY, M., y DEDE, C. (2014). *Augmented reality teaching and learning*.

-
- Handbook of research on educational communications and technology. New York: Springer.
- DURALL, E., GROS, B., MAINA, M., JOHNSON, L., y ADAMS, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- FOMBONA, J., PASCUAL, M. J., y MADEIRA, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- Fundación Telefónica (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Madrid: Fundación Telefónica-Ariel.
- HORIZON REPORT NMC (2016). 2016 K-12 Edition. Recuperado de <http://www.nmc.org/publication/nmc-cosn-horizon-report-2016-k-12-edition/>
- IBÁÑEZ, A., CORREA, J., y ASENSIO, M. (2012). *Mobile learning: aprendiendo historia con mi teléfono, mi GPS y mi PDA*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/110848890/Mobile-Learning#scribd>
- JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., y LUDGATE, H. (2013). *Technology Outlook for Australian Tertiary Education 2013-2018: An NMC Horizon Project Regional Analysis*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- KAMARAINEN, A., METCALF, SH., GROTZER, T., BROWNE, A., MAZZUCA, D., TUTWILER, M., y DEDE, CH. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.018.
- 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*, 31. Recuperado de <http://dim.pangea.org/revistaDIM31/revista31ARgeolocalizacion.htm>
- LIN, T., BEEN-LIRN, H., LI, N., WANG, H., y TSA, CH. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. doi:10.1016/j.compedu.2013.05.011.
- 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, 16-34.

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.), *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 LÓPEZ, E. (2016). Experiencia formativa en el uso didáctico de la realidad aumentada con estudiantes del máster de formación del profesorado en educación secundaria en la Universidad de Málaga. *Innovación Educativa*, 26, 265-303.

MUÑOZ, J. M. (2013). Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas. *Boletín SCOPEO*, 82. Recuperado de <http://scopeo.usal.es/realidad-aumentada-realidad-disruptiva-en-las-aulas/>.

PRENDÉS, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 46, 187-203. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>

PEI-HSUN, E.L. y MING-KUAN, T. (2013). Using augmented-reality-based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, 44 (1), E1-E4. doi: [10.1111/j.1467-8535.2012.01302.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01302.x)

REINOSO, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp.357-400). Barcelona: Editorial espiral.

RODRÍGUEZ, M. (2013). Experimentando la realidad aumentada. *Integrando tecnología en el salón de clase. Reflexiones sobre Tecnología Educativa*. Recuperado de

<http://mbintegrandotecnologia.blogspot.com.es/2013/04/experimentando-la-realidad-aumentada.html>

TECNOLÓGICO DE MONTERREY (2015). *Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2015*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

WOJCIECHOWSKI, R., y CELLARY, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.014

YUEN, S. C., YAOYUNEYONG, G., y JOHNSON, E. (2013). *Augmented reality and education: Applications and potentials*. Berlin: Springer Heidelberg.

Cómo citar este artículo:

Moreno Martínez, Noelia y Leiva Olivencia, Juan José (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104.



El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza

The Educational Sandbox: Augmented Reality a new resource for teaching

105

Fecha de recepción: 17/11/2016
Fecha de revisión: 05/12/2016
Fecha de aceptación: 28/12/2016

El Arenero Educativo: La realidad aumentada un nuevo recurso educativo para la enseñanza

The Educational Sandbox: Augmented reality a new resource for teaching

Sergio Álvarez Sánchez¹, Laura Delgado Martín² Miguel Ángel Gimeno González³, Teresa Martín García⁴, Fernando Almaraz Menéndez⁵ & Camilo Ruiz Méndez⁶

Resumen:

En este artículo presentamos el proyecto Arenero Educativo que utiliza la tecnología de Realidad Aumentada para implementar un recurso para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales. Esta instalación usa una cámara infrarroja para leer la superficie tridimensional de la arena y después dibujar sobre ella curvas de nivel y cuerpos de agua que se transforman cuando el usuario interactúa con la arena.

Describimos con detalle las nuevas posibilidades de su interfaz novedosa y su implementación técnica. Detallamos también nuestra propuesta didáctica y reflexionamos acerca de la importancia de establecer una ruta de implementación accesible. Finalmente, discutimos acerca de la importancia del MediaLab de la Universidad de Salamanca como agente dinamizador de este tipo de proyectos multidisciplinares.

Palabras claves: Ciencias y tecnología, Educación, Interdisciplinariedad, Interfaz, Medios de enseñanza.

Abstract:

In this paper, we present the project Educational Sandbox that uses the Augmented Reality to implement a resource for the teaching of mathematics and natural sciences. This installation uses an infrared camera to read the three-dimensional surface of the sand and then draw on it contours and bodies of water that are transformed when the user interacts with the sand.

We describe in detail, the new possibilities of this novel interface and its technical implementation. We also describe our didactic proposal for this installation and reflect on the importance of establishing an accessible implementation route. Finally, we discuss about the importance of the MediaLab of the University of Salamanca as a dynamizing agent of this type of multidisciplinary projects.

Keywords: Sciences and technology, Education, Interdisciplinarity, Interface, Teaching materials.

¹ Universidad de Salamanca, España; seralsa@usal.es

² Universidad de Salamanca, España; laura@usal.es

³ Universidad de Salamanca, España; gimeno@usal.es

⁴ Universidad de Salamanca, España; teresam@usal.es

⁵ Universidad de Salamanca, España; falmaraz@usal.es

⁶ Universidad de Salamanca, España; camilo@usal.es

1. Introducción

El uso de las nuevas tecnologías en la educación abre un sin fin de posibilidades para crear nuevas experiencias educativas y oportunidades para establecer un aprendizaje efectivo (Lee, 2013). La ubicuidad de los dispositivos electrónicos móviles y un ecosistema de tecnologías cada vez más accesibles han creado un caldo de cultivo ideal para la implementación de estas innovaciones educativas. Al mismo tiempo, el movimiento *maker* (Hatch, 2013) que busca construir hardware de forma abierta basado en las nuevas tecnologías y el movimiento del software libre (Webber, 2004), han establecido una serie de herramientas accesibles que permiten desarrollar de forma colaborativa soluciones avanzadas que implementan estas tecnologías en la educación.

Sin embargo, las nuevas tecnologías *per se* no son una garantía para lograr un aprendizaje efectivo, significativo y real, por el contrario, su incorrecta implementación puede entorpecer el aprendizaje o generar un exceso de atención al medio más que al objetivo final de una mejor experiencia educativa. Es por eso que es necesario diseñar de forma cuidadosa estas experiencias para aprovechar todo su potencial.

107

En este artículo presentamos el Arenero Educativo, una experiencia que utiliza la Realidad Aumentada (de ahora en adelante AR, por sus siglas en inglés) para enseñar conceptos complejos que requieren un considerable grado de abstracción a los alumnos, tanto del currículo de ciencias y matemáticas en bachillerato y educación secundaria, como de geología en un grado universitario. En él, describimos las posibilidades de esta tecnología y reflexionamos acerca de la importancia de un correcto diseño de la experiencia.

El trabajo que presentamos está dividido en cuatro partes: En la primera describimos la implementación del Arenero Educativo, los detalles técnicos de su construcción y las posibilidades que ofrece esta interfaz no tradicional para interactuar con la capa de información digital. En la segunda parte, analizamos la implementación y viabilidad de esta propuesta. En la tercera, reflexionamos acerca de cómo establecer un aprendizaje efectivo y el

currículo vigente. Finalmente, discutiremos acerca de la naturaleza multidisciplinar de este proyecto y la importancia de un espacio institucional como es el MediaLab para llevar a cabo este tipo de proyectos en la Universidad de Salamanca.

2. Revisión de la literatura

En la anterior década hemos observado una explosión tecnológica caracterizada por la ubicuidad de los dispositivos móviles y la constante aparición de tecnologías en nuestra vida cotidiana. Este nuevo paradigma social ha comenzado a permear el mundo educativo (Bower, 2014), dando lugar a una gran colección de propuestas que explotan las posibilidades educativas que ofrecen estas tecnologías. En este artículo hacemos uso de la realidad aumentada para establecer una experiencia educativa.

La Realidad Aumentada (AR) es una tecnología que añade una capa de información digital a la realidad (Krevelen, 2010). Esta capa virtual de información se genera mediante sensores que retroalimentan las características del mundo real al tipo de información que se despliega ante el usuario. De esta forma, los atributos de la realidad se presentan aumentados al usuario utilizando diferentes tecnologías. El objetivo de la AR es proporcionar a los objetos del mundo real de atributos que expandan la información de los mismos y que permitan interactuar con ellos y con la información añadida.

Existen dos grandes categorías para clasificar las implementaciones de la AR. En la primera de ellas, se utilizan sensores de posición para establecer un vínculo entre la información digital desplegada y el sitio en el que se despliega (Kamarainen). El uso de GPS, mapa de redes WIFI o geolocalización es común en este tipo de implementaciones. En el verano del 2016, el juego móvil PokemonGo se convirtió en un éxito al implementar este tipo de paradigma en la búsqueda de criaturas del juego en diferentes partes de la ciudad. Este, hace uso de un mapa generado por el GPS para desarrollar la mecánica del juego. Su éxito, ha atraído gran atención sobre el potencial de esta tecnología y sus aplicaciones en otros ámbitos.

En una segunda categoría está el uso de las cámaras de los dispositivos móviles para identificar objetos donde se despliega la capa virtual de

información (Dunleavy 2014). Esta capa virtual aumenta, modifica y establece una conexión entre el mundo real y una capa de realidad que el usuario utiliza para interactuar con el contenido digital.

Ambas categorías se han desarrollado de forma vertiginosa, gracias a la ubicuidad y rápida adaptación de los dispositivos móviles que tiene cada vez más sensores y conexión permanente a internet. Sin embargo, en ambas categorías el uso de los dispositivos móviles establece una única interfaz para relacionarse con el contenido digital.

El usuario interactúa por medio de una pantalla táctil o un teclado con este tipo de contenido lo que determina muchas de las características de las experiencias. En este artículo exploramos las posibilidades de usar una interfaz más compleja en un contexto educativo.

2.1. Educación y realidad aumentada

El uso de las tecnologías AR en la educación se ha desarrollado vigorosamente en la última década impulsado por la accesibilidad existente a los medios tecnológicos (Dunleavy, 2008).

109

Sin embargo, el desarrollo tecnológico no lo es todo. Las experiencias educativas con AR necesitan una ruta bien definida para su implementación en un entorno escolar. Mientras que es posible generar experiencias sofisticadas, que son valiosas para establecer un aprendizaje efectivo, algunas veces no es posible implementarlas en el aula debido a las necesidades técnicas, o a un diseño incompleto para su uso en un centro escolar en el que habitualmente no hay expertos específicos en la tecnología, o aunque los profesores habituales del centro sí conozcan la misma, su dedicación laboral, hace prácticamente imposible que dediquen el tiempo suficiente a su desarrollo, implantación y posterior mantenimiento.

Otro aspecto importante, es la demostración de que estas tecnologías contribuyen a un aprendizaje efectivo (Andújar, 2011). Esta tarea requiere una metodología precisa para comprobar sus beneficios a la hora de implementar una experiencia. En muchos casos, esto es difícil de llevar a cabo y sólo pueden hacerse análisis cualitativos del desarrollo de las experiencias con AR.

2.2. Interfaces

En este artículo describimos un arenero educativo que proyecta las curvas de nivel sobre la superficie de la arena y que permite la simulación de agua en la orografía creada por la arena.

En este caso, la interfaz de la experiencia educativa es la arena del arenero que permite interactuar con la capa digital de información que despliega un proyector. Esta novedosa interfaz, establece nuevas oportunidades para la enseñanza. En primer lugar, vincula la actividad con un juego manipulativo, en el que no hay instrucciones previas necesarias para su desarrollo y que conecta con el juego infantil básico en un arenero. En un arenero, la manipulación directa de la materia, permite experimentar, plantear hipótesis y corroborarlas o no, sencilla y directamente con la manipulación. Permite la modificación directa de la materia, el análisis de sus propiedades y lo que es fundamental el todo proceso educativo, el cambio de rol del alumno como protagonista directo de su propio aprendizaje.

Esta inmediata vinculación con la actividad permite el desarrollo natural de la experiencia educativa, comenzando con el interés del alumno sin ningún tipo de explicación o estímulo previo. La experiencia, sea cual sea la edad del alumno, capta inmediatamente su atención.

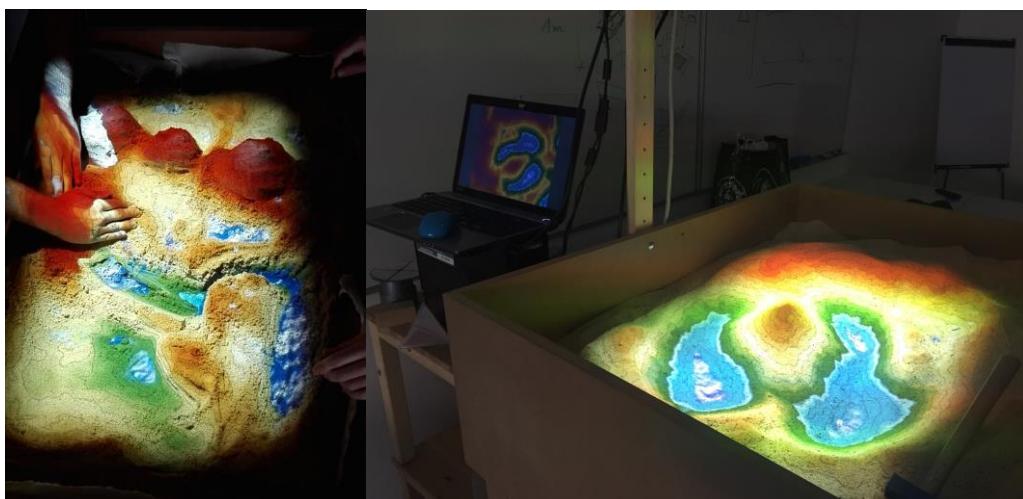


Figura 1. El arenero educativo en funcionamiento. En las imágenes se puede ver la proyección de la capa digital sobre el arenero y como cambia cuando se modifica la superficie. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se establece una etapa de experimentación en la que

el alumno genera nuevos paisajes y observa cómo se modifica en tiempo real, el mapa generado por el proyector. El alumno aprende el funcionamiento de la interfaz de manera inmediata y plantea nuevas situaciones que establecen la experimentación con la instalación. Como se puede ver en las imágenes siguientes (figura 1) con la puesta en marcha del Arenero Educativo.

Otro elemento interesante que establece esta interfaz, por su diseño y espacio, es la posibilidad del uso múltiple por varias personas que quieran interactuar con ella. Desde el punto de vista educativo, el trabajo colaborativo, la interacción no sólo con el medio, sino con otros alumnos, enriquece la experiencia. La atención inmediatamente se dirige a lo que hacen los otros, acompañando en muchos casos no sólo la acción con las manos, manipulando la arena, sino la verbalización de lo que sucede, de lo que se quiere hacer y del resultado obtenido. Esto da lugar, de forma natural y sin discusión previa, el establecimiento de tareas conjuntas. Un ejemplo de esto se puede ver en la figura 2, en una sesión real en el MediaLab.



Figura 2. En la fotografía un grupo de niños usando el arenero en el MediaLab Usal. Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el uso de esta interfaz, establece una nueva forma de interactuar con el contenido digital y también establece unas limitaciones en las que se desarrolla la experiencia.

3. Implementación técnica de la interfaz

El arenero educativo implementa la experiencia AR por medio de una cámara infrarroja conectada a un ordenador y un cañón de vídeo. La cámara lee la superficie tridimensional de la arena, la transmite a un ordenador que la procesa y genera la capa digital de AR en la que se proyectan las curvas de nivel y cuerpos de agua que obedecen a la orografía del paisaje. Cuando el paisaje cambia el mapa se refresca estableciendo la interactividad

En la figura 3 podemos ver un esquema del arenero, con la estructura básica y el tamaño real.



Figura 3: Diagrama del arenero educativo. La mesa contiene el arenero y encima la cámara infrarroja (kinetic xbox), arriba el proyector que produce la imagen sobre la arena.

El desarrollador original de la idea es Oliver Kreylos, un investigador de visualización científica y geológica que trabaja en la Universidad de Davis, California. Se dedica al desarrollo de software científico y educativo en el área de Realidad Virtual (VR) y de Realidad Aumentada (AR), como es el caso del Arenero Educativo (Reed, 2014). Se inspiró en un prototipo de un arenero interactivo hecho en la República Checa llamado Sandy Station (Kreylos, 2016), aunque lo decidió elaborar desde cero y con licencia GPL de manera que se puede reproducir y modificar siempre que las mejoras realizadas sean igualmente libres.

El software que controla el arenero está desarrollado en OpenGL y

funciona bajo Linux. Éste consiste básicamente de un driver de la cámara Kinect 3D y librerías de reconocimiento de superficie. El software también sirve para procesar la información de la superficie y generar las curvas de nivel del paisaje en una escala de colores hipsométrica para diferentes alturas, que se proyectan generando la capa digital de AR sobre la orografía del arenero. Cuando se manipula la arena, la cámara detecta cambios en la superficie y el mapa se refresca de acuerdo a la nueva disposición de la arena.

Además, cuando se coloca una mano a una determinada altura sobre la arena (~55 cm), se simula lluvia de forma virtual y la masa de agua se desplaza en el mapa siguiendo las pendientes y se asienta en el punto más bajo del terreno. El curso del agua simulada está basado en un modelo real de dinámica de fluidos, por el que se resuelve la ecuación de Navier-Stokes en tiempo real, con las condiciones de contorno impuestas por la disposición de la arena.

Es necesario hacer un proceso de alineamiento previo para hacer coincidir la proyección del cañón encima de la superficie de la arena. Este proceso solo es necesario hacerlo al principio de una sesión y es muy rápido. Con lo cuál el mantenimiento de la instalación es muy sencillo.

113

4. Implementación y viabilidad

Uno de los principales problemas para innovar en este tipo de experiencias es que los materiales, tanto hardware como software son normalmente caros y difíciles de implementar. El Arenero Educativo utiliza hardware que puede conseguirse de forma fácil y sencilla: la cámara infrarroja es una cámara Kinect 3D que forma parte de la consola de videojuegos Xbox, como sólo es necesaria la cámara, el precio y accesibilidad está garantizado. El cañón de vídeo no tiene ninguna especificación especial y puede utilizarse alguno que se use en clase y, por último, el ordenador requiere una tarjeta gráfica que muestre el efecto del agua.

El software es accesible ya que se trata de Linux, con una licencia libre que permite su modificación y adaptación a circunstancias especiales. Además, tiene una comunidad de usuarios que permite intercambiar información y resolver pequeños problemas de construcción.

Por último, la mesa donde está el arenero es sencilla de construir y los materiales no son caros, al tratarse de un cajón de madera con unas patas como soporte.

Por tanto, esta implementación de la experiencia de AR, sólo requiere materiales accesibles, tiene un software de licencia libre y existe una comunidad alrededor, todo ello garantiza una ruta de implementación de esta solución en el ámbito escolar.

A continuación, discutimos la propuesta didáctica y los contenidos que pueden abordarse con esta instalación.

5. Propuesta educativa

Respecto a la propuesta didáctica que queremos plantear con este proyecto, el trabajo se va a centrar en las etapas de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, y en el desarrollo de contenidos de disciplinas científicas tales como matemáticas, geología y física, con una serie de actividades en las que el recurso educativo básico es el Arenero Educativo.

De acuerdo con la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa y el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre (BOE del 3 de enero), la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos capacidades que les permitan, entre otros aspectos:

- Desarrollar y consolidar hábitos tanto de trabajo individual como en equipo, considerando este aspecto imprescindible tanto para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje, como medio de desarrollo personal.
- Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías.
- Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas
- Desarrollar la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

Recogido igualmente en la legislación citada, el Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos capacidades que les permitan:

- Utilizar con solvencia las tecnologías de la información y la comunicación.

- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar sus habilidades básicas.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos.
- Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Todos estos objetivos son susceptibles de ser alcanzados con nuestra propuesta didáctica, en la que el trabajo se puede plantear de forma individual como colectivamente y en la que el proceso de aprendizaje lo va organizando y dosificando el propio alumno a través de sus planteamientos, decisiones y conclusiones. Otro aspecto muy importante es el trabajo interdisciplinar, ya que el propio diseño del Arenero Educativo supone una integración de varias disciplinas científicas, entre ellas y obviamente por la propia naturaleza del proyecto, la tecnología.

115

En línea con la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, la normativa en España, tanto a nivel estatal como autonómico, se basa en la potenciación del aprendizaje por competencias, para propiciar una renovación en la práctica docente y en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La citada Recomendación, insta a los Estados miembros de la Unión Europea a “desarrollar la oferta de competencias clave” y delimitar la definición de competencia, entendida como una combinación de conocimientos, capacidades o destrezas y actitudes adecuadas al contexto.

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación tanto de la Educación Primaria, como de la ESO y el Bachillerato, asume los planteamientos de la Recomendación 2006/912/EC y del RD 1105/2014, y fija la normativa relativa a la inclusión de las competencias en el currículo.

Las competencias claves esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación, y los conocimientos, capacidades y las actitudes esenciales vinculadas a cada una de ellas, son las siguientes:

- 1) Comunicación lingüística
- 2) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- 3) Competencia digital
- 4) Aprender a aprender
- 5) Competencias sociales y cívicas
- 6) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- 7) Conciencia y expresiones culturales

El proyecto educativo que nosotros planteamos permite desarrollar de forma plena las competencias relativas a las matemáticas, la ciencia y la tecnología, la competencia digital, pero también la de aprender a aprender por el propio diseño del mismo, y el protagonismo que obligatoriamente debe tomar el alumno con la manipulación del dispositivo.

Desde el punto de vista metodológico, con esta propuesta, pretendemos desarrollar en los alumnos destrezas de pensamiento y hábitos que les capaciten para la toma de decisiones, la argumentación y otras acciones analíticas y creativas basadas en el pensamiento crítico. La propuesta permitirá el aprendizaje basado en la reflexión, el sentido crítico, la elaboración de hipótesis y la investigación a través de un proceso en el que cada uno asume la responsabilidad de su aprendizaje, aplicando sus conocimientos y habilidades a proyectos reales.

Esta metodología reserva al docente el papel de orientador, promotor y facilitador del desarrollo competencial del alumnado.

Como la propuesta pretende fundamentalmente favorecer el aprendizaje colaborativo, se organizarán grupos de trabajo, con dos o tres personas por grupo. Como paso previo a las actividades de los grupos el profesor realizará una introducción sobre:

- Clasificación de las ciencias.
- El método científico.

- Realización de un trabajo científico y elementos de un artículo científico.
- El funcionamiento del Arenero Educativo.

Tabla I. Trabajos colaborativos propuestos. Fuente: Elaboración propia

Trabajo a desarrollar	Asignatura	Curso
El concepto de pendiente	Matemáticas	1º ESO
Áreas y volúmenes de poliedros	Matemáticas	3º ESO
Montaje de un Arenero Educativo	Cultura Científica	1º Bachillerato
Cónicas	Matemáticas I 1º	Bachillerato
Leyes de Kepler	Física	1º Bachillerato
El Relieve Terrestre. Los mapas topográficos	Biología y Geología	3º ESO

Posteriormente cada grupo elaborará trabajos o pequeñas investigaciones sobre temas relacionados con los contenidos de la asignatura. El objetivo final es la elaboración y defensa de trabajos de investigación que se plasmen en informes científicos tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje autónomo de los alumnos. Estos trabajos les permitirán profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y mejorar sus destrezas comunicativas.

De acuerdo con todo lo expuesto anteriormente, hacemos una propuesta de trabajos relacionados con diferentes asignaturas y cursos tanto de ESO como de Bachillerato, tal y como se puede ver en la tabla I.

6. El MediaLab

El desarrollo del proyecto del arenero educativo no hubiera sido posible sin el MediaLab de la Universidad de Salamanca (USAL). Concebido dentro de la corriente de democratización de la tecnocultura (Sangüesa, 2013), MediaLab USAL es un espacio destinado a dar cabida a nuevas fórmulas de aprendizaje y a ser un apoyo para la innovación educativa y la experimentación con tecnologías digitales.

MediaLab USAL es un espacio en el que confluyen muchos de los principios y movimientos sociales surgidos de la era digital, tales como los laboratorios de producción y participación ciudadana, el movimiento maker, la filosofía open source, el modelo procomún o la cultura colaborativa. Nació

como parte del proyecto CEI Studii Salamantini con el que la Universidad de Salamanca obtuvo el sello de Campus de Excelencia Internacional en la convocatoria de 2010 del Ministerio de Educación del Gobierno de España. Se configuró como un laboratorio de nuevos medios tecnológicos desde el que fomentar la conexión entre todos los agentes y áreas de la universidad para el desarrollo de iniciativas conjuntas que favorecieran un entorno educativo más innovador. Al mismo tiempo, tenía entre sus objetivos el convertirse en una puerta abierta de la universidad a la sociedad, en una herramienta de integración de la USAL con su entorno. De esta forma, este *MediaLab* de la Universidad de Salamanca, se convirtió en uno de los pocos espacios de sus características (*MediaLab* universitario y abierto a la sociedad), que existen en España, en donde la mayoría de espacios existentes de esta categoría son laboratorios de medios ciudadanos (Villar, 2011).

MediaLab USAL trabaja, por tanto, con los nuevos medios digitales, especialmente con herramientas de código abierto, para experimentar con ellas de forma abierta, colaborativa e interdisciplinar con el fin de buscar nuevas conexiones y aplicaciones.

Las nuevas fórmulas de enseñanza y aprendizaje de *MediaLab* USAL se sustentan en cuatro ejes de trabajo entre los que se encuentran la experimentación con tecnologías digitales y la innovación educativa, en cuya intersección y combinación se ha desarrollado el proyecto del arenero educativo. Los otros dos ejes que vertebran el trabajo del *MediaLab* son el fomento de la creatividad y la innovación social, que son menos cercanos al objetivo de este artículo.

6.1 Experimentación Digital

Esta línea de trabajo está orientada la búsqueda de nuevas posibilidades de expresión y exploración con las tecnologías digitales. Para ello, se organizan talleres de auto-descubrimiento en los que se experimenta de forma práctica con determinadas herramientas tecnológicas digitales como impresoras 3D, lenguajes de programación para visualizar datos, placas electrónicas programables de código abierto (Arduino) o dispositivos de realidad virtual como Oculus Rift o Kinect. A partir de estas actividades prácticas se promueve la formación de grupos de trabajo que integren las tecnologías aprendidas en

ámbitos artísticos, educativos y/o de investigación. Algunas de estas experiencias del MediaLab USAL han sido presentadas en congresos internacionales (Almaraz, Gimeno y Martín, 2016).

Es de destacar que el primer acercamiento a cualquiera de las tecnologías con las que se trabaja se plantea de una manera neutral y general. Es decir, no se trata de encontrar sus aplicaciones educativas o artísticas, por poner dos ejemplos, sino que se busca experimentar con la tecnología y descubrir todas sus potencialidades. Es en una segunda fase de interacción cuando se buscan unas posibilidades concretas; en esta parte MediaLab USAL actúa como facilitador para adaptar la tecnología a la aplicación encontrada. Este proceso ejemplifica muy bien sus diferentes vertientes, ya que si el proyecto a desarrollar es de creación artística MediaLab USAL funciona como un *laboratorio artístico colaborativo* (Collados, 2016), mientras que si, por ejemplo, se trata de una aplicación orientada a mejorar ciertas competencias de un grupo de estudiantes se comportaría como un laboratorio de medios más académico (Grijalba, 2014).

6.2 Innovación Educativa

La innovación en el entorno educativo es uno de los principales objetivos del MediaLab USAL. En el contexto actual, de constante aparición de tecnologías digitales con un fuerte potencial para la transformación de los procesos de enseñanza/aprendizaje, la innovación no puede ser considerada como un evento aislado. Debe ser vista como un continuo, como una parte más de la actividad educativa. En consecuencia, las universidades necesitan espacios permanentes dedicados a facilitar y potenciar proyectos innovadores y esta es la función del MediaLab USAL. Un espacio donde la creatividad pueda surgir para conectar ideas, más allá de los esquemas universitarios tradicionales, demasiado compartmentados.

Las acciones de innovación educativa de MediaLab USAL se materializan en dos sentidos. Por un lado, se realizan actividades en las que se convoca a los miembros de la comunidad universitaria interesados en participar un proyecto de innovación previamente definido y bien

estructurado. En otras ocasiones, MediaLab USAL da soporte a un proyecto académico concreto como un Trabajo de Fin de Máster o una Tesis Doctoral, al que aporta espacio físico, recursos tecnológicos, el *know how* de sus expertos y una metodología basada en la colaboración, la interdisciplinariedad y la creatividad.

El caso al que se refiere este artículo, ejemplifica bien la actividad de MediaLab USAL. Originalmente se realizó un taller exploratorio de las posibilidades de Kinect, el dispositivo de detección del movimiento de la consola de videojuegos XBox. Posteriormente, en el contexto de un Trabajo de Fin de Máster y a petición de los profesores y el estudiante implicados, el MediaLab facilitó y posibilitó el desarrollo del Arenero Educativo, al que se pudieron aplicar los recursos y el conocimiento adquirido sobre Kinect en las experiencias anteriores.

7. Conclusiones

En este artículo hemos descrito el Arenero Educativo, una instalación de la realidad aumentada diseñada para usarse en un entorno educativo. Hemos descrito su implementación técnica y las ventajas que proporciona su novedosa interfaz. Así mismo hemos descrito la importancia de establecer una ruta de implementación que permita su uso en un entorno educativo usando materiales accesibles y software libre. Finalmente hemos descrito la propuesta educativa a desarrollar con el arenero y discutido la importancia del MediaLab para impulsar este tipo de iniciativas.

En el futuro esperamos hacer de este arenero una plataforma sobre la cual añadir nuevas prestaciones a la experiencia educativa.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Master en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, por su apoyo en la construcción de la instalación. De la misma forma agradecemos al MediaLab por su ayuda en el desarrollo de éste proyecto.

Referencias bibliográficas

Sergio Álvarez Sánchez, Laura Delgado Martín, Miguel Ángel Gimeno González, Teresa Martín García, Fernando Almaraz Menéndez y Camilo Ruiz Méndez

ALMARAZ, F., GIMENO, M.A., y MARTÍN, M.T. (2016) Emerging digital technologies and new learning spaces. The case of 3d Printing at the media lab of the University of Salamanca, *INTED 2016 Proceedings*, 902-906. doi:10.21125/inted.2016.1205

ANDUJAR, J. M., y MEJÍAS, A. (2011). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: an augmented remote laboratory. *IEEE Transactions* 54(3), 492-500. doi:10.1109/TE.2010.2085047.

BOWER, M., HOWE, C., MCCREDIE, N., ROBINSON, A., y GROVER, D. (2014). Augmented Reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.

COLLADOS-ALCAIDE, A (2016). Laboratorios artísticos colaborativos. Espacios transfronterizos de producción cultural. *Arte, Individuo y Sociedad*. 27 (1), 45-64. doi:10.5209/rev_ARIS.2015.v27.n1.43648.

DUNLEAVY, M., y DEDE, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735-745). Springer: New York.

DUNLEAVY, M., DEDE, C., y MITCHELL, R. (2008). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. doi: <http://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>

GRIJALBA, N., y TOLEDANO, F. (2014). Nebrija MediaLab: un valor añadido a la docencia y al desarrollo de competencias. *Historia y Comunicación Social*, 19(2), 733-745. doi: 10.5209/rev_HICS.2014.v19.45061

HATCH, M. (2013). *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. USA: McGraw Hill Professional

KAMARAINEN, A. M., METCALF, S., GROTZER, T., BROWNE, A., MAZZUCA, D., TUTWILER, M. S., y DEDE, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.018.

KLOPFER, E., y SHELDON, J. (2011). Augmenting your own reality: Student

- authoring of science-based augmented reality games. (M. U. Bers, Ed.) *New Directions for Youth Development*, 2010(128), 85–94. doi:10.1002/yd.378.
- KREYLOS, O. (2016). Augmented Reality Sandbox. Recuperado de <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox>
- LEE, S. H., CHOI, J., y PARK, J. I. (2009). Interactive e-learning system using pattern recognition and augmented reality. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55(2), 883-890. doi: 10.1109/j.compedu.2013.02.014,
- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Boletín Oficial del Estado, martes 10 de diciembre de 2013 (97858-97921). Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, jueves 29 de enero de 2015 (6986-7003). Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>
- REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, sábado 3 de enero de 2015 (169-546). Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- RECOMENDACIÓN 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006. Diario Oficial de la Unión Europea, 30 de diciembre de 2006 (398/10-18). Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>
- REED, S., KREYLOS, O., HSI, S., KELLOGG, L., SCHLADOW, G., YIKILMAZ, M.B., SEGAL, H., SILVERMAN, J., YALOWITZ, S., y SATO, E. (2014). *Shaping Watersheds Exhibit: An Interactive, Augmented Reality Sandbox for Advancing Earth Science Education*, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2014, Abstract no. ED34A-
- SANGÜESA, R. (2013). La tecnocultura y su democratización: ruido, límites y

oportunidades de los Labs. *Revista CTS*, 8, 259-282.

VAN KREVELEN, D. W. F., & POELMAN, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1

VILLAR, R. (2011). La significación del MediaLab en Iberoamérica. *TRIM: revista de investigación multidisciplinar*, 3, 105-117.

WEBER, S. (2004). *The success of open source* (Vol. 368). Cambridge, MA: Harvard University Press

WU, H. K., LEE, S. W. Y., CHANG, H. Y., y LIANG, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024.

ZHOU, F., DUH, H. B. L., y BILLINGHURST, M. (2008, September). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. In *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 193-202). IEEE Computer Society.

123

Cómo citar este artículo:

Álvarez Sánchez, Sergio, Delgado Martín, Laura, Gimeno González, Miguel Ángel, Martín García, Teresa, Almaraz Menéndez, Fernando y Ruiz Méndez, Camilo (2017). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 105-123.



**Incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de
negocios de México**

Incursion of emerging technologies in a public business school in Mexico

Fecha de recepción: 10/11/2016
Fecha de revisión: 16/11/2016
Fecha de aceptación: 20/11/2016

Incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de negocios de México

Incursion of emerging technologies in a public business school in Mexico

María Magdalena Madrigal Lozano¹, Laura Alicia Hernández Moreno², Juan Gabriel López Solórzano³ & Alma Elizabeth Merla González⁴

Resumen:

En el presente artículo se describen los resultados obtenidos de un estudio exploratorio, descriptivo de alcance transeccional realizado para conocer la realidad del uso, producción e investigación de las tecnologías emergentes MOOC, Gamificación y Realidad Aumentada en los procesos educativos de los programas relacionados con la profesión de negocios. En particular se aplicó un instrumento de medición a los docentes de los programas académicos de la modalidad mixta en la escuela de negocios de una Universidad Pública del Noreste de México. Se presenta este estudio como un área de oportunidad para reportar hallazgos en el ámbito de escuelas de negocios que incorporan estas tecnologías con fines didácticos y a su vez permite a los autores el poder crear propuestas de trabajo sobre estas en la facultad en cuestión.

Palabras claves: MOOC, Gamificación, Realidad Aumentada, proceso enseñanza-aprendizaje, escuela de negocios.

125

Abstract:

This article show the results obtained from an exploratory, descriptive study with transeccional scope, to know the use, production and research of emerging technologies MOOC, gamification and Augmented Reality in the educational processes of the business programs. A measurement instrument was applied to faculty of the academic programs of the mixed modality in the business school of a Public University in the Northeast of Mexico. This study is an opportunity to report findings in the field of business schools that incorporate these technologies for didactic purposes and to create proposals of work on these areas.

Keywords: MOOC, Gamification, Augmented Reality, teaching-learning process, business school.

¹ Universidad de Nueva León, México; maria.madrigallz@uanl.edu.mx

² Universidad de Nueva León, México; laura.hernandezmr@uanl.edu.mx

³ Universidad de Nueva León, México; juan.lopezsr@uanl.edu.mx

⁴ Universidad de Nueva León, México; amerla@ece.edu.mx

1. Introducción

La sociedad actual experimenta la dinámica de los avances tecnológicos y sus vertiginosos cambios. Por ejemplo, en las últimas décadas del siglo XX se presenció la propagación y popularidad en el uso del Internet y los dispositivos móviles; y a principios de este siglo, se percibe el incremento en el número de usuarios, debido a la facilidad de acceso a tales recursos en razón de la disminución de sus costos. Dicha situación ha modificado significativamente las formas de comunicación social, los hábitos de consumo y los procesos de obtención e intercambio de información.

En este ambiente progresivo de innovaciones tecnológicas, en los centros educativos se afirma la voluntad de fortalecer los procesos de instrucción, promoviendo la participación activa del estudiante, partiendo del conocimiento de sus intereses, y desarrollando el abordaje de los contenidos presentando situaciones relevantes y directamente relacionadas con la vida real, tal y como lo señala Prensky (2011). Sin embargo, para cumplir tales intenciones, es necesario reconocer que los estudiantes de la generación actual, requieren de nuevas propuestas metodológicas que consideren las características de su perfil, como una persona que interactúa con sus pares en un mundo globalizado y permeado por la información que le proveen los medios tecnológicos.

Esta reflexión supone replantear las condiciones donde se verifica el hecho educativo, implementando un modelo de formación que desarrolle en el estudiante las capacidades para el auto-aprendizaje, como la mejor opción educativa que apoye su inserción en el mercado laboral y potencie su desarrollo humano, a través de una toma de decisiones razonada, en cuanto a la elección de medios y recursos de información pertinentes para la solución de problemáticas presentes en su contexto social y profesional.

Tomando como base esta condición, se suma el factor de elegir los medios tecnológicos que habrán de apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje; y en este sentido, las autoridades de las Instituciones de Educación Superior (IES) deberán tomar decisiones administrativas y de apoyo a la labor académica que permitan incorporarlos, de manera adecuada y efectiva en sus aulas.

Es entonces cuando se requiere identificar las características, ventajas y desventajas de incluir las denominadas tecnologías emergentes en los trayectos formativos de nivel superior. En principio, es oportuno señalar que para Adell y Castañeda (2012), el término tecnologías emergentes se utiliza “para definir aquellas tecnologías todavía poco difundidas y utilizadas, cuyo impacto en distintos ámbitos es incipiente, pero generan grandes expectativas” (p. 15).

Toda vez que las tecnologías emergentes generan altas expectativas en todos los ámbitos de la aplicación del conocimiento, es oportuno señalar que una tecnología no es emergente en cuanto a su carácter novedoso, dado que como lo afirman Adell y Castañeda (2012), no se debe confundir emergente con nuevo. Y agregan:

Si bien muchas tecnologías emergentes son nuevas, el mero hecho de ser nuevas no las convierte automáticamente en emergentes. Así pues, las tecnologías emergentes en educación pueden ser nuevos desarrollos de tecnologías ya conocidas o aplicaciones a la educación de tecnologías bien asentadas en otros campos de la actividad humana (p. 17).

De este modo, la aparición de tecnologías emergentes, entre las que se encuentran los MOOC, la Gamificación y la Realidad Aumentada, han promovido el surgimiento de prácticas pedagógicas innovadoras que confirman la compleja relación que existe entre la tecnología y la pedagogía. Adell, y Castañeda (2012), la describen de la manera siguiente:

Tecnología y pedagogía se influyen mutuamente. La tecnología conforma la práctica educativa ofreciendo posibilidades y limitaciones, que los docentes debemos saber “ver”. La práctica educativa moldea el uso y la puesta en acción de la tecnología, la evoluciona y la convierte en parte indisoluble de la práctica (p. 27).

Desde esta perspectiva, este documento incluye una breve revisión de literatura sobre las características de los MOOC, la Gamificación y la Realidad Aumentada, como las tecnologías emergentes que actualmente despiertan interés en la elaboración de propuestas pedagógicas innovadoras en el contexto de la educación superior.

Además, el conocimiento del tema, conlleva a justificar la importancia de estudiar la incorporación de las tecnologías emergentes en el contexto de la educación superior en México, y particularmente en el ámbito de una

escuela de negocios de la región Noreste, como punto de partida para recabar datos valiosos acerca de su pertinencia como recursos de apoyo a la formación por competencias y el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes.

Particularmente, en una escuela de negocios de una universidad pública del noreste de México, existe el propósito de desarrollar investigaciones en la línea de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Organizaciones. En este sentido se plantea como primer paso, la realización de un estudio exploratorio, descriptivo para conocer la realidad del uso, producción e investigación de las tecnologías emergentes en los procesos educativos de los programas relacionados con la profesión de negocios.

La justificación que avala esta propuesta, radica en la escasa o nula información acerca de experiencias relacionadas con aspectos de este fenómeno. Aunado a lo descrito, nos encontramos ante una escenografía tecnológica sin precedentes en la historia de la humanidad, que demanda reportar hallazgos en el ámbito de la investigación educativa, que sustenten el argumento de incorporar tecnologías emergentes con fines didácticos, como lo señalan Cabero y García (s.f.).

Sobre este argumento, se pretende desarrollar un estudio exploratorio y descriptivo de enfoque cualitativo, para conocer las experiencias de uso, producción e investigación de las tecnologías emergentes en el contexto de la práctica que desarrollan los docentes de los programas académicos de la modalidad mixta de esta institución. Los objetivos planteados para lograr tal propósito son los siguientes:

- 1) Conocer particularidades con respecto al uso, producción e investigación de las tecnologías emergentes en el contexto de los programas académicos de la modalidad mixta.
- 2) Identificar los criterios que apoyan la toma de decisiones sobre la explotación de las tecnologías emergentes con fines educativos en el contexto de los programas académicos de esta escuela de negocios en la modalidad mixta.

Por otra parte, el diseño de esta investigación considera la aplicación

de una encuesta a una muestra no probabilística integrada por docentes que imparten al menos una asignatura en alguno de los programas académicos que se ofrecen en modalidad mixta.

Se espera que los resultados de este estudio aporten datos relevantes de la realidad que prevalece en esta escuela de negocios con relación a la incorporación de las tecnologías emergentes como recursos de apoyo al modelo de formación por competencias del estudiante de la modalidad mixta. Además, se contempla generar una serie de recomendaciones para orientar la toma de decisiones administrativas y académicas sobre el tema de incorporar dichas tecnologías en los procesos de formación profesional de los estudiantes del área de negocios.

Los cuestionamientos que guían el cumplimiento de los objetivos planteados en este estudio son los siguientes: ¿Qué porcentaje de profesores de los programas académicos ofrecidos en modalidad mixta conocen al menos alguna tecnología emergente? ¿En qué medida reportan experiencias de uso, producción e investigación de estas tecnologías? ¿Qué opiniones aportan con respecto a la implementación de estos recursos en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la modalidad mixta?

129

El análisis de la información recabada, permitirá sentar las bases para elaborar una guía que apoye la toma de decisiones en el tema de incorporar las tecnologías emergentes como recurso para mediar la implementación de estrategias didácticas innovadoras en los trayectos formativos de los programas académicos que ofrece esta escuela de negocios en modalidad mixta, con la expectativa de replicar este esquema en otras modalidades educativas y en el ámbito empresarial.

2. Revisión de la literatura

El contenido de esta sección se centra en los elementos principales que es necesario conocer sobre las tecnologías emergentes que se tratan en este estudio. Siendo los elementos principales: Definición, características, tipos y su sustento en la aplicación en el área de educación.

2.1 MOOC

Los MOOC vienen del acrónimo en inglés Massive Open Online Course (COMA en español: Curso Online Masivo Abierto). Se les define como el "aprendizaje a distancia acompañado de la evaluación, la cual es también, esencialmente, remota, asociada con redes sociales las cuales favorecen el intercambio entre los estudiantes" (Pomerol, Epelboin y Thoury, 2015, p. 9). Aunque pueden compartir características con los cursos ordinarios, como por ejemplo el contar con temáticas semanales, generalmente su base es la gratuidad, el no exigir pre-requisitos, la masividad, la ubicuidad y la acreditación no formal (Cormier y Siemens, 2010; Medina-Salguero y Aguaded, 2014).

El término en sí fue acuñado en el 2008 en respuesta al curso de George Siemens y Stephen Downes titulado "Conectivismo y Aprendizaje Conectado" (Connectivism and Connective Knowledge), pero sus inicios se remontan a la educación a distancia y la aparición de universidades abiertas a distancia (Castaño y Cabero, 2013; Cormier y Siemens, 2010; Pomerol et al., 2015). Sin embargo, fue hasta el otoño del 2011 que un curso MOOC sobre inteligencia artificial lanzado por Sebastian Thrun de la universidad de Stanford, atendió verdaderamente a una gran cantidad de estudiantes alcanzando una inscripción de 160.000 personas de las cuales 20.000 lograron seguir el curso en su totalidad y 364 obtuvieron la calificación más alta (Pomerol et al., 2015).

Con el tiempo, surgió una avalancha de MOOC albergados en plataformas y asociaciones de universidades. Ejemplo de ellas es Udacity fundada por Thrun en el 2011 y lanzada en el 2012. Meses después, Daphne Koller y Andrew Ng crearon Coursera, seguida por edX instituida por Hardvard y el MIT (Pomerol et al., 2015). Otro de los grandes jugadores en el universo de los MOOC de habla hispana en el que convergen muchas universidades españolas y latinoamericanas es MiriadaX (Castaño y Cabero, 2013).

Los MOOC se puedes distinguir por su diseño instruccional, por su orientación y por su tamaño. En el primer caso, dos grandes corrientes se pueden distinguir en el mundo de los MOOC: los cMOOC y los xMOOC. La "c" de los cMOOC se refiere al conectivismo, y aquí, aunque se cuente con el material, son los estudiantes los que construyen su propio curso y gestionan sus avances. Se requiere gran participación y colaboración, pues es la forma en que construyen su propio aprendizaje (Castaño y Cabero, 2013; Pomerol et al.,

2015). Por otro lado, se encuentran los xMOOC. La "x" se relaciona con el concepto de extensión de una enseñanza convencional. Son más tradicionalistas ya que su diseño instruccional es más apegado al modelo pedagógico clásico donde el maestro guía al estudiante a través de un camino bien definido de tareas, lecturas, trabajo práctico y evaluación.

En cuanto a la orientación, se cuenta con los iMOOC aquellos que en la investigación basan su aprendizaje; los tMOOC son los que están orientados a tareas y los pMOOC en proyectos (Pomerol et al., 2015). Respecto a su tamaño, han empezado aemerger nuevos términos como SPOC y TORC. Los SPOC, es el término para referirse a los cursos on-line pequeños y privados los cuales se diseñan para una audiencia particular. El acrónimo TORC hace referencia a los cursos restringidos diminutos on-line (Pomerol et al., 2015).

Como se expresó anteriormente, hay diferentes tipos de MOOC, y eso implica que su sustento pedagógico varía. Las principales teorías de aprendizaje que los fundamentan son el conectivismo, en el caso de los cMOOC, por su carácter participativo y en red; los xMOOC, al ser más tradicionalista y tener al docente como centro de la instrucción, se basan en el conductismo. La teoría conectivista sostiene que el conocimiento se crea a partir de redes de información. Para Siemens (como se cita en Cabero, (s.f.)) en esta teoría se entrelazan una serie de principios examinados por la teoría del caos, las redes, la complejidad y la auto-organización. Por otra parte, el conductismo se centra en el estudio objetivo de la conducta poniendo énfasis en el ambiente (Ardila, 2013). Tales corrientes influyen en el diseño instruccional de los MOOC.

131

En el Horizon Report edición de Educación Superior 2016 realizado en colaboración entre New Media Consortium y EDUCAUSE (Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016), se pone de manifiesto que los MOOC son un recurso que puede ayudar a las IES tanto en el corto como en el largo plazo. En el corto plazo podrán apoyar en la adopción un diseño curricular innovador que permita mezclar ofertas híbridas y presenciales en beneficio de los estudiantes. En el largo plazo, representan un método alternativo de acreditación que permite cubrir la necesidad de dar servicio a una población estudiantil cada vez mayor y con esto replantear el

funcionamiento de las IES adaptándose a las necesidades y demandas de este nuevo siglo.

2.2 Gamificación

Para tratar la Gamificación se deben comparar dos actividades que se realizan comúnmente en la vida: jugar y estudiar. Cuando se habla de "jugar" siempre se asocia con algo placentero, divertido y hasta cierto punto adictivo. En el caso de estudiar, se relaciona con algo que de alguna manera es obligatorio y no es divertido. La Gamificación trata de hacer que el nivel de compromiso y motivación para el trabajo o estudio sea igual o parecido a lo que generan los juegos.

McGonigal (2010) menciona que el juego produce en los participantes una emoción positiva que es más fuerte que las relaciones sociales, sentimiento de cumplimiento y una oportunidad de alcanzar metas. Según Werbach y Hunter (2012) la Gamificación es "el uso de elementos de juego y técnicas de diseño de juegos en contextos diferentes a los juegos" (p.26).

La Gamificación prácticamente se aplica a todas las áreas de conocimiento como lo dice Burke (2013) experto en Gamificación: "La Gamificación está actualmente siendo aplicada en: compromiso con el cliente, el desempeño de los empleados, capacitación y educación, la gestión de la innovación, desarrollo de personal, sustentabilidad, salud y bienestar y la lista sigue creciendo" (p., 2).

Ahora bien, un sistema gamificado está formado por 3 elementos de juego: mecánicas, dinámicas y componentes (Werbach y Hunter, 2012). Las dinámicas son aspectos globales a los que un sistema gamificado debe orientarse, está relacionado con los efectos, motivaciones y deseos que se pretenden generar en el participante (Herranz, 2013). Las principales dinámicas del juego a tomar en cuenta son: restricciones, emociones, narrativa, progresión del juego y relaciones entre los participantes.

Las mecánicas son una serie de reglas que intentan generar juegos que se puedan disfrutar, que generen una cierta "adicción" y compromiso por parte de los usuarios, al aportarles retos y un camino por el cual transitar, ya sea en un videojuego, o en cualquier tipo de aplicación (Cortizo, García,

Piqueras, Collado, Del dedo y Martin, 2011). Las principales mecánicas son: retos, oportunidades, competición, cooperación, obtención de recursos, retroalimentación, recompensas y transacciones. Por último, los componentes son los elementos concretos asociados a la dinámica y mecánica del juego. Algunos ejemplos de componentes son: logros, avatares, insignias, colecciones, peleas con el jefe, combates, bloqueo de contenido, regalos, tablero de logros, niveles, puntos, misiones, grafos sociales, equipos y bienes virtuales.

Respecto a la Gamificación en la educación, existen muchos ejemplos de su aplicación exitosa, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Khan Academy⁵ es una plataforma que permite a través de una serie de recursos aprender diferentes materias como: matemáticas, programación, etc.
- CodeAcademy⁶ es una plataforma que permite aprender programación en diferentes tecnologías.
- Duolingo⁷ es una herramienta que permite aprender idiomas.

Las ventajas de la Gamificación en educación superior, de acuerdo a Cortizo, et al. (2011) respecto al alumno son: premiar esfuerzos, avisa la falta de interés, genera suspense, premia el trabajo, mide su desempeño, promueve un incremento en su aprovechamiento. En cuanto al profesor, le permite fomentar el trabajo en el aula, facilita la premiación justa al desempeño, le permite conocer el desempeño real de los alumnos y delegar la gestión de avances. Para la institución representa un sistema novedoso y efectivo de evaluación visible a los padres de familia.

133

Como posibles desventajas se encuentran el pensar en la gamificación como la incorporación superficial de insignias, recompensas y puntos, dejando a un lado el propósito de la situación de aprendizaje, así como la desmotivación que pudiera generarse en los estudiantes al no cumplir las

⁵ Khan Academy. (Nov de 2016). KhanAcademy. Recuperado de: <https://www.zero.khanacademy.org/> [Consultado el 23 de Septiembre de 2016]

⁶ Codecademy. (Nov de 2016). Codecademy. Recuperado de: <https://www.codecademy.com/> [Consultado el 23 de Septiembre de 2016]

⁷ Duolingo. (Nov de 2016). Duolingo. Recuperado de: <https://es.duolingo.com/> [Consultado el 23 de Septiembre de 2016]

metas. El reto del docente radica en implementarlo sin que el estudiante lo perciba como un proceso poco serio (Kapp, 2012; Klopfer, Osterweil y Salen, 2009; Landers, Bauer, Callan y Armstrong, 2015).

2.3 Realidad Aumentada

La definición más utilizada por los investigadores sobre RA es la de Ronald Azuma (1997) en la que se menciona que un sistema de RA es aquel que cumple con las siguientes características:

1. Combinación de lo real y lo virtual. Al mundo real se le agregan objetos, tales como texto, imágenes en 3D, sonidos, video, táctiles.
2. Es interactivo en tiempo real. El usuario ve en tiempo real, un mundo real, con objetos sintéticos agregados que le ayudarán a interactuar con la realidad (Azuma, Baillot, Behringer, Feiner, Julier y Macintyre, 2001).
3. Debe registrar las imágenes en espacios 3D. Para que la información virtual sea vinculada con el mundo real, es necesario conocer la posición del usuario en el mundo real para poder combinar la información real con la sintética.

Una definición más reciente, definida por Cabero y Barroso (2016) nos dice que la RA “es la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos” (p. 46); es decir, “en la realidad aumentada la información reside en el contenido real, y el contenido digital la aumenta y completa” (p. 47).

Es importante no confundir la RA con la Realidad Virtual (RV), ambas comparten características, pero la diferencia se da en que la RV sustituye a la real – al mundo real – mientras que la RA implica un aumento de información o experiencia sensorial en el mundo real. Con otro concepto que puede confundirse es con la Virtualidad Aumentada (VA), la diferencia consiste en que en esta, el porcentaje mayor de visualización es virtual respecto a lo real y en la RA el porcentaje mayor de visualización es sobre lo real respecto a lo virtual.

En los tipos de Realidad Mixta (MX) se presenta a la RA como uno de ellos, ver Figura 1.



Figura 1. Imagen traducida de <http://www.realitytechnologies.com/mixed-reality>

Moralejo (2014) menciona que el término Realidad Aumentada fue acuñado en el año de 1990 por Tom Caudell, y señala que los requerimientos técnicos de esa época -computadoras y equipos especiales, cámaras especiales, software limitado- mantuvieron esta tecnología fuera del alcance de la mayor parte de los usuarios. Sin embargo, a partir de dicha época se han realizado diferentes investigaciones y desarrollos sobre esta tecnología, tales como:

- ARToolKit considerada como el primer entorno de desarrollo para RA y resultando hasta ahora la herramienta más estable en este tipo (<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>).
- El surgimiento de nuevos entornos de desarrollo para RA: ComposAR, ARTiFiCe, Aurasma, Augment, Layar, Aumentaty.
- El desarrollo o mejora del software para creación de modelos en 3D: Unity, Blender
- Los avances en hardware: dispositivos móviles, redes inalámbricas, cámaras con mejor resolución y precisión, nuevos desarrollos de HMD, lentes para realidad aumentada, proyectores digitales
- El uso creciente de dispositivos móviles, así como la realización de eventos importantes a nivel mundial sobre RA como el International Workshop and Symposium on Augmented Reality

135

Todo lo anterior ha permitido, en estos últimos diez años, el desarrollo de diferentes tipos de aplicaciones con RA (móviles, web, de escritorio), usos innovadores de esta tecnología, nuevos aportes al área de conocimiento, así como también crear hardware y software más fáciles y accesibles para que el usuario pueda usar y manipular.

Quintero (2014) propone cuatro elementos esenciales para implementar la RA, los cuales consisten en:

1. Una cámara que permita capturar las imágenes del mundo real o un dispositivo que capte el entorno físico. Esto puede ser la cámara de una laptop, tablet, computadora de escritorio, Smartphone, webcam, consola de video juegos, cámaras profesionales. La evolución de las cámaras permite tener ahora una mejor precisión y calidad en las imágenes que se recolectan. O pueden ser los sensores que poseen la mayoría de Smartphone y tablets que les permiten captar ciertas acciones siendo la más destacada por el momento el geoposicionamiento (GPS).
2. Una pantalla sobre la que se pueda proyectar la información ya combinada – real con virtual -. La mayoría de los equipos suelen tener ya incorporados una pantalla y una cámara: Laptop, Tablet, computadora de escritorio, Smartphone. La consola de video juego tiene una cámara y su proyección se realiza sobre una pantalla de televisión. Otros elementos que aplican en este rubro pueden ser unas gafas de RA, cascos HMD, pizarrones digitales.
3. Un software que permita combinar lo real con lo virtual. Actualmente existe una diversidad de herramientas de autor y de desarrollo, estos últimos requieren conocimientos de programación. Los equipos que se utilicen tanto para la creación como el uso de una aplicación con RA deben soportar el software que se elijan en inicio y deben poder conectarse a internet.
4. Un tipo de elemento que permita activar la experiencia de RA. Este puede variar dependiendo de la aplicación que se quiera realizar, lo cual se podrá definir de acuerdo a lo que se describe a continuación de los niveles de RA.

La Figura 2, descrita por Lens-Fitzgerald (2009), creador de Layar, presenta la clasificación gradual en función de la complejidad y funcionalidad de las aplicaciones que se pueden realizar con RA, visto desde otra forma como enlazar el entorno real con el virtual.

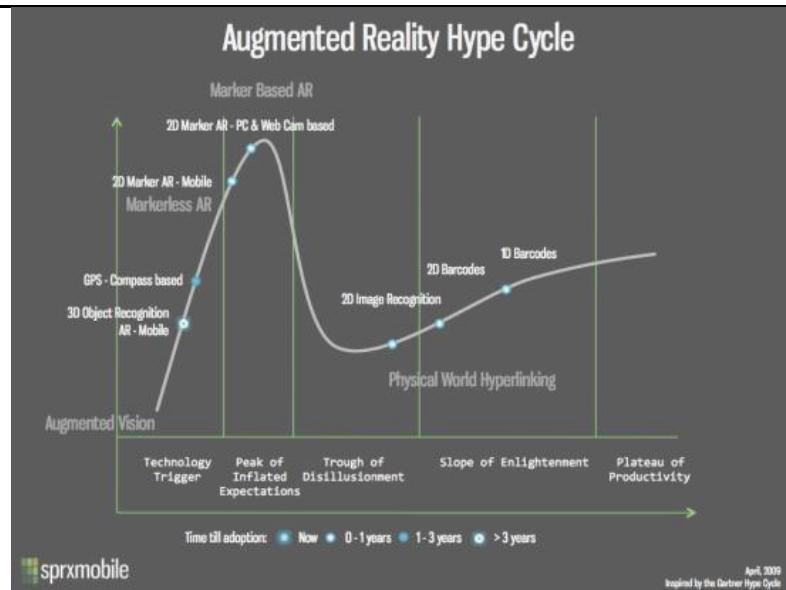


Figura 2. Ciclo de sobreexpectación de la RA

Fuente:

http://www.marketingfacts.nl/berichten/20090428_de_augmented_reality_hype_cycle

Como se observa, en la escala propuesta por Lens-Fitzgerald (2009), señala los cuatro niveles de complejidad y funcionalidad de aplicación de la RA:

137

- Nivel 0 Hipervínculos. Se hace uso de códigos de barras, códigos QR, reconocimiento de imágenes 2D.
- Nivel 1 RA basada en Marcadores. Se utilizan patrones o esquemas, es decir imágenes en blanco y negro.
- Nivel 2 RA Sin Marcadores. Se hace uso de objetos del entorno físico: personas, objetos, imágenes, fotografías, edificios. En este se pueden aplicar otras cuestiones relacionadas con los sensores de los dispositivos, por ejemplo, el GPS o dispositivos wearables.
- Nivel 3 Visión Aumentada. Se hace uso de lentes para RA.

Cabe mencionar que en la actualidad se observa un incremento en la utilización de la RA en áreas como la mercadotecnia, la medicina, el turismo, la industria, entre otras. En tanto que en el sector educativo se ha venido implementando en diferentes niveles académicos (primaria, secundaria, etc.) y en programas de estudio de nivel medio superior y superior. Ejemplo de esto son los proyectos como LearnAR (<http://learnar.org/>) de la red de escuelas, estudiantes y docentes (SSAT), los esfuerzos del grupo AumentaME

Madrigal Lozano María Magdalena, Hernández Moreno, Laura Alicia López Solórzano, Juan Gabriel y Merla González, Alma Elizabeth

(<http://www.aumenta.me/>) de la asociación Espiral (<http://ciberespiral.org/>) y el de la universidad de Sevilla “Realidad Aumentada para Aumentar la Formación. Diseño, Producción y Evaluación de Programas de Realidad Aumentada para la Formación Universitaria (RAFODIUN) el cual es un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (<http://intra.sav.us.es/proyectorafodiu/>). Un aspecto que fundamenta la utilización de esta tecnología en el ámbito educativo es que “facilita la comprensión de fenómenos y conceptos complejos” (Cabero y Barroso, 2015, p. 5).

Particularmente, el uso de la RA en el contexto de las IES va en aumento, lo cual coincide con el Horizon Report edición de Educación Superior 2016 (Johnson et al., 2016). En este documento se menciona que esta tecnología será incorporada en dos a tres años en el contexto educativo. Por tal motivo, las principales empresas de tecnología centran su interés por investigar actualmente este tema. En línea con lo descrito, Cabero y Barroso (2016) destacan la relevancia que le otorgan importantes publicaciones como el Times y empresas de investigación de nivel internacional como Gartner Research, por mencionar algunas.

3. Método

Los procedimientos para realizar esta investigación corresponden a un estudio no experimental debido a que se enfoca en “observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlo” (Albert, 2007, p. 91). En este sentido, no se construye ninguna situación, simplemente se observan situaciones ya existentes sin intervención alguna del investigador. En cuanto a su diseño, corresponde a un estudio exploratorio, descriptivo, transeccional, en razón de que se pretenden recolectar datos de una muestra en un periodo de tiempo único, con el propósito de describir la incidencia e interrelación de determinadas variables en un momento dado (Albert, 2007, p. 93).

En este estudio, el objetivo consiste en conocer las características de la incorporación de las tecnologías emergentes en el contexto de la práctica que realizan los docentes de los programas académicos desarrollados en la modalidad mixta. Considerando que dicha modalidad representa un área de

oportunidad para analizar las posibilidades que aporta la implementación de las tecnologías emergentes en este contexto y en otras modalidades educativas.

El método para definir la muestra consistió en un diseño aleatorio no probabilístico por conveniencia, quedando integrada por el grupo de 25 docentes que imparten al menos una asignatura en modalidad mixta en alguno de los programas académicos que ofrece la facultad. En cuanto al instrumento, se determinó aplicar a la muestra una encuesta por Internet compuesta por 22 reactivos de tipo cerrado y 2 de respuesta abierta con el fin de recabar los datos necesarios y así cumplir los objetivos de la investigación.

En el instrumento de medición, se dio un enfoque a 3 aspectos principales: utilización, producción e investigación de las diferentes tecnologías (RA, gamificación y MOOC). Por utilización se entiende aquellas acciones llevadas a cabo para aplicar la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por producción, lo conducente a la creación de recursos educativos con dichas tecnologías y por investigación, las labores enfocadas a generar, aplicar, evaluar y difundir el conocimiento relacionado con las tecnologías emergentes.

139

Cabe señalar que la encuesta fue validada mediante el Alfa de Cronbach obteniendo un puntaje de 0.88 el cual se considera como un valor aceptable para respaldar la confiabilidad del instrumento.

4. Resultados

En este apartado se describen los hallazgos encontrados como resultado de la aplicación de la encuesta. El análisis de los datos se realizó usando el paquete IBM® SPSS® Statistics versión 21 considerando las medidas de tendencia central.

La muestra está compuesta por 25 docentes, de los cuales se obtuvo respuesta de 21 de ellos. El 33.3% corresponde a mujeres y 66.7% a hombres.

Con respecto al conocimiento que tienen los docentes sobre las tecnologías emergentes, el 71.4% mencionan conocer la realidad aumentada, 90.5% los MOOC's y 66.7% la Gamificación. En cuanto a su uso, producción e investigación en dichas áreas se obtuvieron los siguientes resultados:

- Uso: el 14.3% usa realidad aumentada, el 47.6% MOOC y el 42.9% Gamificación.
- Producción: 9.5% produce realidad aumentada, 38.1% MOOC y 28.6% Gamificación.
- Investigación: el 19.0% reportó investigar sobre realidad aumentada, el 38.1% MOOC y el 23.8% Gamificación.

Con relación al cuestionamiento sobre la implementación de estas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, las opiniones de los docentes se concentran en tres aspectos: (1) refieren no tener el tiempo suficiente para diseñar materiales didácticos con estas tecnologías; (2) manifiestan no tener espacios o programas de capacitación dirigidos a fortalecer sus habilidades en el manejo de estas tecnologías y (3) afirman no tener suficientes conocimientos en cuanto a las características que posee cada uno de estos recursos.

5. Discusión

Con base a los resultados obtenidos, se observa que más del 50% de los docentes reportó conocer las tecnologías emergentes en estudio. Los hallazgos sobre el uso, producción e investigación sobre este tipo de tecnologías reportan porcentajes bajos, que representan la opinión de los participantes con respecto a las variables que impiden la incorporación de estos recursos en su práctica docente, las cuales son principalmente falta de capacitación y de tiempo. En particular, la tecnología de RA es la que presenta menores porcentajes en todos los aspectos respecto a las otras dos. Mientras que las cifras demuestran que los MOOC constituyen la tecnología más conocida y utilizada por los participantes del estudio.

Vale la pena aclarar que el análisis de resultados arroja datos interesantes a considerar de los aspectos que se evalúan en este instrumento. Con relación al uso, se encontró que los docentes refieren utilizar los MOOC pero una buena parte en un rol de usuario. La Gamificación se ubica como el recurso que concentra más aplicación con fines educativos, como el uso del jeopardy y los simuladores. En tanto que la RA obtuvo el menor porcentaje en cuestión de datos relacionados con experiencias de utilización en el aula.

En cuanto a la producción, se destacan los MOOC, como la tecnología más seleccionada para desarrollar recursos educativos, sin embargo no se tienen datos

de su implementación. En el caso de la Gamificación, se puede afirmar que se cuentan con evidencias de desarrollo de productos y su implementación en el aula, pero no en todos los casos se utiliza la tecnología. En cuanto a producción de RA, los resultados no son significativos.

En el aspecto de investigación de tecnologías emergentes, los maestros refieren acciones de búsqueda, revisión de literatura y propuestas de aplicación en el aula o en ámbitos relacionados con su actividad profesional. Finalmente, la muestra señala que su contacto con las tecnologías emergentes se ubica a nivel de usuario, en tanto que las principales áreas de aplicación son: mercadotecnia, desarrollo humano, negocios internacionales y administración en el área de finanzas.

6. Conclusión

En este estudio se concluye que a pesar que los docentes reportan conocer las tecnologías emergentes, aún no logran la meta de incorporarlos en la elaboración de propuestas pedagógicas que fortalezcan los programas académicos de esta escuela de negocios. Dicho lo anterior, se recomiendan las siguientes acciones: 141

- Generar espacios de capacitación sobre incorporación de estas tecnologías en el ámbito educativo. Más aún, considerar en el diseño instruccional de las unidades de aprendizaje de las modalidades mixta y/o a distancia su implementación.
- Promover espacios físicos, con infraestructura adecuada, para la producción de objetos de aprendizaje con estas tecnologías emergentes que apoyen los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la creación de grupos de investigación en la línea de estudio de las posibilidades de las TE en los ámbitos educativo y de negocios que promuevan estructuras de cooperación con las empresas y el gobierno.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Dirección General de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública por el apoyo otorgado al proyecto de investigación "Introducción de la Realidad Aumentada en las escuelas de negocios"

Madrigal Lozano María Magdalena, Hernández Moreno, Laura Alicia López Solórzano, Juan Gabriel y Merla González, Alma Elizabeth

desarrollado por el cuerpo académico (CA) "Tecnologías de Información y Comunicación en las Organizaciones" con clave "UANL-CA-368". El presente documento es un producto asociado directamente con el proyecto.

Un agradecimiento especial a la revista EDMETIC por la divulgación de este documento.

Referencias bibliográficas

ADELL, J., y CASTAÑEDA, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

ALBERT, M. (2007). *La investigación educativa: claves teóricas*. Madrid, España: McGraw Hill.

ARDILA, R. (2013). Los orígenes del conductismo, Watson y el manifiesto conductista de 1913. *Revista Latinoamericana de Psicología* 45(2), 315-319. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/805/80528401013.pdf>

AZUMA R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

AZUMA R., BAILLOT Y., BEHRINGER R., FEINER S.K., JULIER S. J., y MACINTYRE B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*. Nov-Dec 2001, 34-47.

BURKE, B. (2013). The Gamification of Business. *Forbes/Tech*. Recuperado de <http://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/01/21/the-gamification-of-business/#73b54b745d57>

CABERO, J. (s.f.). *Las redes sociales como instrumentos para la formación. Percepciones de los alumnos universitarios hacia el trabajo en grupo*. Sevilla, España: Grupo de Investigación Didáctica. Universidad de Sevilla.

CABERO, J., y BARROSO, J. (2015). Diseño, producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria: estudio de desarrollo. En XVIII Congreso Internacional EDUTEC "Educación y Tecnología desde una visión Transformadora". Riobamba, Ecuador: ESPOCH. Recuperado de: <http://www.edutec.es/sites/default/files/con>

- [gresos/edutec15/Articulos/CTI-Ciencia_Tecnologia_e_Innovacion/jcabero_diseño_producción_evaluación_programas.pdf](http://edutec15/Articulos/CTI-Ciencia_Tecnologia_e_Innovacion/jcabero_diseño_producción_evaluación_programas.pdf) [
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. NAER, *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46-52. doi: 10.7821/naer.2016.1.140-
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (s.f.). Realidad Aumentada. *Tecnología para la formación*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- CASTAÑO, C., y CABERO, J. (Coords.) (2013). *Enseñar y aprender en entornos M-Learning*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- CORMIER, D., y SIEMENS, G. (2010). Through the Open Door: Open Courses as Research, Learning, and Engagement. *EDUCAUSE Review*, 45(4), 30-39. Recuperado de <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM1042.pdf>
- CORTIZO, J. P., GARCÍA, F. C., PIQUERAS, B. M., COLLADO, V. A., DEL DEDO, L. D., y MARTIN, J. P. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, (pp.1-8).
- HERRANZ, E. (2013). Gamificación. *I Feria Informática*.JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., y HALL, C. (2016). NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- KAPP, K. (2012). *The gamification of Learning and Instruction. Game-based methods and Strategies for Training and Education*.
- KLOPFER, E., OSTERWEIL, S., y SALEN, K. (2009). Moving Learning Games Forward. The Education Arcade. Massachusetts Institute of Technology. Recuperado de http://education.mit.edu/wp-content/uploads/2015/01/MovingLearningGamesForward_EdArcade.pdf
- LANDERS, R. N., BAUER, K. N., CALLAN, R. C., y ARMSTRONG, M. B. (2015). Psychological theory and the gamification of learning. In *Gamification in education and business* (pp. 165-186). Springer International Publishing.
- LENS FITZGERALD, M. (2009). Augmented Reality Hype Cycle. Recuperado de http://www.marketingfacts.nl/berichten/20090428_de_augmented_reality_hype_cycle

Madrigal Lozano María Magdalena, Hernández Moreno, Laura Alicia López Solórzano, Juan Gabriel y Merla González, Alama Elizabeth

- MCGONIGAL, J. (2010, Febrero). *Jane McGonigal: Gaming can make a better world* [archivo de video]. Recuperado de http://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world#t-5180
- MEDINA-SALGUERO, R., y AGUADED, I. (2014). Los MOOC en la plataforma educativa MiriadaX. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 18, 137-153.
- MORALEJO, L. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada. Tesis Doctoral Inédita.
- POMEROL, J-C., EPELBOIN, Y., y THOURY, C. (2015). *MOOCs, design, use and business models*. [Versión Digital PDF]. Londres, Inglaterra: ISTE Ltd.
- PRENSKY, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Madrid: Ediciones SM.
- QUINTERO, L. J. C., PORLÁN, I. G., y GARCÍA, M. D. M. R. (2014). Enriqueciendo la realidad: realidad aumentada con estudiantes de Educación. *@tic. revista d'innovació educativa*, 12, 15-25.
- WERBACH, K., y HUNTER, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.

Cómo citar este artículo:

Madrigal Lozano María Magdalena, Hernández Moreno, Laura Alicia López Solórzano, Juan Gabriel y Merla González, Alama Elizabeth (2016). Incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de negocios de México. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 124-144.



**Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos
enriquecidos con realidad aumentada**

**Perceptions of the Student to Learning through Enriched Educational Objects
with Augmented Reality**

Fecha de recepción: 16/11/2016
Fecha de revisión: 10/12/2016
Fecha de aceptación: 28/12/2016

Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada

Perceptions of the Student to Learning through Enriched Educational Objects with Augmented Reality

Urtza Garay Ruiz¹, Eneko Tejada Garitano² y Carlos Castaño Garrido³

Resumen:

La realidad aumentada es una tecnología emergente que se está introduciendo en los diferentes contextos y niveles educativos de forma incipiente. Se hace necesario, por lo tanto, realizar investigaciones para medir su impacto en los procesos de aprendizaje. El objetivo de esta investigación es analizar el nivel de aceptación hacia el uso de esta tecnología que presenta el alumnado de postgrado. La percepción de los estudiantes se evalúa a través del cuestionario TAM (Technology Acceptance Model). Los resultados obtenidos muestran una alta aceptación, destacando que el diseño de los objetos educativos enriquecidos con RA está ligado con la actitud y la intención de uso futuro de los usuarios. Lo que conlleva la necesidad de reflexionar en relación a diseños adecuados a los contextos educativos en los que se implante esta tecnología.

Palabras claves: Realidad aumentada, enseñanza superior, actitud, investigación educativa.

146

Abstract:

Augmented reality is an emerging technology that is being introduced in an incipient way in different contexts and educational levels. So, it is important to conduct research to measure its impact on learning processes. The aim of this research is to evaluate the level of acceptance towards the use of this technology presented by postgraduate students. The students' perception is assessed using the TAM scale (Technology Acceptance Model). The results show decent level of acceptance by the students regarding the use this technology and emphasizes that the design of the educational objects enriched with RA is linked with the attitude and the intention of future use. Therefore, is necessary think about the good design of the learning contexts in which this technology are implanted.

Keywords: Augmented Reality, Higher Education, Attitude, Educational Research.

¹Universidad del País Vasco (Bilbao, España); urtza.garay@ehu.eus

²Universidad del País Vasco (Bilbao, España); eneko.tejada@ehu.eus

³Universidad del País Vasco (Bilbao, España); carlos.castano@ehu.eus

1. Introducción

En los últimos tiempos la realidad aumentada o RA se está convirtiendo en una tecnología emergente en los diversos campos y niveles educativos. Diferentes informes Horizon (Durall, Gros, Maina, Johnson y Adams, 2012; Johnson, Becker, Gago, García y Martín, 2013; Instituto Tecnológico de Monterrey, 2016), e investigaciones (Cabero y Barroso, 2016) señalan que en un plazo máximo de cinco años puede introducirse de forma significativa en los centros educativos y las universidades del mundo.

La realidad aumentada es una tecnología que aúna lo real con lo virtual, que lejos de ser irreal, ilusorio o inexistente, es una realidad añadida (Cabero y García, 2016). Se define por tanto como la combinación de información digital y física de forma sincrónica mediada por diferentes dispositivos tecnológicos habitualmente móviles (Fundación Telefónica, 2011; Muñoz, 2013; Cabero y Barroso, 2016). Basogain, Olabe, Espinosa, Rouêche y Olabe (2007) señalaron que el objetivo de la tecnología de la realidad aumentada no era reemplazar el mundo real por el virtual, sino complementar el mundo real con una información virtual.

Por lo tanto, el usuario tiene el poder de interactuar tanto con objetos reales como con objetos virtuales, consiguiendo así una nueva escenografía comunicativa, que ofrece una gama potencialmente más amplia de formas de interactividad que los contextos únicamente reales (Milgram y Kishino, 1994; Parker, 1997; Davies, 2005).

En el uso de la tecnología de la realidad virtual se combinan, además de lo real con lo virtual, otros aspectos que promueven la interacción del usuario con el objeto (Azuma, 1997). Por lo que en su utilización se ejecutan de manera secuencial cuatro tareas principales: la captura del escenario, la identificación, el aumento de la información proveniente de la mezcla de las realidades y la visualización de la escena aumentada (Moralejo, Sanz, Pesado y Baldassarri, 2014).

En resumen, los entornos RA ofrecen a los usuarios la capacidad de interactuar con objetos virtuales de una manera natural mediante la manipulación de objetos reales (Wojciechowski, Walzak, White y Cellary, 2004).

Aspecto que se realiza de una forma sencilla, sin dispositivos sofisticados y en tiempo real, promoviendo una lectura donde coexisten objetos virtuales y reales (Azuma, 1997).

Es por tanto una realidad mixta (Milgram-Kishino, 1994) o un continuo que abarca desde lo real hasta lo virtual. Esto es, lo que se conoce como “Reality-Virtuality Continuum”, ubicándose en medio aquello que se conoce como la “Realidad Mezclada” (Moralejo et al., 2014)

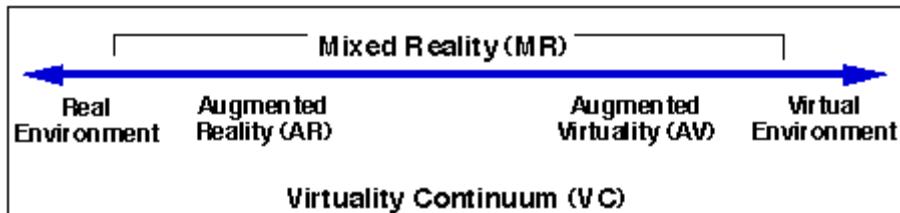


Figura 1. Reality-Virtuality Continuum. Fuente: Milgram y Kishino (1994)

Las posibilidades educativas del uso de la tecnología de la Realidad aumentada han transcendido a todos los niveles educativos. Actualmente podemos encontrar experiencias educativas basadas en el uso de la tecnología RA tanto en Educación Infantil (Agirre Goitia, Benito y Artetxe, 2016), Primaria (Bongiovani, 2013), Secundaria (De Pedro Carracedo y Méndez, 2012; Palazón-Herrera, 2016) como en diversos grados de la educación universitaria (Zárate, Mendoza, Aguilar y Padilla, 2013; Castañeda, Gutiérrez y Román, 2014; Cabero, García y Barroso, 2016), así como en educación no formal (Amorós, 2016), e incluso en la elaboración de libros escolares como por ejemplo "Magic Book" del grupo HIT de Nueva Zelanda (Cabero y García, 2016).

Moralejo et al., en su trabajo publicado en 2014 añaden también el beneficio que la tecnología de la realidad aumentada tiene en el ámbito de la educación especial. Estos autores aportan una clasificación de aplicaciones RA dependiendo de a qué población se dirijan: las orientadas a personas con discapacidad visual, personas con dificultades auditivas, y las estudiantes con dificultades de aprendizaje debido a necesidades educativas especiales relacionadas con aspectos cognitivos.

Pero entre los expertos destacan como razones fundamentales para la introducción de esta tecnología que fomenta actitudes favorables del alumnado hacia el aprendizaje, la adquisición de hábitos de estudio saludables y la convivencia escolar (Bressler y Bodzin, 2013; Ibáñez, Di Serio,

Villarán y Delgado Kloos, 2014; Acosta, Catalá, Esteve, Mocholí y Jaén, 2006; Cabero y García, 2016).

Fernández (2016) añade el aumento de la autonomía en la toma de decisiones y experimentación (Wojciechowski y Cellary, 2013; Kamarainen et al., 2013) y de la concentración y la memorización (Ibáñez, et al., 2014). Lo que contribuye a facilitar que cada alumno pueda seguir su propio ritmo de aprendizaje (Wojciechowski y Cellary, 2013; Kamarainen et al., 2013) y a la mejora del rendimiento (Sommerauer y Müller, 2014).

Pero de entre todas las características, los expertos coinciden en destacar que estos entornos más atractivos, constructivistas y que facilitan la manipulación de los objetos de aprendizaje (De la Torre, Martín-Dorta, Saorín, Carbonell y Contero, 2013) fomentan la interactividad para ofrecer un aprendizaje más activo a los estudiantes.

Todo ello repercute en que el beneficio más citado sea el aumento de la motivación (Reinoso, 2012; Prendes, 2015). Lo que en opinión de Redondo, Fonseca, Sánchez y Navarro (2014) influye en la mejora de los resultados finales de aprendizaje. Ya que las aplicaciones de realidad aumentada en educación pueden ser utilizadas para acercar fenómenos que no se pueden ver de forma habitual y se pueden realizar simulaciones de situaciones potencialmente peligrosas e incluso visualizar conceptos abstractos (Walczak, Wojciechowski y Cellary, 2006) lo que contribuye a que se pueda realizar una experiencia de aprendizaje plena que conlleva comunicación, interacción y reflexión (Cheng y Tsai, 2012).

A pesar de todas las bondades descritas, Cabero y García (2016) señalan varias dificultades para la aplicación de la realidad aumentada en diferentes contextos educativos. Entre ellas destacan las siguientes:

- Es una tecnología novedosa.
- Hay una falta de experiencias educativas de desarrollo, no esporádico sino global.
- Existe una falta de recursos y objetos de aprendizaje producidos en RA.
- Falta capacitar al profesorado para que realice un uso educativo exitoso de esta tecnología.

-Hay necesidad de que el profesorado presente actitudes positivas para su incorporación a la práctica educativa.

-Faltan experiencias educativas en el desarrollo de objetos de aprendizaje en RA.

-Falta elaborar marcos conceptuales en los que apoyarnos para buscar prácticas educativas innovadoras en la aplicación de la RA.

-Existe la necesidad de investigaciones educativas que sugieran pistas para su incorporación a los contextos educativos (Cabero y García, 2016, p. 109).

Encontramos por lo tanto que además de aplicaciones didácticas existe la necesidad de generar una incipiente investigación educativa en torno a la utilización de la tecnología de la realidad aumentada en diversos contextos educativos. Varios autores (García, Peña López, Johnson, Smith, Levia y Haywood, 2012) destacan la necesidad de indagar más en los efectos positivos y en las necesidades que produce la inclusión de la realidad aumentada en educación.

Parece demostrado que la utilización didáctica de objetos enriquecidos con realidad aumentada fomenta la motivación y el rendimiento de sus usuarios, pero es interesante seguir profundizando en la aceptación y uso adecuado de la misma.

Prendes (2015) afirma que la mayoría de las investigaciones realizadas tienen como objetivo el análisis tecnológico y no su aplicación en el ámbito educativo, por esto son muy pocas las que analizan la perspectiva de las personas.

Unida a la percepción de las personas implicadas en el uso de la realidad aumentada para el desarrollo de su aprendizaje, una de las líneas de investigación vigentes en la actualidad (Fernández, 2016) es conocer el grado de aceptación que el alumnado de diversos niveles educativos presentan en relación a la inclusión de la RA en el proceso de aprendizaje. En esta investigación nos adentramos en el análisis de la percepción del alumnado de posgrado, para conocer su nivel de aceptación en relación a la inclusión de objetos educativos de realidad aumentada en niveles de enseñanza universitaria.

2. Materiales y método

El objetivo de la investigación es evaluar el nivel de aceptación del alumnado de un máster universitario en relación al uso de objetos de aprendizaje enriquecidos con realidad aumentada. Para ello se formularon las cuatro hipótesis siguientes adaptadas del estudio titulado “Evaluation of learners’ attitude toward learning in ARIES augmented reality environments” de Wojciechowski y Cellary (2013).

H1. La utilidad percibida del objeto RA influirá positivamente en la actitud y la intención de uso de los objetos RA por los participantes.

H2. El disfrute percibido influirá de forma positiva en la actitud y la intención de uso.

H3. La facilidad de uso percibida tendrá influencia positiva en la utilidad, el disfrute percibido y en la actitud hacia el uso de los objetos RA.

H4. La actitud hacia el uso influirá de forma positiva en la intención de uso de objetos RA para aprender en el futuro.

Para desarrollar el estudio se utilizó el cuestionario TAM o Technology Acceptance Model (Wojciechowski y Cellary 2013), que permite explicar cuáles son las variables determinantes para fomentar el uso de un material enriquecido con realidad aumentada para su uso en educación y cómo se relacionan entre sí (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989). Es un modelo que introdujo Davis (1989) donde se defiende que la aceptación de una tecnología para el proceso de aprendizaje viene influenciada por las creencias y actitudes de sus usuarios. Así, el modelo conocido como TAM proviene del TRA (The Theory of Reasoned Action), un modelo utilizado en la psicología social, y que señala que el comportamiento de una persona está determinado por su actitud (Roca, Chiu y Martínez, 2006; Fernández, 2016).

El modelo TAM para medir la aceptación de una tecnología se basa en la máxima de que la aceptación de un sistema está preestablecida por la intención de utilizarlo que presentan los usuarios, que a su vez se determina por la actitud del usuario hacia el uso del sistema y la utilidad percibida por éste. Siguiendo a Wojciechowski y Cellary (2013) encontramos que la actitud hacia el uso de un objeto de aprendizaje se determina por la percepción de la

utilidad de uso y la facilidad de uso que los usuarios expresan. De acuerdo con la escala TAM, la utilidad percibida estará determinada, a su vez, por la facilidad de uso. Así el modelo original del TAM solamente considera la motivación extrínseca en forma de percepción de utilidad fundamental para el logro de los objetivos de aprendizaje. Mientras el modelo relaciona la motivación intrínseca con el proceso de realización de la actividad. De ahí que la utilidad percibida por los usuarios es una forma de motivación extrínseca, mientras que el disfrute percibido se considera como motivación intrínseca (Davis, Bagozzi y Washow, 1992; Teo, Lim y Lai, 1999). A lo que añaden el disfrute del usuario como otro de los factores de la motivación intrínseca.

De acuerdo con el modelo, la utilidad y el disfrute percibidos influyen directamente en la actitud hacia el uso y la intención de utilizar el objeto enriquecido con realidad aumentada para aprender. Por otra parte, la percepción de la facilidad de uso afecta directamente en la motivación y en la actitud hacia el uso (Wojciechowski y Cellary, 2013) (ver Figura 1).

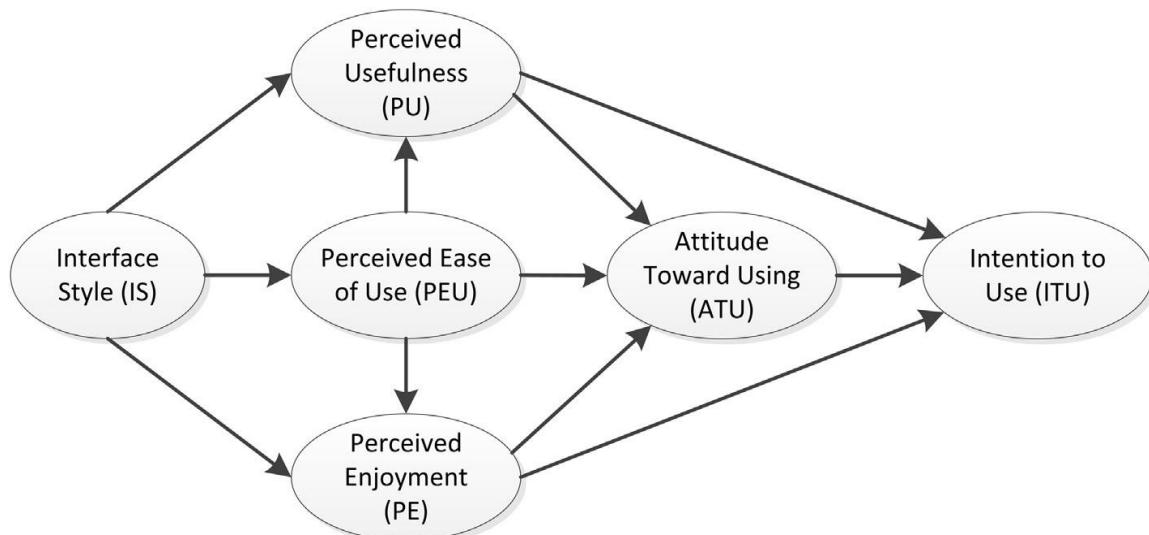


Figura 1: Modelo TAM. Fuente: Wojciechowski y Cellary (2013).

El cuestionario adaptado y traducido de Wojciechowski y Cellary (2013) está formado por 19 ítems divididos en seis bloques que se conforman como las variables principales del análisis y que son las siguientes: Diseño del material (D), percepción de su utilidad (PU), percepción de la facilidad de uso (PEU), percepción del disfrute (PE), actitud hacia el uso (AU) e intención de uso (IU). La muestra de la investigación que se presenta está compuesta por 32

alumnos del Máster Universitario Tecnología, Aprendizaje y Educación que la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) imparte en Santo Domingo (República Dominicana). El 60% de los encuestados eran mujeres y un 40% hombres, con edades comprendidas entre 25 y 50 años. Siguiendo con la descripción de la muestra y en relación a los campos del conocimiento de los que provenían los estudiantes, encontramos que un 28% de los estudiantes del máster habían cursado con anterioridad estudios de Arte y Humanidades, un 20% Ciencias Sociales y Jurídicas, otro 20% Arquitectura e ingeniería y un 32% carreras de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura.

La experiencia educativa consistía en el uso, análisis y creación de objetos enriquecidos con realidad aumentada dirigidos al aprendizaje. Se desarrolló en dos fases, una de utilización y análisis y otra de creación de objetivos educativos enriquecidos con realidad aumentada para diferentes niveles educativos.

En la primera fase, el alumnado utilizó, analizó y valoró la eficacia del uso de nueve objetos de aprendizaje enriquecidos con realidad aumentada. Los objetos presentaban diferentes tipos de realidad aumentada (Garay, Tejada y Maiz, 2017), desde la proyección de una imagen simple o extendida, hasta la realidad aumentada basada en la geolocalización. Esto es, manipularon objetivos educativos con realidad aumentada de los cinco niveles que establecen Cabero y García (2016) (ver Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de realidad aumentada. Fuente: Elaboración propia a partir de las aportaciones de Cabero y García (2016).

NIVEL DE REALIDAD AUMENTADA	
NIVEL 1	Patrón artificial en blanco y negro. Códigos QR y patrones visuales de RA donde no hay datos codificados para su lectura, sino que el patrón se detecta con facilidad gracias a un alto grado de contraste.
NIVEL 2	Basado en una imagen. Pueden ser tanto imágenes simples, como extendidas o panorámicas, e incluso un rostro.
NIVEL 3	Un objeto o un entorno 3D.
NIVEL 4	Un punto del planeta determinado por las coordenadas GPS
NIVEL 5	Mediante huella termal.

Cada objeto de aprendizaje que se presentó en la experiencia contenía su app de lectura de RA y un documento en formato pdf donde se explicaba la forma de utilización y descarga del material.

En la segunda parte de la experiencia educativa cada alumno creó varios objetos de aprendizaje basados en la tecnología de la realidad aumentada. Para la realización de este material se utilizó el programa AURASMA. Es un programa gratuito y multiplataforma, compatible tanto con el sistema operativo IOS como Android. Además, permite la creación de forma rápida y sencilla de diferentes tipos de realidad aumentada basada tanto en imágenes fijas y en movimiento, en animaciones 3D así como la propia geolocalización. Además de crear el objeto se debía especificar el nivel educativo para el que estaba diseñado, sus objetivos, forma de uso y evaluación.

Tras la manipulación, análisis y creación de materiales didácticos con realidad aumentada el alumnado debía valorar su experiencia de aprendizaje con RA respondiendo al cuestionario TAM descrito anteriormente.

3. Resultados

En relación a los resultados destaca que todas las variables analizadas (diseño, percepción de utilidad, facilidad de uso, percepción del disfrute, actitud de uso e intención de uso) correlacionan de forma positiva entre sí (ver tabla 2).

Tabla 2. Correlaciones entre las variables del TAM. Fuente: Elaboración propia

		Diseño	Percepción de la utilidad	Facilidad de uso	Percepción del disfrute	Actitud	Intención de uso
Diseño	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1 .000	.890** .000	.671** .000	.428* .016	.463** .009	.655** .000
Percepción de la utilidad	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.890** .000	1 .000	.628** .000	.522** .003	.522** .003	.803** .000
Facilidad de uso	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.671** .000	.628** .000	1 .000	.601** .000	.386* .032	.585** .001
Percepción del disfrute	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.428* .016	.522** .003	.601** .000	1 .000	.206 .266	.568** .001
Actitud	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.463** .009	.522** .003	.386* .032	.206 .266	1 .411*	.411* .022
Intención de uso	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.655** .000	.803** .000	.585** .001	.568** .001	.411* .022	1

Apreciamos, por tanto, que existe significatividad entre la variable percepción de utilidad con todas las demás. Lo que convierte a esta variable

en central para la aceptación de esta tecnología RA por parte de los usuarios.

En la propuesta presentada por Wojciechowski y Cellary (2013) la percepción de utilidad y la percepción del disfrute influyen de forma similar sobre la actitud. En cambio, analizando los resultados obtenidos en la investigación encontramos que en este caso la percepción de la utilidad (.003) influye de forma significativa sobre la intención del uso, pero no así en la percepción del disfrute. La percepción de la utilidad es más importante que la percepción del disfrute, hecho que aleja ambas investigaciones. La intención de uso correlaciona de forma significativa con el diseño (.000), la percepción de utilidad (.000), la facilidad de uso (.0001) y la percepción del disfrute (.0001). Además, se pueden observar similitudes entre los resultados obtenidos entre actitud e intención de uso.

Por todo ello encontramos que el modelo propuesto por Wojciechowski y Cellary (2013) no es compatible con los resultados obtenidos en esta investigación, por ello se propone un modelo alternativo cuya bondad de ajuste queda justificada por los siguientes criterios (ver Tabla 3):

Tabla 3. Criterios de bondad de ajuste del modelo alternativo propuesto. Fuente: Elaboración propia

Criterios de bondad de ajuste en el análisis factorial confirmatorio
$\chi^2 = 14.04, p = .081; gl = 8 (\chi^2/gl = 1.76); NNFI = .90; CFI = .95; SRMR = .08$
<ul style="list-style-type: none">- "p" de $\chi^2 > .05$- $\chi^2 / gl < 2$ (Brooke, Russell, y Price, 1988); Cuanto menor sea el cociente, mejor (González-Romá y Lloret, 1994)- CFI y NNFI: >.90 (Bentler y Bonnet, 1980);- SRMR: < .08 (Hu y Bentler, 1999)

Índices de ajuste de modelo alternativo, los resultados de la prueba de significación del modelo original es menor mientras que en el modelo propuesto es mayor a 0,05

Es un modelo alternativo donde el diseño influye de forma positiva en la actitud e intención de uso, pero mediado por la facilidad de uso y la percepción de la utilidad en el caso de la variable actitud. Y también mediado por la percepción de la utilidad que esta vez va acompañada por la percepción del disfrute en relación a la intención del uso. Además la asociación de la variable diseño con la actitud e intención de uso, es de conexión directa (ver Figura 2).

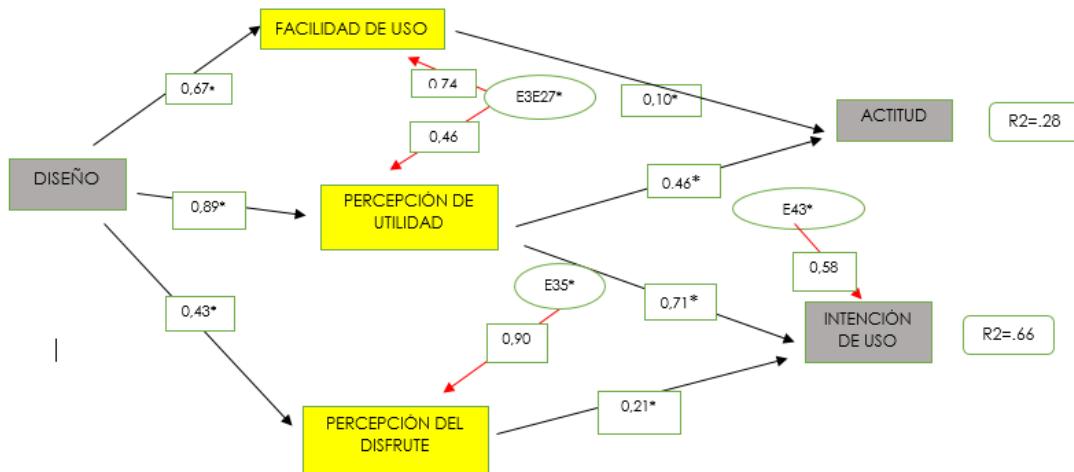


Figura 2. Modelo alternativo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Entendemos que a mejor percepción del diseño se percibe de forma más positiva tanto la facilidad de uso como de disfrute, lo que contribuye a mejorar la actitud en relación al objeto de aprendizaje, a la vez que aumenta la intención de uso.

Siendo esto así, en relación a las hipótesis planteadas encontramos que la Hipótesis 1, “La utilidad percibida del objeto RA influirá positivamente en la actitud y la intención de uso de los objetos RA por los participantes”, se afirma en su totalidad. Esto es, la percepción de utilidad que tienen los alumnos que han realizado la experiencia media entre el diseño del objeto enriquecido con RA y las variables de actitud e intención de uso. Podemos señalar que a mayor percepción de la utilidad de los objetos RA planteados aumenta la actitud positiva hacia el uso de objetos RA para aprender y la intención de utilizarlos en el futuro.

No ocurre lo mismo con la Hipótesis 2, “El disfrute percibido influirá de forma positiva en la actitud y la intención de uso”. El nivel de disfrute expresado por los alumnos que han realizado la experiencia se convierte también en una variable que media entre el diseño u objeto RA y la intención de uso futuro, a mayor disfrute mayor intención de uso. Aspecto que no se reproduce en relación a la actitud, en la que no influye de forma directa.

En esta misma línea se encuentra la Hipótesis 3, “La facilidad de uso percibida tendrá influencia positiva en la utilidad, el disfrute percibido y en la actitud

hacia el uso de los objetos RA", donde la facilidad de uso media entre el objeto RA y la actitud. Pero no lo hace en relación con la percepción de la utilidad y el disfrute, que se encuentran también como variables intermedias al mismo nivel que la facilidad de uso.

Finalmente, en relación a la Hipótesis 4, "La actitud hacia el uso influirá de forma positiva en la intención de uso de los objetos RA para aprender en el futuro", encontramos que la actitud no influye en la intención de uso ni viceversa. Es más, son dos variables finales unidas al diseño, en este caso de los objetos de aprendizaje enriquecidos con RA, mediadas por la percepción del uso, la facilidad de uso y la percepción del disfrute.

Por tanto podemos dar como válida la primera hipótesis y como parcialmente nulas las siguientes, aunque en todos los casos hemos encontrado unión directa entre las variables que explican el nivel de aceptación de la tecnología realidad aumentada para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. Discusión

La inclusión de la tecnología RA en las aulas es un hecho y tras el análisis que hemos presentado podemos comprobar que, además, el nivel de aceptación de esta tecnología por el alumnado es alto. Es decir, se puede señalar que los estudiantes ven favorable y enriquecedor utilizar objetos enriquecidos con realidad aumentada en su proceso de aprendizaje, en este caso, de posgrado.

Además se ha encontrado que el nivel de aceptación está íntimamente ligada con el diseño de los objetos educativos RA. El diseño, al mismo tiempo, está indirectamente asociado tanto con la actitud como con la intención de uso, estando estas relaciones mediadas por la facilidad de uso y la percepción de la utilidad y el disfrute.

Entre las variables mediadoras hemos comprobado que toma especial relevancia en la investigación la percepción de la utilidad

(Sánchez-Franco, 2010; Cheung y Vogel, 2013). Hecho que no coincide con los resultados presentados por Wojciechowski y Cellary (2013), donde la variable mediadora central era la percepción del disfrute por parte de los usuarios. Consideramos que la diferencia de resultados proviene de las características de las muestras analizadas. Esto es, el caso de Wojciechowski y Cellary (2013) la muestra la conformaban alumnos de Educación Secundaria, y en este caso está compuesta por estudiantes de posgrado. De ello se puede extraer que las perspectivas de unos y de otros son distintas. Mientras que el alumnado de secundaria puede sentirse más satisfecho cuando además de aprender se divierte, los estudiantes de posgrado son más exigentes y conscientes de la importancia de satisfacer sus necesidades formativas. Por ello la percepción de la utilidad de los objetos enriquecidos con RA para aprender influye de forma directa en el comportamiento final de los usuarios, es decir, en su actitud e intención de uso (Fernández, 2016).

Una actitud que también viene mediada por la percepción en relación a la facilidad de uso del objeto educativo. De ahí la importancia del diseño tanto desde el punto de vista de la adecuación a las necesidades del alumnado, como a que ofrezca sea usable y atractivo. Además que la información adicional sea clara y comprensible o que el objeto sea manipulable mediante apps multiplataforma pueden ser otros aspectos de diseño que repercutirán positivamente en la actitud e intención de uso del alumnado. Coincidimos por tanto con Fernández (2016) como con Cabero y García (2016) en señalar que, para que esta tecnología se implante sólidamente y de forma exitosa en la educación, es necesario elaborar objetos de aprendizaje con diseños adecuados a los contextos. El diseño deberá atender, además, a la utilidad y pertinencia de los objetos elaborados en relación con las diferentes materias objeto de estudio y a su usabilidad.

Agradecimientos

La presente investigación forma parte del Proyecto de Investigación I+D+I financiado en el marco del Plan Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia 2013-2016 (RAFODIUN EDU2014-57446-P). Y cuenta también con la financiación del Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea con referencia PIE2015-24

Referencias bibliográficas

- ACOSTA, R., CATALÁ, A., ESTEVE, J.M., MOCHOLÍ, J.A., y JAÉN, J. (2006). eCoology: un sistema para aprender jugando. *NOVATICA*, 182, 63-67.
- AGIRREGOITIA, A., BENITO, J.R. y ARTETXE, E. (2016). Augmented reality for emotional and social development at early childhood. Actas del I. Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías y Tendencias en Educación. CINTE16, Leioa: UPV/EHU. [En prensa]
- AMORÓS, L. (2016). QR en educación informal. Actividad "La Paella". En R. Roig (Ed.). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. [En prensa]
- AZUMA, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. Recuperado de <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- BASOGAIN, X., OLABE, M., ESPINOSA, K., ROUÉCHE, C., y OLABE, J.C. (2007). Realidad Aumentada en la educación: una tecnología emergente. 7^a Conferencia Internacional de la Educación y la Formación basada en las Tecnologías, Madrid. Recuperado de http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf
- BENTLER, P. M., y BONNET, D. G. (1980). Significance test and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- BROOKE, P. P., RUSSELL, D. W., y PRICE, J. L. (1988). Discriminant validation of measures of job satisfaction, job involvement, and organizational commitment. *Journal of Applied Psychology*, 73(2), 139-145.
- BONGIOVANI, P. (2013). Realidad aumentada en la escuela: Tecnología, experiencias e ideas. Educ@conTIC. Recuperado de edmetic, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 145-164

- BRESSLER, D.M., y BODZIN, A.M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *NAER, New Approaches in Educational Research*, 5, 45-52. doi: 10.7821/naer.2016.1.140.
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (coords.) (2016). Realidad aumentada. Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis.
- CABERO, J., GARCÍA, F., y BARROSO, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en "Realidad Aumentada": la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla. *IJERI. International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 110-123.
- CASTAÑEDA, L., GUTIÉRREZ, I., y ROMÁN, M. (2014). Enriqueciendo la realidad: realidad aumentada con estudiantes de Educación Social. *@tic revista d'innovació educativa*, 12, 15-25. doi: 10.7203/attic.12.3544
- CHENG, R., y VOGEL, D. (2013). Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. *Computers & Education*, 63, 160-175. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.003.
- CHENG, K.H., y TSAI, C.C. (2012). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449-462. doi: 10.1007/s10956-012-9405-9
- DAVIES, E.R. (2005). *Machine vision: theory, algorithms, practicalities*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- DAVIS, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- DAVIS, F.D., BAGOZZI, R.P., y WARSHAW, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- DAVIS, F.D., BAGOZZI, R.P., y WARSHAW, P.R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(4), 1111-1132.

- DE LA TORRE CANTERO, J., MARTÍN-DORTA, N., SORÍN, J., CARBONEL, C., y CONTERO, M. (2013). Entornos de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37, 2-17.
- DE PEDRO CARRACEDO, J., y MÉNDEZ, C.L.M. (2012). Realidad Aumentada: una alternativa metodológica en la Educación Primaria nicaragüense. *IEE-RITA*, 7, 102-108.
- DURALL, E., GROS, B., MAINA, M., JOHNSON, L., y ADAMS, (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- FERNÁNDEZ, B. (2016). Aplicación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios de educación primaria. En R. Roig. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. [En prensa]
- FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Madrid: Fundación Telefónica/Ariel.
- GARAY, U., TEJADA, E., y MAIZ, I. (2017). Valoración de objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada: una experiencia con alumnado de máster universitario. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 50, 19-31, doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i50.01>
- GARCÍA, I., PEÑA LÓPEZ, I., JOHNSON, L., SMITH, R., LEVINA, A., y HAYWOOD, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin Texas: The New Media Consortium.
- GONZÁLEZ-ROMÁ, V., y LLORET, S. (1994). Un estudio acerca de la estructura factorial del Cuestionario de Conflicto de Rol (Peiró et al., 1987). *Psicológica*, 15(1), 1-11.
- HU, L., y BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- IBÁÑEZ, M.B., DI SERIO, A., VILLARÁN, D., y DELGADO KLOOS, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact

on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13. doi: 10.1016/j.compedu.2013.09.004.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MONTERREY (2016). *EduTrends. Radar de Innovación Educativa de Preparatoria*. Nuevo León, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

JOHNSON, L., BECKER, S., GAGO, D., GARCÍA, E., y MARTÍN, S. (2013). NMC Perspectivas tecnológicas: Educación Superior en América Latina 2013-2018. Un análisis regional del Informe Horizon del NMC. Austin, Texas: The New Media Consortium.

KAMARAINEN, A.M., METCALF, S., GROTZER, T., BROWNE, A., MAZZUCA, D., TUTWILER, M.S., y DEBE, C. (2013). Eco MOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computer & Education*, 68, 545-556. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.018.

MILGRAM, P., y KISHINO, F. (1994). A taxonomy of mixed reality virtual display. *IEICE Transactions on Information and Systems*, *IEICE Transactions on Information Systems*, 12, E77-D.. Recuperado de http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html

MORALEJO, L., SANZ, C., PESADO, P., y BALDASSARRI, S. (2014). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología en Educación Especial*, 12, 8-14.

MUÑOZ, U. M. (2013). Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas. Boletín SCOPEO; 82. Recuperado de <http://scopeo.usal.es/realidad-aumentada-realidad-disruptiva-en-las-aulas>.

PALAZÓN-HERRERA, J. (2016). Cubos musicales: una propuesta didáctica para el aula de música en Secundaria utilizando Realidad Aumentada. En R. Roig (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. [En prensa]

PRENDES, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>.

REDONDO, E., FONSECA, D., SÁNCHEZ, A., y NAVARRO, I. (2014). Mobile learning en el ámbito de la arquitectura y la edificación. Análisis de casos de estudio. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*

Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada

(RUSC), 11(1), 152-174. doi: <http://doi.dx.org/10.7238/rusc.v11i1.1844>.

- REINOSO, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, D. Pennesi y A. Vazquez (coords.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 357-400). Barcelona: Espiral.
- ROCA, J.C., CHIU, C.M., y MARTÍNEZ, F.J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(8), 683-696. doi:10.1016/j.ijhcs.2006.01.003
- SÁNCHEZ-FRANCO, M.J. (2010). WebCT-The quasimoderating effect of perceived affective quality on an extending Technology Acceptance Model. *Computers & Educación*, 54(1), 37-46. doi:10.1016/j.compedu.2009.07.005.
- SOMMERAUER, P., y MÜLLER, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 559-568. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.013.
- TEO, T., LIM, V.K.G., y LAI, R.Y.C. (1999). Intrinsic and extrinsic motivation in Internet usage. *OMEGA: International Journal of Management Science*, 27(1), 25-37.
- WALCZAK, K., WOJCIECHOWSKI, R. y CELLARY, W. (2006). Dynamic interactive VR network services for education. *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology (VRST 2006)* (pp.277-286). New York: ACM Press. doi:10.1145/1180495.1180552.
- WOJCIECHOWSKI, R., WALCZAK, K. WHITE, M., y CELLARY, W (2004). Building virtual and augmented reality museum exhibitions. *Proceedings of the 9th international conference on 3D Web technology (Web3D 2004)* (pp.135-144). New York: ACM Press. doi:10.1145/985040.985060
- WOJCIECHOWSKI, R., y CELLARY, C. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.014.
- ZÁRATE, M.R., MENDOZA, C.F., AGUILAR, H., y PADILLA, J.M. (2013). Marcadores para la realidad aumentada para fines educativos. *ReCIBE*, 3. Recuperado de <http://recibe.cucei.udg.mx/revista/es/vol2->

Cómo citar este artículo:

Garay Ruiz, Urtxa, Tejada Garitano, Eneko y Castaño Garrido, Carlos (2017).

Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 145-164.



**Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y
casos en Ciencias Sociales.**

**Augmented reality, projects in primary school: experiences and cases in
Social Sciences.**

165

Fecha de recepción: 30/11/2016
Fecha de revisión: 09/12/2016
Fecha de aceptación: 28/12/2016

Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales.

Augmented reality, projects in primary school: experiences and cases in Social Sciences.

Ramón Cozar-Gutiérrez¹ y José-Manuel Sáez-López²

Resumen:

La realidad aumentada es un recurso que permite añadir información virtual sobre la realidad, propiciando una aplicación educativa que posibilita una serie de dinámicas e interacciones en el aula. Desde la presente aportación se introduce una integración de esta tecnología en una unidad didáctica en 4º, 5º y 6º de primaria. Se parte de los supuestos pedagógicos de las teorías psicológicas constructivistas, concretamente desde la teoría del aprendizaje significativo y por otra parte los supuestos en aprendizaje colaborativo. Se plantea un proceso centrado en la exploración de figuras a través de la realidad aumentada con dispositivos, trabajo grupal y trabajo centrado en el arte de los pueblos prerromanos, tratando de identificar sus características. Se concluye que este planteamiento aporta un interés, curiosidad y satisfacción al alumnado, potenciando su motivación desde enfoques activos y colaborativos.

Palabras claves: Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Significativo, Educación Primaria, Realidad Aumentada, Tecnología Educativa.

Abstract:

The augmented reality is a resource that allows working with virtual information about the reality, which allows an educational application that propitiates and makes possible a series of dynamics and interactions in the classroom. From the present contribution an integration of augmented reality in a didactic unit is introduced in 4º, 5º and 6º in primary school. It starts from the pedagogical assumptions of constructivist psychological theories; specifically from the theory of significant learning, and the assumptions in collaborative learning. The process is centered in the exploration of figures through the augmented reality with devices, and group work focused on the art of the pre-Roman art, trying to identify their characteristics. We concluded that this approach brings interest, curiosity and satisfaction to the students, enhancing their motivation from active and collaborative approaches.

Keywords: Collaborative Learning, Significant Learning, Primary Education, Augmented Reality, Educational Technology

¹ Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España; ramon.cozar@uclm.es

² Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España;
jmsaezlopez@edu.uned.es

1. Introducción

En los últimos años, la realidad aumentada (RA) ha abierto nuevas posibilidades para construir ecosistemas de aprendizaje más potentes y atractivos. Los *Informes Horizon* (Johnson et al., 2016; Adams et al, 2016), en sus dos versiones (Superior Education y K-12), con los que se pretende adelantar y describir las tecnologías emergentes que están llamadas a tener un impacto significativo en el aprendizaje, la enseñanza y la investigación en educación, la presentan como una tecnología con fuertes posibilidades de aplicación en el terreno educativo a medio plazo (2-3 años). Y sobre esta tendencia también coinciden otros estudios como los realizados por la revista *Time* (2010) o la compañía *Gartner Research* (2015), en los que se presenta como una tecnología emergente con fuertes oportunidades de aplicación en el terreno educativo, en nuestro horizonte más cercano (Cabero, García y Barroso, 2016).

La realidad aumentada se define en el mundo científico a principios de los años noventa cuando la tecnología basada en ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario (Basogain et al., 2007). En 1994, Milgram establece una taxonomía de los diferentes niveles a los que podemos asistir en una línea entre la realidad y la virtualidad. Al área comprendida entre los dos extremos, donde se combina lo real y lo virtual, se denomina Realidad Mezclada o Mixta, y en ella se ubica la realidad y virtualidad aumentada, en base a la cantidad de entorno generado por ordenador.

Poco tiempo después, Ronald Azuma (1997) definiría la realidad aumentada como la fusión de una visión directa o indirecta de un entorno físico (mundo real), cuyos elementos se combinan con objetos digitales para crear una realidad mixta en tiempo real, dejando establecidas sus tres características más significativas: combinación de lo real con lo virtual; interacción en tiempo real; y registro en 3D.

Más cercanos a nuestros días, Mullen (2012, p.13) sugiere que la

"Realidad Aumentada es combinar lo que no está ahí con lo que sí existe de forma imperceptible y ofrecer a los usuarios una representación mejorada o aumentada del mundo que le rodea"; y Estebanell et al. (2012) la definen de manera sintética como "una tecnología que permite añadir información virtual sobre la realidad". Sobre sus características, Cabero y García (2016) señalan como las más distintivas: la integración coherente en tiempo real de objetos virtuales, su interacción, la combinación de información virtual de diferente tipología (texto, URL, vídeo, audio y objetos en 3D) y la posibilidad de alterar o enriquecer la realidad física.

El proceso se realiza en tiempo real a través de la captura de una cámara, estableciendo una relación espacial entre la información virtual y su entorno real. En concreto, para producir entornos de Realidad Aumentada necesitamos (Cabero y Barroso, 2016^a, p.47):

1. Un elemento que capture la imagen de la realidad que están viendo los usuarios (pantalla del ordenador, un teléfono, o una videoconsola);
2. Un dispositivo donde proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas (pueden servir los tres citados anteriormente);
3. Un elemento de procesamiento o varios que trabajen conjuntamente cuya función es la de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y mezclarla de forma adecuada (ordenadores, móviles o videoconsolas);
4. Un tipo de software específico para la producción del programa;
5. Un activador de la realidad aumentada o marcadores que pueden ser códigos QR, objetos físicos, GPS...); y
6. Un servidor de contenidos donde se ubica la información virtual que queremos incorporar a la realidad.

Por tanto, los sistemas de realidad aumentada integran fundamentalmente dos elementos: visualización y seguimiento. Y de ellos depende en buena medida el grado de inmersión e integración en la realidad mixta. El sistema de seguimiento determina la posición y orientación exactas de los objetos reales y virtuales en el mundo real. El sistema gráfico, o de visualización, además de generar los objetos virtuales, combina todos los elementos de la escena, reales y virtuales, mostrándolos por pantalla

(Carracedo y Martínez, 2012).

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de publicaciones y proyectos nacionales e internacionales que centran su atención sobre esta tecnología. En un reciente estudio Cabero y Barroso (2016b) han observado, a través de la herramienta Ngram Viewer de Google, el aumento que se ha producido entre las publicaciones digitalizadas por dicha institución, que incorporan los términos realidad aumentada o augmented reality. Conclusión que queda respaldada por el trabajo de Bacca et al. (2014) en el que, a través de un metaanálisis de las publicaciones JCR relacionadas con tecnología educativa, han observado que el número de trabajos publicados sobre realidad aumentada y su penetración en educación, ha aumentado en los últimos cuatro años.

2. Posibilidades educativas de la realidad aumentada.

La incorporación de la realidad aumentada en la educación y sus posibilidades para crear nuevos ecosistemas de aprendizaje aparece más que justificados en numerosos estudios. Recientemente, Cabero y Barroso (2016a) han realizado un análisis completo de trabajos publicados sobre esta tecnología, en el que entre las potencialidades de utilización de la Realidad Aumentada en los contextos educativos para mejorar las acciones formativas destacan que: facilita la comprensión de fenómenos y conceptos complejos; favorece la contextualización y el enriquecimiento de la información; permite la individualización de la formación y la adaptación a los diferentes tipos de inteligencias; ofrece, a los alumnos la capacidad de interactuar mediante la manipulación de objetos reales; favorece el aprendizaje ubicuo y contextualizado al convertir cualquier espacio físico en un escenario académico estimulante; facilita el desarrollo de una metodología constructivista de enseñanza/aprendizaje; propicia el desarrollo de competencias gráficas mediante la percepción de los contenidos espaciales y objetos en 3D; favorece el aprendizaje mediante la práctica (aprendizaje experiencial); aumenta la motivación con valores muy positivos de

satisfacción; mejoran los resultados académicos; es flexible, ya que se puede utilizar en diferentes niveles educativos y en distintas disciplinas; se puede unir a otras metodologías didácticas como el aprendizaje basado en juegos o gamificación; ayuda a optimizar los tiempos en contextos de formación a distancia y e-learning y permite crear contenidos multimedias interactivos.

Lejos del elevado coste económico que podríamos pensar supondría introducir estas tecnologías en el aula, gracias a la fuerte penetración de los dispositivos móviles tanto en los hogares como en los centros educativos, en la actualidad contamos con una realidad aumentada que resulta accesible para todo el mundo. En la Web podemos encontrar ya algunas aplicaciones para ordenador, móvil, Tablet, videoconsolas, incluso para pizarra digital, que nos permiten tanto crear modelos 3D (Trimble Sketchup, Blender o Autodesk 3ds Max), como producir escenas (Aumentaty, AR Crowd, Aurasma, LayAR, ZooBurst), o visualizarlas integradas en objetos digitales educativos (Cuadernia).

Asimismo, existen también repositorios de escenas; comunidades virtuales como RAFODIUN (Google+), donde sus miembros actualizan constantemente la información sobre dispositivos, aplicaciones y recursos de realidad aumentada; experiencias en diferentes disciplinas, como ingeniería, arquitectura, urbanismo, medicina, matemáticas y geometría, arte e historia, aprendizaje de idiomas, diseño, ciencias naturales, química y física y geografía (Cabero, García y Barroso, 2016); y, también podemos encontrar un número considerable de aplicaciones prácticas, en las que se presentan experiencias de aprendizaje basado en el descubrimiento, desarrollo de habilidades profesionales, juegos educativos, modelado de objetos 3D, libros con realidad aumentada o materiales didácticos.

En cuanto a su penetración en los diferentes niveles educativos, podríamos decir que se está utilizando en todos, aunque destaca, sobre todo, en los entornos universitarios, al menos, en lo que al número de experiencias publicadas se refiere.

Sobre estos planteamientos, este trabajo trata de presentar una experiencia didáctica que se ha realizado en Educación Primaria, en la que partiendo de la propuesta TPACK (Mishra y Koehler, 2006; Koehler y Mishra, 2008) como modelo de intervención, los alumnos han trabajado contenidos

del área de Ciencias Sociales, con una metodología didáctica centrada en el alumno, basada en el método de proyectos y el aprendizaje colaborativo, y aprovechando las posibilidades que ofrece la realidad aumentada para visualizar y manipular modelos 3D de forma rápida y sencilla, posibilitando un trabajo activo y dinámico en el aula.

3. Proyecto: Realidad aumentada en el aula de primaria: el arte ibérico.

La posibilidad de compartir contenidos a través de realidad aumentada introduce la capacidad de trabajar con presentaciones y elementos multimedia en toda comunicación. Entre las grandes ventajas del trabajo con estos recursos destaca el desarrollo de las habilidades relativas a la competencia digital y a la comprensión de los propios contenidos de la materia. Sobre la primera, se propicia el desarrollo de las habilidades básicas en materia de Tecnología Educativa, mediante el uso de dispositivos que permiten obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información. Sobre la segunda, se trabajan habilidades de pensamiento crítico, pensamiento comprensivo y análisis de contenidos. Además, las posibilidades interactivas son más enriquecedoras por el hecho de que los alumnos pueden manipular objetos y trabajar grupalmente en todo momento.

El contexto del proyecto es una escuela rural, concretamente en el C.R.A Laguna de Pétrola, en la provincia de Albacete. Se trata de un centro público de 6 unidades en el ámbito de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. En concreto, se plantea para alumnos de 4º, 5º y 6º de Educación Primaria.

La intervención se llevó a cabo en el curso 2015/2016, dentro del área de Ciencias Sociales y en el marco de la unidad didáctica titulada “Íberos, celtas y cetíberos”. Se hace uso de la realidad aumentada como recurso a partir de una metodología de método de proyectos (Dewey, Kilpatrick). Es recomendable plantear una metodología didáctica centrada en el alumno (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). Asimismo, se utiliza el aprendizaje colaborativo (Johnson, 2003; Johnson, 2006) asumiendo roles y facilitando

dinámicas activas en el aula.

Las competencias que se han trabajado son: Competencias básicas en ciencia y tecnología, Competencia digital, Aprender a aprender y Conciencia y expresiones culturales (European Parliament and Council, 2006).

El desarrollo del proyecto se ha estructurado en las siguientes fases:

- Fase I: Explorar las imágenes a través de la realidad aumentada con dispositivos móviles y con ordenadores. Tratar de identificar las diferentes imágenes desde un primer contacto y motivación.
- Fase II: Recopilación de información, a través del trabajo grupal, del arte, cultura y sociedad de los pueblos prerromanos. Información detallada de cada una de las imágenes representadas.
- Fase III: Identificar características generales del arte ibérico a través de la comparación de las diferentes obras (estructura, características, uso, simbología,...).

Como se ha podido observar, en la primera fase se propicia la primera toma de contacto con las escenas de realidad aumentada. Para ello se han utilizado los modelos desarrollados por el grupo de investigación “LabinTic: Laboratorio de integración de las TIC en el aula” de la Facultad de Educación de Albacete (UCLM). Estos modelos se corresponden con las obras más representativas del arte ibérico de la provincia de Albacete.

Tabla 1: Escenas de realidad aumentada utilizadas en este proyecto y enlaces de descarga. Fuente: elaboración propia.

Dama oferente del Cerro de los Santos (Montealegre del Castillo):
<http://www.aumentaty.com/ws/index.php?escena=NDYwMQ==>

Caballo de Los Villares (Hoya Gonzalo):
<http://www.aumentaty.com/ws/index.php?escena=NDYwMg==>

Cierva de Caudete:
https://www.google.es/?gfe_rd=cr&ei=hIBZVovUKcGs8wfs8KXQBw

Caballo con jinete (Hoya Gonzalo):
<http://www.aumentaty.com/ws/index.php?escena=NDY0Mw==>

El software que se ha utilizado ha sido Aumentaty, por tratarse de una herramienta gratuita que nos permite generar y visualizar contenidos de realidad aumentada de una manera muy sencilla.

Una vez descargada la aplicación de Google play e instalada en los dispositivos móviles, se imprimen los marcadores

(<http://author.aumentaty.com/aumentatyMarkers.pdf>) y se procede a visualizar cada una de las escenas que se van a trabajar.



173

Figura 1: Pasos para llevar a cabo la RA. Fuente: elaboración propia.

Para facilitar este proceso, cada uno de los modelos viene provisto de un código QR que enlaza directamente con la url de la que se descarga la escena de realidad aumentada. Posteriormente, se abren con el software Aumentaty Viewer, y apuntando hacia el marcador de papel que se ha impreso, se pueden ver y manipular las imágenes, como en los ejemplos de las Figuras 2 y 3.

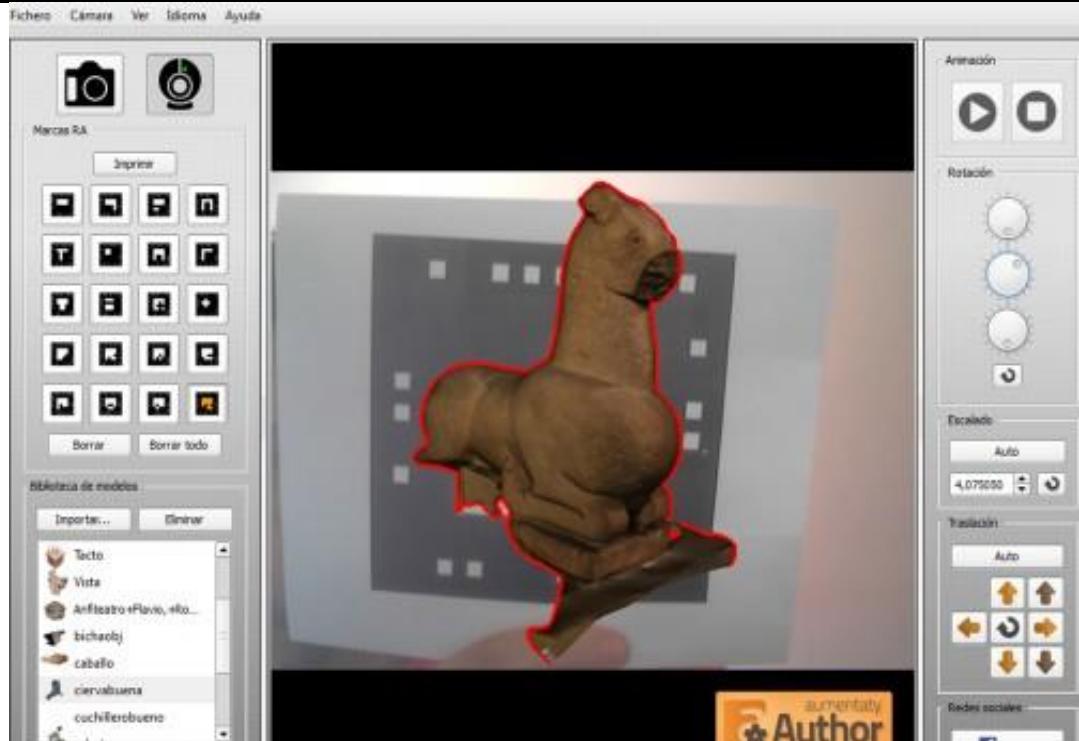


Figura 2: Cierva de Caudete. Fuente: elaboración propia a través de Aumentaty

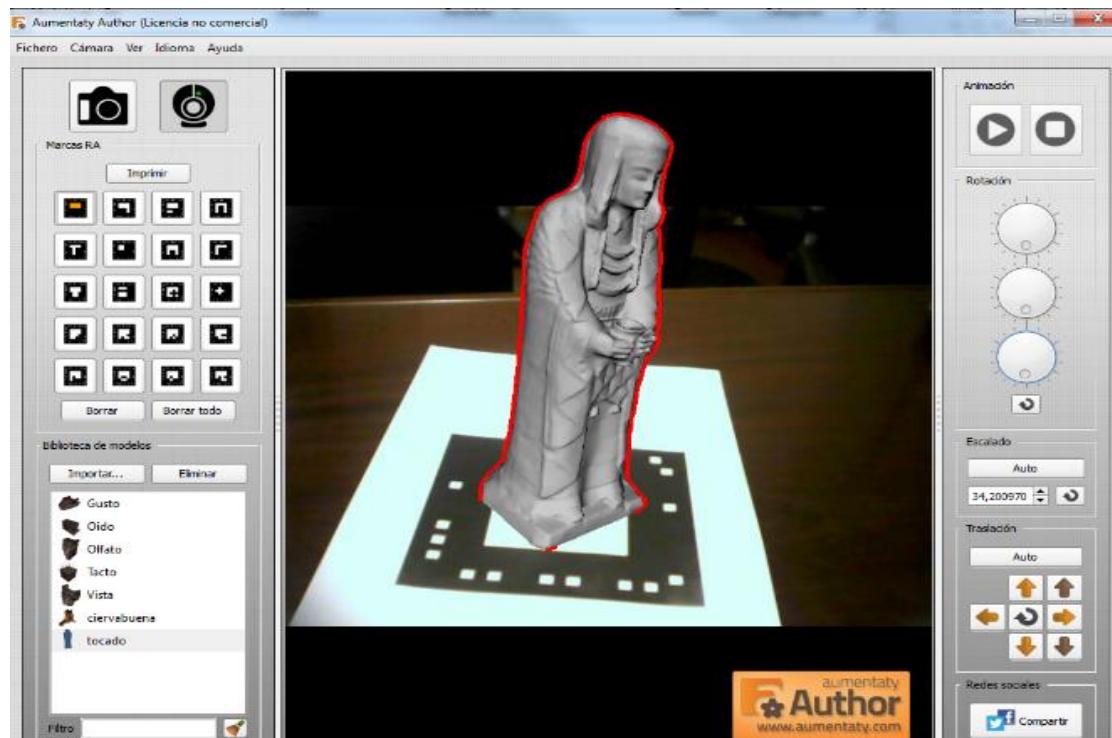


Figura 3: Dama oferente del Cerro de los Santos. Fuente: elaboración propia a través de Aumentaty

Las fases II y III se realizan en grupo. Los alumnos deben buscar, analizar de forma crítica y sintetizar la información que se solicita de cada una de las

escenas de realidad aumentada manipuladas. Para ello, pueden hacer uso de Internet y de otros materiales facilitados por el profesor.

Tabla 1: Ejemplo síntesis de contenidos de la cierva de Caudete (grupo 4)

La Cierva de Caudete es una escultura en piedra del arte íbero del siglo V a. C. Se encontró dentro del término municipal de Caudete en la provincia de Albacete, donde también se encontró la Dama de Caudete.

La Cierva de Caudete representa una cierva semisentada sobre sus rodillas, en un estado de conservación bastante aceptable.

Tiene la cabeza erguida. Los ojos son redondos. El cuello es liso. Y el cuerpo no posee muchos detalles.

Su uso pudo ser funerario, al igual que otros muchos restos que se han hallado en la misma zona.

4. Valoraciones finales

Es importante entender el nivel de motivación de los estudiantes e identificar los materiales de instrucción que pueden motivar o desmotivarles y adoptar las medidas necesarias para mejorar la participación. En los últimos años se han incorporado numerosos recursos y aplicaciones en las realidades educativas, destacando ventajas principalmente en la motivación del alumnado (Cózar, De Moya, Hernández y Hernández, 2016; Sáez-López, Miller, Vázquez-Cano y Domínguez-Garrido, 2015; Sáez-López, Román-González y Vázquez-Cano, 2016; Sáez López y Ruiz- Gallardo, 2013).

175

El proyecto planteado destaca una serie de factores y elementos beneficiosos en la práctica pedagógica. Principalmente, el factor con mayor presencia y decisivo es la motivación, que estimula y propicia una mejora en el aprendizaje. La manipulación de diversas figuras despierta el interés y la curiosidad del alumno, por lo que se destacan actividades en las que los estudiantes disfrutan, se divierten y avanzan en los contenidos de Ciencias Sociales, mejorando la satisfacción en el aprendizaje

El planteamiento de utilizar recursos tecnológicos permite ciertas dinámicas e interacciones en el aula que son coherentes con supuestos pedagógicos activos centrados en el alumno. El alumno debe buscar información de las distintas figuras y mantener una actitud despierta y activa. Estos procesos permiten el desarrollo de la competencia digital, el hecho de buscar e incluir información relativa a contenidos de historia del arte, requiere

de una búsqueda de conocimiento que propicia una mejora en las habilidades con las tecnologías.

En el análisis de las competencias cognitivas se valora la importancia de éstas en los procesos orientados a comprender, generar y analizar información, así como los procesos centrados en la toma de decisiones y resolución de problemas.

Se distinguen, por tanto, una serie de recursos cognitivos que propician la interpretación, valoración y generación de información a través del desarrollo del pensamiento comprensivo, crítico o creativo. Sanz de Acedo (2010, 27) destaca que “cada uno de los grupos de competencias tiene un fin en sí mismo y es, además, un medio para conseguir numerosos logros, puesto que son un requisito esencial para el desarrollo de las competencias socio/afectivas y tecnológicas y de las específicas”. En la búsqueda de información adquieren gran relevancia las competencias cognitivas de pensamiento comprensivo, para entender la información, y el pensamiento crítico para analizar si la información obtenida es pertinente y correcta.

Por otra parte, son esenciales los enfoques orientados al aprendizaje colaborativo, pues posibilitan unas actividades en las que el alumno aprende a trabajar en equipo. En este contexto se estimulan habilidades sociales, la capacidad de comunicación, una actitud activa y la capacidad de participación. En la aplicación de estas técnicas se debe tener en cuenta que es necesaria una correcta planificación y diseño de las actividades, pues necesitan de una tutela en el funcionamiento de los grupos, facilitando la comunicación grupal y evitando posibles errores derivados de alumnos que no participan o liderazgos excesivos.

En definitiva, los beneficios y ventajas destacadas en la integración de la realidad aumentada son principalmente:

- Motivación
- Interés
- Curiosidad
- Satisfacción
- Enfoques activos
- Pensamiento comprensivo
- Pensamiento crítico

- Aprendizaje colaborativo

La posibilidad de trabajo colaborativo y búsqueda de información a partir de las figuras de arte íbero propician una experiencia de aprendizaje peculiar e intensa que facilita la adquisición de contenidos y competencias clave.

Referencias bibliográficas

- ADAMS BECKER, S., FREEMAN, A., GIESINGER HALL, C., CUMMINS, M., y YUHNKE, B. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-cosn-horizon-report-k12-EN.pdf>
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D., y HANESIAN, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- AZUMA, R. (1997): A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments* 6(4), 355-385.
- BACCA, J., BALDIRIS, S., FABREGAT, R., GRAF, S., y KINSHUK (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.
- BASOGAIN, X., OLABE, M., ESPINOSA, K., ROUECHE, C., y OLABE, J.C. (2007). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Recuperado de <http://goo.gl/wI9AWu>.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016a). The educational possibilities of Augmented Reality. *NAER, Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi:10.7821/naer.2016.1.140.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con “realidad aumentada”: posibilidades educativas. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, 141-154.
- CABERO, J., y GARCÍA, F. (coords.) (2016). *Realidad aumentada: tecnología para la formación*, Madrid: Síntesis.
- CABERO, J., GARCÍA, F., y BARROSO, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en “Realidad Aumentada”: la experiencia SAV de la

Universidad de Sevilla. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 110-123.

CARRACEDO, J., y MARTÍNEZ, C.L. (2012). Realidad Aumentada: Una alternativa metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7(2), 102-108.

CÓZAR, R., DE MOYA, M.V., HERNÁNDEZ, J.A., y HERNÁNDEZ, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153.

ESTEBANEL, M., FERRÉS, J., CORNELLÁ, P., y CODINA, D. (2012). Realidad Aumentada y códigos QR en Educación, en *Tendencias emergentes en Educación con TIC*. Barcelona: Espiral.

EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL (2006). *Key Competences for Lifelong Learning-A European Framework*. Official Journal of the European Union on 30 December 2006/L394. Recuperado de http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_394/l_39420061230en00100018.pdf

JOHNSON, D. W. (2003). Social interdependence: interrelationships among theory, research, and practice. *American Psychologist*, 58(11), 934-945

JOHNSON, G. (2006). Synchronous and asynchronous text-based CMC in educational contexts: a review of recent research. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 50(4), 46-53.

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., y HALL, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>

KOEHLER, J., y MISHRA, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Knowledge. En AACTE (Eds.). *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*. Routledge/Taylor & Francis Group/American Association of Colleges of Teacher Education.

MILGRAM, P. Y KISHINO, F. (1994): A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1321-1329.

MISHRA, P., y KOEHLER, J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge. A new framework for teacher knowledge. *Teachers College*

- Record, 108(6), 1017-1054.
- MULLEN, T. (2012). *Realidad Aumentada. Crea tus propias aplicaciones*. Madrid: Anaya.
- SÁEZ-LÓPEZ, J. M., MILLER, J., VÁZQUEZ-CANO, E., y DOMÍNGUEZ-GARRIDO, M. C. (2015). Exploring Application, Attitudes and Integration of Video Games: MinecraftEdu in Middle School. *Educational Technology & Society*, 18(3), 114–128. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/18_3/9.pdf
- SÁEZ-LÓPEZ, J.M., ROMÁN-GONZÁLEZ, M., y VÁZQUEZ-CANO, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school. A two year case study using scratch in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. doi:10.1016/j.compedu.2016.03.003
- SÁEZ LÓPEZ, J. M., y RUIZ- GALLARDO, J. R. (2013). Enseñanza de las ciencias, tecnología educativa y escuela rural: un estudio de casos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 45-61. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec_12_1_3_ex666.pdf
- SANZ DE ACEDO LIZARRAGA, M. L. (2010). *Competencias Cognitivas en Educación Superior*. Madrid: Narcea.

179

Cómo citar este artículo:

Cozar Gutiérrez, Ramón y Sáez-López, José Manuel (2017). Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 165-180.



**Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación
Superior. Un marco de referencia teórico.**

**Analysis of the digital transformation of Higher Education Institutions. A
theoretical framework.**

181

Fecha de recepción: 05/08/2016
Fecha de revisión: 13/09/2016
Fecha de aceptación: 18/09/2016

Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación

Superior. Un marco de referencia teórico

Analysis of the digital transformation of Higher Education Institutions. A theoretical framework

Fernando Almaraz Menéndez¹, Alexander Maz Machado² & Carmen López Esteban³

Resumen:

En este artículo se proporcionan una serie de argumentos que apoyan la tesis de que las universidades están experimentando, o pueden experimentar en un futuro próximo, un conjunto de importantes cambios inducidos por las tendencias tecnológicas y sociales hacia la digitalización. Se aporta una definición básica de la Trasformación Digital de las Instituciones de Educación Superior para cuyo estudio riguroso se plantea un marco de referencia teórico que desglosa el proceso de transformación digital en siete dimensiones o esferas de actividad. Se considera, además, la dimensión de la gobernanza del propio proceso de transformación digital. Para cada uno de estos ocho niveles se definen varias variables, hasta un total de diez y ocho, que conforman un modelo teórico que puede ser aplicado al diseño de investigaciones empíricas, con enfoques tanto cuantitativos como cualitativos, para el análisis sistemático de las implicaciones de la transformación digital en las Instituciones de Educación Superior.

Palabras claves: Educación Superior, Organización y Dirección de las Instituciones de Educación Superior, Innovación Tecnológica, Transformación Digital,

Abstract:

This article puts forward a number of arguments supporting the thesis that universities are experiencing, or may experience in the near future, a set of important changes brought about by technological and social trends towards digitization. A basic definition of the digital transformation of Higher Education Institutions is provided as well as a theoretical framework that breaks down the process of digital transformation into seven dimensions or spheres of activity. Additionally, the aspect of governance of the process of digital transformation is examined. For each of these eight levels, several variables are defined, eighteen in all. The theoretical model can be applied to the design of further empirical research, with both quantitative and qualitative approaches, for the rigorous and systematic analysis of the implications of digital transformation for Higher Education Institutions.

Keywords: Higher Education, Management of Higher Education Institutions, Technology-based Innovation, Digital Transformation

¹ Universidad de Salamanca, España; falmaraz@usal.es

² Universidad de Córdoba, España; maz.alexander@gmail.com

³ Universidad de Salamanca, España; lopezc@usal.es

1. Introducción

Nuestra sociedad tiende hacia la aplicación masiva de las tecnologías digitales. Nuevas tendencias tecnológicas y sociales como el desarrollo de la tecnología móvil de acceso a Internet, el *Big Data*, el Internet de las Cosas (*IoT*) y el movimiento abierto están dando lugar a lo que algunos llaman la revolución digital, que está afectando a todo tipo de organizaciones que ven cómo el mundo a su alrededor cambia muy deprisa por el impulso de la digitalización. Para muchas de esas organizaciones esta situación es motivo de incertidumbre. En los últimos años hemos visto cómo sectores enteros de la economía como la prensa, las editoriales, la publicidad, la telefonía o la industria musical han visto alterados sus ecosistemas por la irrupción de las tecnologías digitales y han tenido que reinventarse. ¿Se están viendo afectadas también las universidades?

A continuación aportamos algunas reflexiones para apoyar el argumento de que los cambios inducidos por la digitalización están ya ocurriendo, o pueden ocurrir en un futuro próximo, también a ese tipo especial de organizaciones que son las Instituciones de Educación Superior (IES).

183

2. La digitalización y las universidades

La digitalización está produciendo cambios en el entorno competitivo de las universidades. La Educación Superior como medio de progreso personal y social ha tenido éxito en todo el mundo. En 2007 hubo un total de 150 millones de matrículas universitarias (UNESCO, 2009). Sólo diez años antes la cifra rondaba los 60 millones. En 2011 ya eran 182.2 millones de estudiantes y se estima que para 2025 el número total de universitarios será de 262 millones. En este contexto de éxito la Educación Superior se ha convertido en un mercado global en el que la demanda supera a la oferta. Las universidades compiten por obtener los mejores alumnos, profesores y puestos en los rankings internacionales para atraer más estudiantes o para que los estudiantes locales no se desplacen a otras universidades (López, 2008).

Internet es el campo de batalla donde se libra esa competición entre universidades. Los estudiantes buscan y encuentran ofertas alternativas en la

red. Opciones para cursar sus estudios universitarios fuera de su país o para realizarlos de forma on-line en una universidad de prestigio pero sin moverse apenas de su casa. Se está desarrollando una cultura de las universidades como organizaciones de servicios a los estudiantes y a la sociedad en general, y en ese campo de juego, el de las empresas de servicios, los estándares a los que los usuarios están acostumbrados incluyen un uso muy eficiente de las tecnologías digitales. La reputación digital, la presencia global de una institución en la red está cobrando cada vez más importancia. Una buena reputación digital implica una presencia excelente en la red, una conversación adecuada en las redes sociales y el desarrollo de operaciones internas e interfaces hacia el exterior que generen experiencias de usuario positivas desde el primer contacto.

También los alumnos han cambiado. Ahora son un grupo generacional muy influido por el proceso de digitalización de la sociedad. Los estudiantes universitarios de hoy nacieron mediados de la década de los noventa. Forman parte de los denominados *millennials* (Howe y Strauss, 2003). Crecieron con Internet y se relacionan de forma natural en las redes sociales, sobre todo a través de dispositivos móviles (teléfonos móviles inteligentes, tabletas y ordenadores portátiles), dispositivos que esperan poder usar también en sus clases en la universidad. Hacen un uso intensivo de la tecnología, esperan unos estándares tecnológicos en la universidad parecidos a los del resto de su entorno vital y piensan que la educación en tecnología es importante para su futuro profesional (Telefónica Global Millennial Survey, 2014).

Además de los estudiantes de grado que están realizando su primera formación superior, las universidades tienen otro grupo importante de usuarios en los demandantes de formación permanente (la llamada formación a lo largo de la vida o *life long learning*). Este es un mercado importante al que las tecnologías digitales aportan la capacidad de aprender en cualquier momento y en cualquier lugar, lo que es una cuestión capital para profesionales en ejercicio con obligaciones familiares cuyo bien más escaso es el tiempo. Necesitan que la formación universitaria que demandan tenga esas facilidades tecnológicas. No son nativos digitales, pero en su vida normal están acostumbrados a hacer uso de múltiples servicios digitales (por ejemplo, banca electrónica o compras on-line) y dan por supuesto que la institución

que va a proporcionarles su educación de posgrado cumple los mismos estándares de servicio. Esto está obligando a muchas universidades a crear más puntos de contacto digitales con sus estudiantes, actuales y potenciales, como parte de una estrategia multicanal integrada que abarca redes sociales, aplicaciones móviles y espacios web.

Por otro lado, si miramos a los servicios de formación superior que las universidades proporcionan a sus estudiantes es donde los cambios que trae la digitalización parecen tener tintes disruptivos.

En primer lugar, la formación presencial tradicional tiende a ser *blended*, es decir tiene mezcla de formación tradicional con elementos tecnológicos. Todas las universidades españolas tienen campus virtuales que sirven de apoyo a la formación presencial. La tecnología de los campus virtuales, esto es, los LMS - *Learning Management Systems*, es la herramienta tecnológica que ha tenido una mayor tasa de aceptación en la Educación Superior. Brown y Sikes (2015) informan que en EE.UU. el 99% de las universidades tienen algún tipo de LMS, el 85% de los profesores lo usan (un 56% diariamente) y el 74% de ellos los considera una herramienta útil para mejorar la enseñanza. Es cierto, que se puede profundizar y mejorar la forma en que se utilizan, pero el hecho es que ya forman parte de la vida cotidiana de la formación universitaria.

Además, muchas universidades tradicionales han incorporado a su oferta académica cursos on-line de distintos niveles (grado y post-grado). El mercado global del e-learning sigue creciendo: en 2011 movió 35.600 millones de dólares en todo el mundo (Santamans, 2014; Docebo, 2014). En 2013, 56.200 millones y cerraba 2015 alcanzando los 107.000 millones de dólares (McCue, 2016). Las universidades tienen sólo una parte de ese mercado. Más relevante aún son la estadísticas que indican que la mitad de los estudiantes universitarios está haciendo al menos un curso on-line a la vez que estudian su grado (Pappas, 2014). El e-learning está irrumpiendo con fuerza en la formación universitaria tradicional por diversas razones. Porque es más eficiente en costes pero también porque puede llegar a ser más efectiva en términos del conocimiento que se adquiere durante el periodo de aprendizaje. Eso al menos afirman algunos estudios que aseguran que se mejora la

retención de la información hasta en un 60% (Pappas, 2014).

Los desarrollos tecnológicos para el aumento del ancho de banda de conexión a Internet están cambiando también el estándar de los materiales docentes a incluir en los cursos on-line de formación superior. La posibilidad del visionado de vídeos tanto desde dispositivos fijos como móviles está convirtiendo rápidamente el formato vídeo en imprescindible en cualquier formación de calidad (Seaton, Nesterko, Mullaney, Reich, y Ho, 2014).

De la misma forma, otras tecnologías digitales emergentes como la impresión 3D se están usando ya en la formación universitaria. Así por ejemplo, se han usado modelos 3D para manipular y estudiar réplicas de objetos frágiles, como antigüedades o fósiles. También para producir rápidamente prototipos de nuevos desarrollos o para materializar la disposición de los órganos del cuerpo y poder así entrenar un protocolo quirúrgico antes de la operación (Johnson, Adams, Estrada y Freeman, 2014).

En este ámbito de la formación on-line, la última gran sacudida que ha experimentado la Educación Superior ha sido la aparición de los MOOC - *Massive On-Line Open Courses*, nacidos como resultado de la tormenta perfecta formada por la confluencia de la crisis económica, el desarrollo de la conectividad digital y la corriente del conocimiento abierto. En 2014, los MOOC eran ya un objeto de investigación de primer orden (Liyanagunawardena, Adams y Williams, 2013; Ebben y Murphy, 2014; Cress y Delgado, 2014). En el ámbito académico se estudian las implicaciones pedagógicas del modelo de la formación de los MOOC, y hay que decir que hay una cierta corriente de opinión adversa hacia su aportación real a la Educación Superior.

Desde el punto de vista de las tecnologías digitales, un aspecto a destacar es que los MOOC han traído a primer plano la versión educativa del *Big Data*, que se reconoce con el nombre de *Learning Analytics*. Las plataformas de formación guardan datos de las actividades que realizan los estudiantes, de su interacción con los profesores y con otros estudiantes. Datos sobre la forma en que navegan o el tiempo que dedican a cada uno de los materiales docentes. El reto es analizar ese gran volumen de datos y extraer conclusiones para la mejora de los cursos, de los materiales docentes y de la experiencia formativa en general (Brown, 2015). También para detectar

obstáculos formativos y disminuir las experiencias de abandono. A ese Big Data procedente de la docencia, hay que unir los datos biográficos que las universidades tienen de sus estudiantes y los datos que se generan en los puntos de contacto digitales entre la universidad y su entorno. Todos esos datos juntos y analizados correctamente, esconden patrones que pueden ayudar a las universidades a conocer mejor los intereses de sus estudiantes reales y potenciales, a orientar en consecuencia su oferta formativa y a definir correctamente sus estrategias de comunicación.

Los cambios que trae la digitalización se manifiestan también en otros ámbitos. Si, moviendo el foco, miramos a las operaciones internas de las Instituciones de Educación Superior, vemos que se están viendo obligadas a digitalizar muchos procesos y hacerlos más ágiles para cumplir la expectativas tanto de estudiantes como de los propios profesionales de las universidad (académicos y personal de administración). Los trabajadores de las universidades esperan que los sistemas de gestión se basen en las últimas tecnologías y les faciliten el trabajo. Lo mismo ocurre con los estudiantes, acostumbrados a un cierto nivel de digitalización en los servicios que consumen diariamente esperan poder hacer sus gestiones universitarias sin demasiada burocracia en papel.

También el propio avance de la legislación está forzando a las universidades a digitalizar sus operaciones internas. En España, la Ley de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos (L11/2007) y las Leyes 39/2015 de régimen jurídico del sector público y 40/2015 de procedimiento administrativo común y sus exigencias en materia electrónica, entre otras, está obligando a las universidades públicas a revisar y digitalizar sus procesos internos para cumplir con las normas de la administración electrónica.

Finalmente, para acabar nuestra argumentación, hemos de mencionar lo que es casi obvio: las tendencias tecnológicas hacia la digitalización, especialmente el *cloud computing*, están teniendo un impacto directo en las infraestructuras tecnológicas de cualquier organización y en particular en las universitarias. Esto puede provocar cambios muy importantes en los perfiles

profesionales y actividades diarias de las personas encargadas de la gestión de las infraestructuras informáticas.

Los cambios de infraestructura tecnológica requieren en ocasiones fuertes inversiones. La generalización del uso entre los estudiantes de dispositivos móviles con acceso a Internet ha desbordado la capacidad de muchas redes Wi-Fi universitarias, que fueron dimensionadas para un número mucho menor de accesos inalámbricos. Como consecuencia las universidades están teniendo que realizar nuevas inversiones para actualizar su infraestructura de red.

Por si esto fuera poco, el Internet de las Cosas traerá pronto la necesidad de digitalizar las infraestructuras físicas. Muchas Instituciones de Educación Superior disponen de grandes conjuntos de edificios que son costosos de mantener. La aplicación de tecnologías digitales para convertirlos en edificios inteligentes, capaces de controlar los consumos de energía, ayudará a disminuir los costes de operación. Igualmente, como está ocurriendo con las *smart cities*, la aplicación de tecnologías digitales ayudará a mejorar la movilidad en los campus universitarios, pero requerirá de la implantación de sistemas de sensores y del desarrollo de las aplicaciones informáticas adecuadas.

3. Definiendo la transformación digital de las IES

Solís, Li y Szymanski (2014) afirman que la transformación digital se está convirtiendo rápidamente en una prioridad para muchas organizaciones. El estudio de Brown y Sikas (2012), muestra una preocupación entre los directivos por entender y aprovechar las oportunidades del nuevo entorno digital. Así por ejemplo, el 65% de los ejecutivos encuestados afirma que la incorporación de las tecnologías Big Data está entre sus prioridades. Por su parte, Wang (2014) indica que una de las características de este proceso de cambio es que se está acelerando.

Fenwick y Gill (2014) sostienen que ningún sector es inmune al cambio producido por la digitalización y que en muchos casos éste puede ser disruptivo, es decir, puede cambiar radicalmente el paisaje del sector o incluso hacerlo desaparecer. Para Mehaffy (2012), la Educación Superior está entre los sectores afectados. Coincidimos con él y creemos que es importante investigar

la forma en que el impacto se está produciendo y sus posibles implicaciones.

Westermann (2014) define la transformación digital de una organización, como el uso de las tecnologías digitales para mejorar radicalmente su rendimiento y alcance. De la Peña y Cabezas (2015, p.52) la consideran “un proceso necesario de profundo cambio tecnológico y cultural que toda organización debe poner en marcha para ‘estar a la altura’ de sus clientes digitales”.

Nosotros vamos a partir de una definición muy general de Transformación Digital de las Instituciones de Educación Superior como el proceso de cambio tecnológico y organizativo inducido en estas instituciones por el desarrollo de las tecnologías digitales. El modelo teórico que proponemos en este artículo es un desglose de los niveles de análisis que hay que considerar para acercarse a esta realidad.

Duparc (2013) afirma que la verdadera transformación digital, se consigue cuando toda la organización asume la importancia de una cultura digital y la hace suya a todos los niveles. No es un problema de tecnología sino de personas y estructuras organizativas adoptando un nuevo modelo de gestión. Siguiendo esta lógica, la pregunta que nos hacemos es: ¿Cómo se puede estructurar el estudio de la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior?

189

4. Marco de referencia para el estudio de la Transformación digital en las IES

Para estudiar de forma sistemática y ordenada las características de la transformación digital de las IES proponemos un modelo teórico que clasifica las implicaciones del proceso de transformación digital en siete niveles. Estos niveles pueden ser entendidos como siete dimensiones o esferas de actividad donde las Instituciones de Educación Superior pueden estar experimentando, o es posible que experimenten en un futuro cercano, las consecuencias de la tendencia global hacia la digitalización. No buscamos un enfoque tecnológico, ni un catálogo de las tecnologías usadas en las universidades, sino un marco de análisis enfocado a estudiar la influencia que las tecnologías

digitales emergentes están teniendo, o pueden tener en un futuro inmediato, sobre las universidades como organizaciones.

Las dimensiones propuestas son los siguientes:

1. La ciudad universitaria
2. La infraestructura de Tecnologías de la Información y de la Comunicación
3. La administración de la universidad
4. La docencia universitaria
5. La investigación y la transferencia de resultados
6. La acción de marketing de la universidad
7. La comunicación institucional

Añadida a estas siete dimensiones de estudio, consideraremos una más: la gobernanza del propio proceso de transformación digital.

Para cada una de las dimensiones, definimos algunas variables que concretan y definen los niveles de estudio. El resultado es un modelo teórico en el que estructuraremos el estudio de la transformación digital en ocho niveles de análisis o dimensiones, y definimos diez y ocho variables que necesitan ser estudiadas para comprender el impacto de la transformación digital en este tipo de organizaciones.

De forma gráfica, representaremos el modelo teórico mediante la Figura 1. Los niveles se apilan unos sobre otros, desde los más sólidos y estructurales, como la ciudad universitaria, hasta los más intangibles, como la comunicación institucional. Cierra el gráfico, como piedra angular, el nivel dedicado a la gobernanza del proceso de transformación digital.



Figura 1: Niveles de Análisis o Dimensiones

Fuente: Elaboración propia

La descripción de las dimensiones y variables es la siguiente:

01.- Ciudad universitaria

La mayoría de las universidades están construidas y organizadas siguiendo la idea de campus universitario o ciudad universitaria. Bien sea aislado de los centros urbanos, bien adosado a ellos o bien plenamente integrado en una urbe, el campus universitario se estructura como una pequeña ciudad que, en el caso de una universidad de tamaño medio, tiene varios miles de ciudadanos (estudiantes, profesores y personal de administración y servicios), algunas decenas de edificios y miles de metros cuadrados que gestionar. Por tanto, podemos vincular las implicaciones de la transformación digital de las universidades con la tendencia hacia las SMART cities (Maciá, Berná, y Sánchez, 2014). El análisis de esta dimensión se concreta en el estudio de dos variables:

01.01. Movilidad en el campus universitario

Hace referencia a la influencia de las tecnologías digitales en tres ámbitos: transporte, ubicación y movilidad. Ejemplos de aplicaciones son los sistemas inteligentes para el aparcamiento, sistemas de información sobre los campus basados en realidad aumentada, optimización del transporte, flotas de vehículos eléctricos, etc.

01.02. Sostenibilidad del campus universitario

Hace referencia a la aplicación de las tecnologías digitales al desarrollo de sistemas inteligentes para reducir el consumo energético, para la generación de energías alternativas dentro del campus, para la gestión del agua, de los residuos y, en general para el cuidado del medio ambiente.

02.- Infraestructura TIC

Las tecnologías digitales emergentes pueden tener un impacto importante sobre las infraestructuras tecnológicas tradicionales de las universidades. Consideramos dos variables de estudio:

02.01. Infraestructura para el procesamiento de la información

Esta variable hace referencia a las implicaciones de la transformación digital en los Centros de Procesos de Datos de las universidades. Tendencias como la de la computación en la nube (*cloud computing*), pueden afectar significativamente a las inversiones en tecnologías de las universidades y a la forma de organizar la gestión de la infraestructura para el procesamiento de la información.

02.02. Infraestructuras de comunicaciones

Se refiere a la influencia que el desarrollo de las tecnologías digitales puede tener en las infraestructuras de telecomunicaciones de las universidades: conexiones a Internet, redes de cable e inalámbricas, sistemas de comunicaciones unificadas, etc.

03.- Administración

Las Instituciones de Educación Superior son organizaciones complejas y, como tales, necesitan gestionar la información que generan. La informática y las telecomunicaciones son las herramientas que sirven de soporte para la gestión de los sistemas de información de las organizaciones. La transformación digital supone una nueva “vuelta de tuerca” sobre el uso de las TIC en la administración de las universidades, cuyas implicaciones pueden desglosarse a través de las siguientes tres variables:

03.01. Procesos de gestión universitaria

Mediante esta variable se pretende analizar el impacto de las tecnologías digitales emergentes en la automatización de los procesos de gestión. Si se están produciendo cambios en la forma de construir o administrar las aplicaciones informáticas que permiten la gestión administrativa de las

universidades

03.02. Experiencia de los usuarios

Hace referencia a la forma en que la tendencia a la digitalización está cambiando la forma en que los distintos grupos de miembros de la comunidad universitaria (estudiantes, profesores y profesionales), se relacionan con la administración de la institución.

03.03. Relaciones con el entorno

A través de esta variable se estudia cómo algunos aspectos de la tendencia hacia la digitalización, como el movimiento hacia los datos abiertos (*Open Data*), pueden influir en la forma en que se relacionan las universidades con el entorno, esto es, con otras universidades, con la administración pública y con la sociedad en general.

04.- Docencia

Uno de los aspectos de la actividad universitaria donde las implicaciones de la transformación digital pueden llegar a ser más importantes es la docencia. Las tecnologías digitales pueden propiciar cambios metodológicos, paradigmas de enseñanza/aprendizaje alternativos e incluso nuevos modelos de ingresos para las universidades. Enfocaremos nuestro estudio en tres variables:

193

04.01. Docencia presencial

Esta variable hace referencia al impacto de las tecnologías digitales en la docencia tradicional en las universidades. El desarrollo de los campus virtuales como herramienta complementaria a la docencia presencial, y la llegada a las aulas universitarias de nuevas generaciones de estudiantes permanentemente conectados, están cambiando el panorama de la docencia presencial. Las tecnologías digitales influyen en la forma en que se elabora y transmite el conocimiento, en la interacción entre los participantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje y en los medios de evaluación.

04.02. Docencia on-line

Esta variable se enfoca en las implicaciones del crecimiento sostenido del e-learning en la formación superior. Muchas universidades tradicionales han complementado su oferta formativa con la impartición de grados y postgrados on-line. Para muchas otras ha sido motivo de reflexión el reciente

fenómeno de los MOOC. La docencia on-line requiere a las universidades es desarrollo de capacidades específicas relacionadas con el diseño instruccional o la producción digital de contenidos docentes que se incluyen en esta variable.

04.03. Innovación docente

Las TIC han sido tradicionalmente una importante palanca para la innovación docente. La aparición de tecnologías digitales emergentes como la impresión 3D, la realidad virtual o los dispositivos que se pueden llevar puestos (wearables) como las Google Glass, puede producir innovaciones importantes en la docencia universitaria, cuyo análisis se incluye en esta variable.

05.- Investigación y transferencia

La aplicación de las tecnologías digitales a la investigación, está vinculada a las características propias de cada área de conocimiento pero son pocas las que se escapan a la influencia de la digitalización. La emergencia de campos como la biotecnología o las humanidades digitales son sólo algunos ejemplos. Proponemos realizar los análisis de esta dimensión sobre dos variables:

05.01. Medios digitales para la investigación

Mediante esta variable, se pretende estudiar el impacto de las tendencias globales a la digitalización en las inversiones realizadas por las universidades en medios de tecnología digital para la investigación. Medios que son comunes a todas las áreas de conocimiento, como las inversiones en bibliotecas digitales, y también medios específicos de cada rama de conocimiento.

05.02. Redes digitales para la transferencia de la investigación

Las tecnologías digitales favorecen el establecimiento de redes de socios y colaboradores así como su internacionalización. Esta variable se enfoca en el impacto de la digitalización en los esfuerzos que las universidades realizan para la transferencia de los resultados de investigación, y para la creación de ecosistemas productivos alrededor de ellos.

06.- Marketing

La Educación Superior se está convirtiendo en un mercado globalizado. Las universidades compiten por atraer a los mejores estudiantes, profesores e investigadores para mejorar su situación en los rankings. En este contexto los esfuerzos de posicionamiento en el mercado nacional e internacional son cada vez más relevantes para todas las universidades. Al igual que le ocurre a

cualquier empresa en su mercado, las universidades están viendo cómo las tecnologías digitales están cambiando radicalmente la forma en que las organizaciones se relacionan con sus usuarios presentes, pasados y potenciales. Estudiaremos el impacto de la digitalización en tres tipos de acciones de marketing:

06.01. Incorporación de nuevos estudiantes

Esta variable recoge los cambios que las tendencias sociales y tecnológicas están produciendo en la forma en que las universidades tratan de atraer a nuevos estudiantes. Las campañas de marketing digital y la conversación en las redes sociales son la nueva forma de promoción también para las Instituciones de Educación Superior.

06.02. Relación con antiguos alumnos

Esta variable se enfoca en el estudio del impacto de las tecnologías digitales en la relación de las universidades con sus egresados. En un mundo globalizado las tecnologías digitales permiten mantener una red internacional de contactos que, más allá de su valor sentimental tiene un importante valor económico. Los antiguos alumnos pueden convertirse en mecenas o volver a ser estudiantes de los programas de formación a lo largo de la vida (*lifelong learning*) que muchas universidades ofrecen en modalidad on-line.

195

06.03. Captación de fondos adicionales

Las tecnologías digitales también han cambiado el mundo de la banca y han propiciado la aparición de nuevos medios de financiación como el *crowdfunding*. Esta variable se enfoca en el impacto de la digitalización en el modo en el que las universidades buscan y obtienen fondos adicionales a sus fuentes principales de ingresos. En el caso de las universidades públicas españolas, fondos adicionales a sus ingresos de matrícula y a los derivados de su pertenencia al sistema nacional de Educación Superior.

07.- Comunicación

Las Instituciones de Educación Superior tienen en su reputación e imagen de marca uno de sus principales activos. La tendencia a la digitalización exige que la identidad digital de las universidades no solo esté alineada con los valores de su marca sino que ayude a reforzar e internacionalizar su

reputación. Las tecnologías digitales también están revolucionando las comunicaciones internas dentro de las organizaciones y hay quienes vaticinan la inminente muerte del correo electrónico como medio de comunicación a favor de las redes sociales, también en el ámbito profesional. Para analizar la transformación digital de la comunicación corporativa de las universidades proponemos usar dos variables:

07.01. Comunicación externa

Esta variable se enfoca en las implicaciones de la digitalización en las actividades de comunicación de las universidades: relación con los medios de comunicación (también digitales), presencia en Internet, conversación en redes sociales, necesidad de contenidos audiovisuales, etc.

07.02. Comunicación interna

Mediante esta variable se pretende analizar el impacto de la digitalización en la comunicación dentro de las universidades. Por ejemplo, el uso de las redes sociales para la comunicación con los estudiantes. Otros ejemplos son la implantación de sistemas de comunicación unificada dentro de la institución o el uso de redes sociales privadas como entorno de trabajo de los profesionales de la universidad.

Además de estos siete niveles de análisis, desglosados en diez y siete variables de estudio, es necesario añadir una dimensión más relacionada con la forma en que las Instituciones de Educación Superior están manejando, o pueden llegar a manejar, el propio proceso de transformación digital en el que creemos que todas las organizaciones se hallan inmersas.

08.- Gobierno de la transformación digital

Definiremos una sola variable para analizar el gobierno de la transformación digital. Se corresponden con el primero de los principios que proporciona la norma internacional ISO 38500 dentro de su marco de referencia para el gobierno de las Tecnologías de la Información en las organizaciones.

08.01. Responsabilidad sobre la transformación digital

Esta variable se enfoca en analizar si existen responsabilidades asignadas dentro de la institución sobre el proceso de transformación digital y de qué forma esas responsabilidades están repartidas. Aquí es especialmente relevante la figura del CDO (Chief Digital Officer), y su relación con otros roles directivos. Una exploración preliminar de las características y las

responsabilidades de este nuevo perfil directivo en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior puede encontrarse en Almaraz y Maz (2016).

Los ocho niveles de análisis definidos permiten estudiar de forma sistemática las características del proceso de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior aunque no deben considerarse como compartimentos estancos. Existen relaciones e intersecciones entre las diferentes dimensiones ya que hay fenómenos asociados a la transformación digital de las organizaciones que tienen impacto en más de uno de los niveles definidos.

A continuación se muestra un cuadro-resumen de los niveles de análisis y las variables asociadas a cada nivel:

Tabla 1. Cuadro-Resumen de los Niveles y las Variables de Análisis

Niveles de análisis	Variables	
01.- Ciudad universitaria	01.01 Movilidad en el campus universitario 01.02 Sostenibilidad del campus universitario	
02.- Infraestructura TIC	02.01 Infraestructura para el procesamiento de la información 02.02 Infraestructura de comunicaciones	197
03.- Administración	03.01 Automatización de los procesos de gestión universitaria 03.02 Digitalización de la experiencia de usuario 03.03 Impacto en las relaciones con el entorno	
04.- Docencia	04.01 Docencia presencial 04.02 Docencia on-line 04.03 Innovación docente	
05.- Investigación y transferencia	05.01 Medios digitales para la investigación 05.02 Redes digitales para la transferencia de la investigación	
06.- Marketing	06.01. Incorporación de nuevos estudiantes 06.02. Relación con antiguos alumnos 06.03. Captación de fondos adicionales	
07.- Comunicación	07.01. Comunicación externa 07.02. Comunicación interna	
08.- Gobierno de la transformación digital	08.01. Responsabilidad sobre la transformación digital	

Fuente: Elaboración propia

edmetic, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 181-202

© edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC

5. Aplicación del marco teórico propuesto

El modelo descrito puede ser tomado como marco de referencia para el diseño de estudios empíricos sobre las Instituciones de Educación Superior iberoamericanas. La estructuración en dimensiones y variables, permite adoptar enfoques cuantitativos para el diseño de investigaciones empíricas orientadas a analizar las implicaciones de la transformación digital en un conjunto de universidades o en un sistema educativo nacional completo.

Alternativamente, los autores han adoptado un enfoque cualitativo para analizar el caso de una universidad española (Almaraz, 2016). Se trata de un estudio de caso basado en análisis documental en el que se plantean dos preguntas de investigación concretas: una sobre la presencia de la transformación digital en la estrategia de la universidad estudiada y la otra sobre la existencia de evidencias del proceso de transformación digital asociadas a las diferentes dimensiones del modelo teórico.

Para la recogida de datos se siguió una estrategia de investigación documental centrada en tres tipos documentos de la organización estudiada: Documentos de Planificación Estratégica, Documentos de Ejecución y Documentos de Memoria de Resultados. Se analizaron un total de 95 documentos que suman 4.979 páginas. El análisis documental se realizó con la ayuda del software Atlas.ti. Siguiendo el enfoque propuesto por Friese (2014), al que denomina *Computer Assisted NCT Analysis*, se partió de un conjunto inicial de 126 códigos o palabras clave asociadas a las variables del modelo teórico y se analizó el cuerpo documental en varias iteraciones sucesivas, codificando todos aquellos párrafos (citas) en las que aparecen las palabras clave. En total se codificaron 1.747 citas. La investigación ha proporcionado varias conclusiones relevantes sobre el caso de estudio y sobre la bondad del modelo teórico enunciado. Concretamente, se puede afirmar que la aplicación del marco teórico de referencia al caso de estudio no ha mostrado inconsistencias ni contradicciones entre los diferentes niveles de análisis. Igualmente las dimensiones consideradas han cubierto todas las posibles manifestaciones del proceso de transformación digital, por lo que podemos decir que el modelo teórico propuesto representa adecuadamente las diferentes facetas de la transformación digital de una universidad y es válido para analizar de forma sistemática el proceso de transformación digital en las

Instituciones de Educación Superior.

De la misma forma las variables en las que se desglosan las dimensiones han permitido analizar correctamente el caso de estudio. Sólo cabe destacar el bajo valor obtenido para la variable 06.03. *Captación de fondos adicionales* en el caso de estudio analizado. A la espera de lo que pueda ocurrir en otras investigaciones, es posible que haya que reconsiderar la inclusión de esta variable en el modelo. Desde un punto de vista general, para todo tipo de organizaciones, la transformación digital está afectando a las formas de financiación y hay fenómenos como el *crowdfunding* que están influenciando de forma importante a todo el sector financiero.

Sin embargo, es posible que no tenga tanta relevancia para las Instituciones de Educación Superior. En la mayoría de las universidades españolas, por ejemplo, la mayor parte de la financiación se obtiene de la Administración Pública y no hay apenas tradición de obtener financiación privada o donaciones de antiguos estudiantes. Ocurre lo contrario con las universidades anglosajonas en general. ¿Ayudarán las herramientas digitales a generalizar nuevas formas de financiación? Para determinar si la variable es realmente importante para la investigación del proceso de transformación digital de las universidades, será necesario aplicar el modelo en otras investigaciones.

199

6. Conclusión

Las Universidades e Instituciones de Educación Superior, como muchas otras organizaciones, están siendo afectadas por varias tendencias sociales y tecnológicas de ámbito global hacia la digitalización. Este proceso de Transformación Digital es potencialmente disruptivo y, en todo caso, está afectando a las universidades, como organizaciones que son, de un modo que merece ser estudiado. Los autores sostienen que sería apropiado y beneficioso desarrollar un completo programa de investigación alrededor de este fenómeno.

Para afrontar de forma rigurosa el análisis de las implicaciones de la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior, es necesario

disponer de un marco de referencia teórico en cuyo planteamiento se centra este artículo. Se ha planteado un marco teórico con ocho dimensiones o niveles de análisis desglosados en diez y ocho variables. El modelo teórico ha sido usado con éxito en el caso estudio de una universidad española, análisis que puede ser replicado para el estudio de la transformación digital en otras universidades. Del estudio realizado se puede concluir que el marco teórico de referencia es válido para analizar de forma sistemática el proceso de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior.

Referencias bibliográficas

- ALMARAZ, F. (2016). *Implicaciones del proceso de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior. El caso de la Universidad de Salamanca*. Córdoba, España: Ediciones Universidad de Córdoba.
- ALMARAZ, F. y MAZ, A. (2016). La figura del Chief Digital Officer (CDO) en las Instituciones de Educación Superior. *Telos. Revista de Pensamiento sobre Comunicación, Tecnología y Sociedad*, 103.
- BROWN, B. y SIKES, J. (2012). Minding your digital business. McKinsey & Company. Recuperado de http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/minding_your_digital_business_mckinsey_global_survey_results
- BROWN, M. (2015). Six Trajectories for Digital Technology in Higher Education. *EDUCAUSE Review*, 50(4), 16-28.
- CRESS, U. y DELGADO, C. (2014). *EMOOCs 2014. Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014*. P.A.U. Education. Recuperado de <http://www.emoocs2014.eu/sites/default/files/Proceedings-Moocs-Summit-2014.pdf>
- DUPARC, P. F. (2013). Evolution in the c-suite as organizations maximize growth opportunities: The Chief Digital Officer takes centre stage. *Boyden's Global Technology and Digital Practice*. Recuperado de http://www.boyden.com/media/8602/27/global_technology_digit/index.html
- EBBEN, M., y MURPHY, J. S. (2014). Unpacking MOOC scholarly discourse: a review of nascent MOOC scholarship. *Learning, Media and Technology*, 39(3), 328-345. doi:10.1080/17439884.2013.878352.

- FENWICK, N., y GILL, M. (2014). The Future of Business Is Digital: The Powerful Advantages of Embracing Dynamic Ecosystems of Value. Forrester Research, Inc. Recuperado de <https://www.forrester.com/The+Future+Of+Business+Is+Digital/fulltext/-/E-RES115520>
- FRIESE, S. (2014). *Qualitative data analysis with ATLAS.ti*. Los Angeles, CA: SAGE.
- HOWE, N., y STRAUSS, W. (2003). *Millennials Go to College: Strategies for a New Generation on Campus*. Washington, DC: American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers.
- JOHNSON, L., ADAMS, S., ESTRADA, V., y FREEMAN, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas, USA: The New Media Consortium. Recuperado de <http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2014-higher-education-edition/>
- LIYANAGUNAWARDENA, T. R., ADAMS, A. A., y WILLIAMS, S. A. (2013). MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 202-227.
- LÓPEZ, F. (2008). Tendencias de la Educación Superior en el mundo y en América Latina y el Caribe. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 13(2), 267-291.
- MACIÁ, F., BERNÁ, J. V., y SÁNCHEZ, J. M. (22 de octubre de 2014). Universidades, la maqueta perfecta de una smart city. *Ciudad Sostenible*, 20. Recuperado de <http://www.ciudadsostenible.eu/universidades-la-maqueta-perfecta-de-una-smart-city>
- McCUE, T. J. (2016). Online Learning Industry Poised for \$107 Billion In 2015. Recuperado de <http://www.forbes.com/sites/tjmccue/2014/08/27/online-learning-industry-poised-for-107-billion-in-2015/>
- MEHAFFY, G. L. (2012). Challenge and change. *Educause Review*, 47(5), 25-42.
- PAPPAS, C. (s. f.). Top 10 e-Learning Statistics for 2014 You Need To Know. Recuperado de <http://elearningindustry.com/top-10-e-learning-statistics-for-2014-you-need-to-know>

PEÑA, J. de la, y CABEZAS, M. (2015). *La gran oportunidad. Claves para liderar la transformación digital en las empresas y en la economía*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.

SANTAMANS, J. M. (2014). *El mercado global del e-learning*. Barcelona: OBS Online Business School.

SEATON, D. T., NESTERKO, S., MULLANEY, T., REICH, J., y HO, A. D. (2014). Characterizing Video Use in the Catalogue of MITx MOOCs. *eLearning Papers*, 37, 33-41.

SOLIS, B., LI, C., y SZYMANSKI, J. (2014). The 2014 state of digital transformation. Altimeter Group. Recuperado de <http://www.altimetergroup.com/2014/07/the-2014-state-of-digital-transformation/>

TELEFÓNICA S.A. (2014). *Resultados de la encuesta a la generación global del milenio de Telefónica. Los jóvenes de hoy en día son los líderes del mañana*. Madrid: Telefónica. Recuperado de <http://survey.telefonica.com/es/>

UNESCO (2009). *Compendio Mundial de la Educación 2009. Comparación de las estadísticas de educación en el mundo*. Quebec, Canadá: Instituto de Estadística de la UNESCO. Recuperado de <http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/ged09-es.pdf>

WANG, R. (2014). Constellation's 2014 Outlook on Dominating Digital Business Disruption. Constellation Research Inc. Recuperado de <https://www.constellationr.com/research/constellations-2014-outlook-dominating-digital-business-disruption>

WESTERMAN, G., BONNET, D. y McAFFEE, A. (2014). The Nine Elements of Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*. Recuperado de <http://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>

Cómo citar este artículo:

Almaraz Menéndez, Fernando, Maz Machado, Alexander & López Esteban, Carmen (2016). Análisis de la transformación de las instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 181-202.



Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria

Factors that influence the use and acceptance of learning objects of augmented reality in university studies of Primary Education

203

Fecha de recepción: 30/10/2016

Fecha de revisión: 22/11/2016

Fecha de aceptación: 27/11/2016

Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria

Factors that influence the use and acceptance of learning objects of augmented reality in university studies of Primary Education

Bárbara Fernández Robles¹

Resumen:

La realidad aumentada es una tecnología que está ganando protagonismo en el ámbito educativo en los últimos años, gracias a las oportunidades que brinda para crear contextos de aprendizaje más atractivos, activos y constructivistas. El presente artículo recoge una investigación que pretendía analizar los factores que influyen en la aceptación y uso de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de educación primaria. La muestra del estudio estuvo formada por alumnos de primer curso del grado de educación primaria de la Universidad de Sevilla, que interaccionaban con diferentes objetos de aprendizaje producidos bajo la arquitectura de RA en una asignatura denominada Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación. Se utilizó como instrumento de diagnóstico el Modelo de Aceptación Tecnológica formulado por Davis (1989). Los resultados obtenidos nos llevan a señalar que la calidad técnica, la facilidad de uso, el disfrute y la utilidad percibida son variables determinantes en la percepción y utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada. También debemos destacar que la actitud hacia el uso influye sobre la intención de utilizar la tecnología y como consecuencia en los resultados obtenidos.

Palabras claves: Realidad aumentada, innovación educativa, estudiante universitario, valoración de la tecnología

Abstract:

Augmented reality is a technology that is gaining prominence in educational field in recent years, due to the opportunities it provides to create more attractive, active and constructivist learning contexts. This article presents an investigation that intended to analyze the factors which influence in acceptance and use of augmented reality learning objects in university studies of primary education. The study sample consisted of first-year students of primary education at the University of Seville who interacted with different learning objects produced under the AR architecture in a subject called Information and Communication Technologies Applied to Education. The Technological Acceptance Model formulated by Davis (1989) was used as a diagnostic tool. The results obtained lead us to point out that technical quality, ease of use, enjoyment and perceived utility are determining variables in the perception and use of augmented reality learning objects. We must also

¹ Universidad de Sevilla, (Sevilla, España); bfernandezrobles@gmail.com

emphasize that the attitude towards the use influences the intention to use the technology and, as a consequence, in the results obtained.

Keywords: Augmented reality, educational innovations, University students, Technology assessment

1. Introducción

Nos encontramos en una sociedad en constante cambio y evolución, donde las TIC son el centro de gran parte de las mutaciones que se producen. Su incorporación influye en las formas de comunicación, de ocio, de trabajar y de relacionarnos (Malita, 2011). Por este motivo las competencias y capacidades van cambiando y evolucionando de forma continua, surgiendo como consecuencia nuevos enfoques formativos y nuevas alfabetizaciones. De esta manera, el mundo educativo soporta grandes desafíos, implicando grandes esfuerzos de formación y adaptación para lograr procesos formativos de calidad.

Ante este panorama, la educación no puede dejar de lado la evolución de las tecnologías (Cabero, 2003), puesto que debe dar respuesta a las demandas de la sociedad. Por ello, es primordial conocer las tecnologías emergentes y los factores que influyen en su aceptación y uso adecuado, debido a que el éxito de un entorno de aprendizaje basado en TIC depende y se ve influenciado por la aceptación y por el uso que hagan los usuarios (Yi y Hwang, 2003; Roca y Gagné, 2008).

En este sentido, la realidad aumentada es una de las tecnologías que demanda atención para ser estudiada y conocer su implicación en educación, ya que se está presentando como una tecnología emergente en el ámbito educativo en los últimos años. El auge de esta tecnología se pone de manifiesto en el incremento del número de publicaciones que se centran en ella (Cózar, De Moya, Hernández, Hernández, 2015; Ruiz, 2011), en las menciones realizadas en diferentes Informes Horizon (García et al., 2010; Durall, Gros, Maina, Johnson y Adams, 2012), así como en la importancia que distintos autores están dando a esta tecnología (Prendes, 2015; Cabero, García y Barroso, 2016).

A pesar de las grandes aportaciones que ofrece, debemos señalar que su incorporación ha sido veloz y que hay pocas investigaciones sobre su uso didáctico. Por tanto, pensamos que es fundamental hacer más investigaciones al respecto, siendo relevante investigar sobre los factores que influyen en su uso y aceptación.

2. Revisión de la literatura

2.1 La realidad aumentada y educación

La realidad aumentada está introduciéndose con fuerza en el ámbito educativo en los últimos años, gracias a las grandes posibilidades que ofrece. Esta tecnología combina el mundo real con el virtual a través de dispositivos tecnológicos, permitiendo al usuario interaccionar y visualizar la información desde diferentes perspectivas en tiempo real. Además esta tecnología favorece la creación de entornos de aprendizaje más atractivos, interactivos, activos, constructivistas e informales.

Por lo destacado, está despertando un gran interés en todos los niveles educativos: educación infantil y primaria (Nin, 2014; Fracchia, Alonso de Armiño y Martins, 2015), secundaria (Di Serio, Ibáñez y Delgado, 2013), bachillerato (Garrido, 2015), formación profesional (Llopis, 2013) y universitario (Chang et.al, 2014; De la Torre et.al, 2013).

Al mismo tiempo, está incorporándose en diferentes áreas de conocimiento como el patrimonio histórico, el marketing, el diseño interiorista, la ingeniería, los idiomas y la arquitectura (Basogain et al., 2010; De la Torre et al, 2013; Liu, 2009; Redondo, Sánchez y Moya, 2012; Sommerauer y Müller, 2014).

207

Por otro lado, destacar que diferentes investigaciones han puesto de manifiesto que el uso de esta tecnología aumenta la motivación y el disfrute de los alumnos mientras aprenden (Huang, Chen y Chou, 2016; Zhang, Sung, Hou y Chang, 2014), debido a que hay un acercamiento a entornos reales (Cuendet, Bonnard, Do-Lenh y Dillenbourg, 2013), a que se reduce el aprendizaje formal (Wu et al., 2013) y a que se consiguen entornos de aprendizaje más atractivos y constructivistas (Duh y Klopfer, 2013). También hay estudios que han demostrado que la concentración y la memorización de los alumnos aumenta tras utilizar esta tecnología (Di Serio et al., 2013).

Para finalizar, señalar que su utilización favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero debemos tener en cuenta que la tecnología por sí misma no produce cambios, por este motivo su éxito dependerá de los fines educativos, de la metodología y de las actividades empleadas.

2.2 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

En 1989 Davis presentó un modelo para evaluar y predecir la aceptación de una tecnología por parte de los usuarios. Su formulación se apoya en la teoría de "Acción razonada" (Ajzen y Fishbein, 1980) y en la teoría de "Autoeficacia percibida" (Bandura, 1990).

El modelo sugiere que la aceptación de una tecnología viene determinada por las creencias que tiene el usuario sobre las consecuencias de su utilización, concretamente defiende que la utilidad percibida y la facilidad de uso intervienen sobre la actitud hacia el uso. La utilidad percibida es el "grado en que una persona piensa que una tecnología en particular mejorará su rendimiento en el trabajo" (Davis, 320), mientras que la facilidad de uso es "el grado que una persona cree que usar un determinado sistema estará libre de esfuerzo físico y mental" (Davis, 320).

La utilidad de este modelo se demuestra en su amplia utilización para estudiar diversas tecnologías: e-learning (Liu, Liao y Pratt, 2009; Liaw, 2008; Cabero, Sampedro y Gallego, 2016), WebCT (Sanchez-Franco, 2010), aplicaciones de google (Cheung y Vogel, 2013), LMS (Schoonenboom, 2014), entorno virtual de aprendizaje (Van Raaij y Schepers, 2008; Padilla-Meléndez, Aguila-Obra y Garrido-Moreno, 2013), portafolios (Tzeng, 2011), podcast (Merhi, 2015), etc.

Este modelo despierta una gran expectación en el estudio de las tecnologías de la información y la comunicación (Yi y Hwang, 2003; Padilla-Meléndez et al., 2013), pero es cierto que la aplicación del TAM debe adaptarse a cada investigación (López-Bonilla y López-Bonilla, 2011) y debe tener en cuenta las variables externas que pueden influir en la aceptación de la tecnología (Yong, Rivas y Chaparro, 2010). Entre estas variables externas encontramos el género (Cruz, 2016), la edad (Yong et al., 2013), la calidad técnica del sistema (Mohammadi, 2015), los estudios cursados (Tanhini y otros, 2014), entre otros.

En definitiva, podemos decir que este modelo es confiable para conocer la aceptación y la intención de utilizar una tecnología, pero no debemos olvidar que debe adaptarse a cada investigación.

3. La investigación desarrollada

3.1 El modelo TAM utilizado e hipótesis

En la presente investigación pretendíamos conocer las variables que influyen en la aceptación y uso de objetos de aprendizaje de RA en estudios universitarios de educación primaria. Para tal fin, hemos desarrollado el modelo TAM que aparece en la figura nº 1, donde se muestran las variables que hemos tenido en cuenta en este trabajo. Para la selección de la variable "Calidad técnica", nos hemos basado en investigaciones significativas como la llevada a cabo por Mohammadi (2015) o por Sun y Lin (2009).

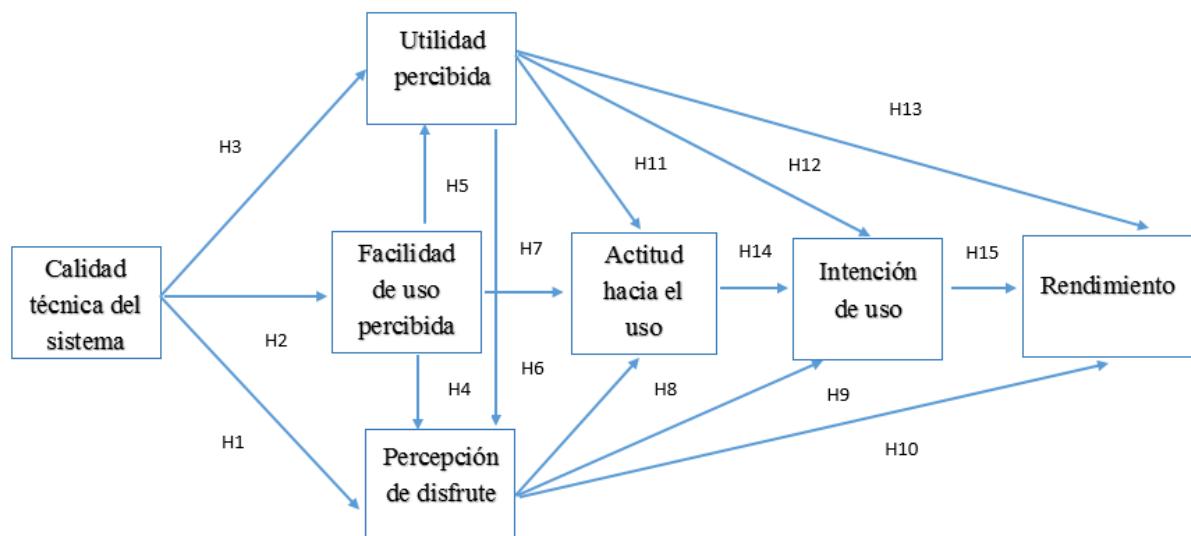


Figura 1. Modelo TAM. Fuente: Elaboración propia

El modelo presentado anteriormente queda formulado en 15 hipótesis:

H1. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H2. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente en la percepción de facilidad de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H3. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente sobre la utilidad percibida.

H4. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente sobre la percepción de disfrute de objetos de aprendizaje en RA.

H5. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y

significativamente sobre la utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H6. La utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA puede afectar positivamente y significativamente respecto a la percepción de disfrute.

H7. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente hacia las actitudes de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H8. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente hacia las actitudes de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H9. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente en las intenciones de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H10. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente en el rendimiento académico alcanzado por los alumnos en el uso de objetos de aprendizaje en RA.

H11. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en la actitud hacia el uso de objetos de aprendizaje en RA.

H12. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en las intenciones de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H13. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en el rendimiento académico alcanzado por los alumnos en el uso de objetos de aprendizaje en RA.

H14. La actitud hacia el uso puede afectar positiva y significativamente en la intención de uso de objetos de aprendizaje en RA.

H15. La intención de uso de los objetos de RA puede afectar positiva y significativamente en el rendimiento académico alcanzado por los alumnos en el uso de objetos de aprendizaje en RA.

3.2 Muestra

Para desarrollar esta investigación hemos seguido un muestreo no probabilístico, en concreto, hemos utilizado un tipo de muestreo intencional u opinático, que se caracteriza por la selección de los individuos en función a unos criterios relacionados con las características de la investigación. En este caso, estuvo formada por 274 estudiantes (218 mujeres-79,6% y 56 hombres-20,4%) de primer curso del grado de educación primaria de la Universidad de Sevilla, que cursaban una asignatura denominada tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación.

3.3 Procedimiento

Como hemos destacado, la investigación se puso en marcha en una asignatura denominada “Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación”. En el programa de esta asignatura había dos temas que se impartían a través de objetos de RA, en concreto estos temas eran los que tenían relación con: formas de utilizar el vídeo en la enseñanza y con el diseño, producción y evaluación de Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a la educación.

211

Lo primero que se hizo fue explicar en clase el funcionamiento de cada objeto de RA y el lugar donde podían descargar la aplicación y los marcadores. Una vez que los alumnos conocían el funcionamiento de los objetos de RA se les dejó dos semanas para trabajar el contenido. Pasado este tiempo, contestaron a un cuestionario vía internet, que constaba de los siguientes apartados:

- Valoración del conocimiento de los alumnos tras utilizar el objeto de aprendizaje de RA.
- Valoración de la aceptación del objeto de aprendizaje de RA.
- Valoración de la calidad técnica y facilidad de uso del objeto de aprendizaje de RA utilizado.

3.4 Instrumentos de recogida de información

Tal y como hemos comentado, los alumnos contestaron a un cuestionario

dividido en diferentes partes. A continuación, presentamos los distintos apartados del cuestionario.

Para conocer la aceptación de los objetos de RA, los alumnos contestaron a un instrumento que estaba formado por 15 ítems tipo Likert, que recogía información de cinco dimensiones: utilidad percibida (4 ítems), facilidad de uso percibido (3 ítems), disfrute percibido (3 ítems), actitud hacia el uso (3 ítems), intención de utilizarla (2 ítems).

Su fiabilidad se obtuvo mediante el Alfa de Cronbach, puesto que es una de las técnicas más utilizadas para estimar la consistencia interna de instrumentos de medida (Ledesma, Molina y Valero, 2002), obteniendo los siguientes resultados: total del instrumento (0,942), utilidad percibida (0,902), facilidad de uso percibido (0,848), disfrute percibido (0,920), actitud hacia el uso (0,640), intención de utilizarla (0,856). Teniendo presente a diversos autores (O'Dwyer y Bernauer, 2014; Mateo, 2004), podemos considerar como moderada la dimensión "Actitud hacia el uso" y altas las demás.

Para medir la calidad de los objetos de aprendizaje de RA se presentó a los alumnos un instrumento tipo Likert que valoraba las siguientes dimensiones: aspectos técnicos y estéticos (4 ítems), facilidad de navegación y desplazamiento por el entorno (6 ítems), guía/ tutorial del programa (2 ítems).

En este caso, también adquirimos el Alfa de Cronbach, logrando altos índices de fiabilidad: calidad técnica (0,956), aspectos técnicos (0,891), facilidad de navegación (0,916), guía/tutorial del programa (0,855).

Por último señalar que para conocer el rendimiento, los alumnos hicieron un pretest y un postest formado por 15 preguntas con 4 opciones de respuesta.

4. Resultados

Para no extendernos, en esta ocasión presentaremos únicamente los resultados obtenidos que surgen del Modelo TAM planteado en esta investigación.

Para contrastar las hipótesis nulas (H_0) que nacen del modelo TAM (figura 1) de nuestro estudio, planteamos diversos contrastes sobre independencia mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Teniendo en cuenta los resultados que mostramos a continuación, podemos rechazar las hipótesis

nulas (H_0) que hacían referencia a la no existencia de influencias con un riesgo alfa de equivocarnos de 0,05. En consecuencia:

- ✚ La calidad técnica afecta positiva y significativa sobre el disfrute percibido ($R=0,534$ y $p=0,000$); sobre la facilidad de uso percibida ($R=0,487$ y $p=0,000$); sobre la utilidad percibida ($R=0,275$ y $p=0,000$).
- ✚ La facilidad de uso percibida afecta positiva y significativamente sobre el disfrute percibido ($R=0,639$ y $p=0,000$); sobre la utilidad percibida ($R=0,569$ y $p=0,000$); sobre la actitud hacia el uso ($R=0,570$ y $p=0,000$).
- ✚ El disfrute percibido afecta positiva y significativamente sobre la actitud hacia el uso ($R=0,754$ y $p=0,000$); sobre la intención de utilizarla ($R=0,733$ y $p=0,000$); sobre los resultados obtenidos ($R=0,176$ y $p=0,003$).
- ✚ La utilidad percibida afecta positiva y significativamente sobre actitud hacia el uso ($R=0,683$ y $p=0,000$); sobre la intención de utilizarla ($R= 0,629$ y $p= 0,000$); sobre los resultados obtenidos ($R=0,240$ y $p=0,000$); sobre el disfrute percibido ($R=0,690$ y $p=0,000$).
- ✚ La actitud hacia el uso afecta positiva y significativamente sobre la intención de utilizarla ($R=0,718$ y $p=0,000$).
- ✚ La intención de utilizarla afecta positiva y significativamente sobre los resultados obtenidos ($R=0,125$ y $p=0,038$).

5. Discusión y conclusión

En primer lugar señalar que el modelo TAM utilizado en la presente investigación es un buen predictor para explicar la aceptación y la actitud hacia el uso de objetos de aprendizaje de realidad aumentada.

Los resultados de este estudio demuestran que es imprescindible que el objeto de aprendizaje de realidad aumentada sea útil, ya que interviene en el comportamiento del usuario (Sánchez-Franco, 2010; Teo, Lee, Chai y Wong, 2009; Cheung y Vogel, 2013), en la intención de utilizar la tecnología (Liu, Liao y Pratt, 2009; Liaw, 2008; Schoonenboom, 2014; Merhi, 2015), en los resultados obtenidos y en el disfrute percibido (Padilla-Meléndez et al., 2013). Por ello, se debe prestar especial interés al diseño del material y al diseño de la interfaz (Hong, Hwang, Hsu, Wong y Cheng, 2011; Sun y Lin, 2009). Además, es

primordial reflexionar sobre su uso antes de integrar esta tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

También encontramos que la facilidad de uso del objeto de RA influye en la utilidad percibida (Liu et al., 2009; Cheung y Vogel, 2013), en la actitud hacia el uso (Ngai, Poon y Chan, 2007; Teo et al., 2009; Cheung y Vogel, 2013; Schoonenboom, 2014) y en el disfrute percibido. Teniendo en cuenta lo señalado, el material debe facilitar el desplazamiento por el entorno, debe ser intuitivo y de fácil manejo.

Igualmente el objeto de aprendizaje de RA debe permitir disfrutar mientras se está aprendiendo, puesto que influye en el rendimiento de los alumnos, en la actitud y en la intención de utilizar la tecnología (Merhi, 2015; Wojciechowsk y Cellary, 2013; Teo y Noyes, 2011).

Los hallazgos de este estudio ponen de manifiesto la influencia de la calidad del sistema y de los contenidos sobre el disfrute, sobre la facilidad percibida y sobre la utilidad percibida de los objetos de aprendizaje de RA (Wojciechowski y Cellary, 2013; Mohammadi, 2015).

Por otro lado, la actitud hacia el uso interviene sobre la intención de utilizar la tecnología (Huang, 2016; Teo et al., 2009) y como consecuencia en los resultados obtenidos.

En conclusión, la realidad aumentada es una tecnología que ofrece grandes posibilidades al ámbito educativo, pero no debemos olvidar que esta tecnología al igual que muchas innovaciones no debe centrarse únicamente en su incorporación en educación sino que debe concentrarse más en el diseño, implementación e integración en entornos formales e informales de aprendizaje (Wu et al., 2013).

Financiación

El trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación I+D financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España denominado: "Realidad aumentada para aumentar la formación. Diseño, Producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria" (EDU-5746-P – Proyecto Rafodiu).

Referencias bibliográficas

- AJZEN, I., y FISHBEIN, M. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- BANDURA, A. (1990). Perceived self-efficacy in the exercise of personal agency. *Revista Española de Pedagogía*, 187, 397-427.
- BASOGAIN, X., OLABE, M., ESPINOSA, K., ROUÈCHE, C., y OLABE, J. C. (2010). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Bilbao, España.
- CABERO, J. (dir).et al. (2003). Las nuevas tecnologías en la actividad universitaria. *Pixel Bit. Revista de medios y educación*. 20, 81-100.
- CABERO, J., GARCÍA, F., y BARROSO, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en "Realidad Aumentada": la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 110-123.
- CABERO, J., SAMPEDRO, B., y GALLEGOS, O.M. (2016). Valoraciones de la Aceptación de la Tecnología de la Formación Virtual" por profesores universitarios asistentes a un curso de formación virtual. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 56, 31-47.
- CHANG-EN, K., CHANG, C.T., HOU, H.T., SUNG, Y.T., CHAO, H.L., y LEE, C.M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197. doi: 0.1016/j.compedu.2013.09.022
- CHEUNG, R., y VOGEL., D. (2013). Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. *Computers & Education*, 63, 160-175. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.003
- CÓZAR, R., DE MOYA, M.V., HERNÁNDEZ, J.A., y HERNÁNDEZ, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 139-153.
- CRUZ, I. 2016. Percepciones en el uso de las redes sociales y su aplicación en la

-
- enseñanza de las matemáticas. *Pixel Bit. Revista de medios y educación*, 48, 165-186. doi:10.12795/pixelbit.2016.i48.11.
- DAVIS, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly* 13(3), 319–340.
- DE LA TORRE, J., MARTÍN- DORTA, N., SAORÍN, J.L., CARBONELL, C., y CONTERO, M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37,1-17.
- DI SERIO, A., IBÁÑEZ, M.B., y DELGADO, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.002.
- DUH, H.B.L., y KLOPFER, E. (2013). Augmented Reality Learning: New learning paradigm in co-space. *Computers & Education*, 68, 534-535. doi:10.1016/j.compedu.2013.07.030.
- DURALL, E., GROS, B., MAINA, M., JOHNSON, L.m y ADAMS, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- FOMBONA, J., PASCUAL, M.A. & MADEIRA, M.F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- FRACCHIA, C. C., ALONSO DE ARMIÑO, A. C., y MARTINS, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE & ET*, 16, 7-15.
- GARCÍA, I., PEÑA-LÓPEZ, I., JOHNSON, L., SMITH, R., LEVINE, A., y HAYWOOD, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- GARRIDO, A. (9 de Abril 2015). Proyecto "tierra de gigantes" en realidad aumentada. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://peritic.blogspot.com.es/2015/02/proyecto-tierra-de-gigantes-en-realidad.html>
- HONG, J.C., HWANG, M.Y., HSU, H.F., WONG, W.T., y CHENG, M.Y. (2011). Applying the technology acceptance model in a study of the factors affecting usage of the Taiwan digital archives system. *Computers & Education*, 57(3), 2086-2094. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.011.

- HUANG, T.C., CHEN, C.C., y CHOU, Y.W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.008.
- HUANG, Y.M. (2016). The factors that predispose students to continuously use cloud services: Social and technological perspectives. *Computer & Education*, 97, 86-96. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.016.
- LEDESMA, R., MOLINA, G., y VALERO, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7 (2), 143-152.
- LIAW, S.S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers & Education*, 51(2) ,864-873. doi: 10.1016/j.compedu.2007.09.005.
- LIU, S.H., LIAO, H.L y PRATT, J.A. (2009). Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. *Computers & Education*, 52(3) ,599-607. doi:10.1016/j.compedu.2008.11.002.
- LLOPIS, B (2013). Realidad aumentada. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, 26.
- LÓPEZ-BONILLA, L. M., y LÓPEZ-BONILLA, J. M. (2011). Los modelos de adopción de las tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cadernos EBAPE.BR*, 9(1),177-197.
- MALITA, L. (2011).Social media time management tolos and tps. *Procedia Computer Science*, 3, 747-753. doi:10.1016/j.procs.2010.12.123.
- MATEO, J. (2004). *La investigación ex post-facto*, en Bisquerra, R (coord.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 195-230). Madrid: La muralla.
- MERHI, M. (2015). Factors influencing higher education students to adopt podcast: An empirical study. *Computer & education*, 83 ,32-43. doi:10.1016/j.compedu.2014.12.014.
- MOHAMMADI, H. (2015). Investigasting users'perspectives on e-learning: an integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior*,

-
- 45, 359-374. doi:10.1016/j.chb.2014.07.044.
- NIN, P. (9 de Mayo de 2014). Experiencias educativas con Realidad Aumentada (I): Infantil y Primaria [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.enlanubetic.com.es/2014/05/ra-infantil-primaria.html>
- O'DWYER, L., y BERNAUER, J. (2014). *Quantitative research for the qualitative researcher*. California: Sage.
- PADILLA-MELÉNDEZ, A., AGUILA-OBRA, A.R., y GARRIDO-MORENO, A. (2013). Perceived playfulness, gender differences and technology acceptance model in a blended learning scenario. *Computers & Education*. 63, 306-317. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.014.
- PRENDÉS, C. (2015). Realidad Aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revista Pixel Bit*, 46, 187-203. doi:10.12795/pixelbit.2015.i46.12.
- REDONDO, E., SÁNCHEZ, A., y MOYA, J. (2012). La ciudad como aula digital. Enseñando urbanismo y arquitectura mediante mobile learning y la realidad aumentada. Un estudio de viabilidad y de caso. *Architectural, City and Environment*, 7(19), 27-54. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/12344>
- ROCA, JC., y GAGNÉ, M. (2008). Understanding e-learning continuance intention in the workplace: A self-determination theory perspective. *Computers in Human Behavior*, 24, 1585-1604. doi:10.1016/j.chb.2007.06.001.
- RUIZ, D. (2011). La Realidad Aumentada y su dimensión en el arte: La obra aumentada. *Arte y Políticas de Identidad*, 5, 129-144.
- SANCHO-FRANCO, M. J. (2010). WebCT and the quasimoderating effect of perceived affective quality on an extending technology acceptance model. *Computers & Education*, 54(1), 37-46. doi:10.1016/j.compedu.2009.07.005
- SUN, H.M., y LIN, W.C. (2009). The input-interface of webcam applied in 3D virtual reality systems. *Computer & Education*, 53 (4), 1231-1240. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.006.
- SOMMERAUER, P., y MÜLLER, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.013.

- TARHINI, A., HONE, K., y LIU, X. (2015). A cross-cultural examination on of the impact of social, organizational and individual factor son educational technology acceptance between British and Lebanese university students. *British Journal of Educational Technology*, 46(4), 739-755. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.12169/full>
- TEO, T., LEE, C.B., CHAI, C.S., y Wong, S.L. (2009). Assessing the intention to use technology among pre-service teachers in Singapore and Malaysia: A multigroup invariance analysis of the Technology Acceptance Model (TAM). *Computers & Education*, 53(3), 1000-1009. doi: 10.1016/j.compedu.2009.05.017.
- TEO, T., NOYES, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 57, 1645-1653. doi:10.1016/j.compedu.2011.03.002
- TZENG, J.Y. (2011). Perceived values and prospective users' acceptance of prospective technology: The case of a career eportfolio system. *Computers & Education*, 56 (1) ,157-165. doi:10.1016/j.compedu.2010.08.010.
- VAN RAAIJ, E.M., y SCHEPERS, J.J.L. (2008). The acceptance and use of a virtual learning environment in China. *Computers & Education*, 50(3), 838-852. doi: 10.1016/j.compedu.2006.09.001.
- WOJCIECHOWSKI, R., y CELLARY, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computer & Education*, 68, 570-585. doi:1016/j.compedu.2013.02.014.
- WU, H.K., LEE, S.W.Y., CHANG, H.Y., y LIANG, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024.
- YI, M., y HWANG, Y (2003). Predicting the use of web-based information systems: self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 431–449. doi:10.1016/S1071-5819(03)00114-9.

YONG, L.A., RIVAS, L.A., y CHAPARRO, J. (2010).Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *Innovar*, 20(36), 187-203.

Recuperado de

http://www.fce.unal.edu.co/media/files/documentos/Innovar/v20n36/REV_Innovar20_36_IMPRESIONbajares.pdf

ZHANG, J., SUNG, Y.T., HUEI, H.T., y CHANG, K.E (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73,178-188. doi:10.1016/j.compedu.2014.01.003.

Cómo citar este artículo:

Fernández Robles, Bárbara (2017). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 203-220.



**Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del
enfoque histórico cultural**

**The virtual learning environment analyses through historical and cultural
focus**

221

Fecha de recepción: 19/05/2016

Fecha de revisión: 06/06/2016

Fecha de aceptación: 19/10/2016

Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural

The virtual learning environment analyses through historical and cultural focus

Walfrido González Hernández¹

Resumen:

La enseñanza a distancia en la actualidad es una forma de organización de la enseñanza con un fuerte basamento tecnológico. Uno de los soportes tecnológicos para la enseñanza a distancia en la actualidad lo son las plataformas educativas de las cuales existen una gran variedad. Es por ello que el siguiente trabajo se propone como problema: ¿Cómo elaborar una plataforma educativa desarrolladora en los estudiantes de la enseñanza a distancia? Teniendo en cuenta los elementos planteados se propone como objetivo elaborar un conjunto de fundamentos para elaborar plataformas educativas para conducir el aprendizaje de los estudiantes desde una concepción del enfoque histórico cultural.

Palabras Claves: Entornos Virtuales de Enseñanza – Aprendizaje, Enseñanza a Distancia, Integración de enfoques de enseñanza.

Abstract:

Distance learning is now a form of organization of teaching with a strong technological base. One of the technological support for distance learning today are educational platforms of which there are many. That is why the following work is proposed as a problem: How to develop an educational platform developer students in distance learning? Considering the matters presented as objective develop a set of fundamentals to develop educational platforms to drive student learning from a conception of cultural historical approach.

KeyWords: Virtual Learning Environments, Distance learning, Learning Integration Focus.

¹ Universidad de Matanzas, Cuba; walfredogh@gmail.com

1. Introducción

La tecnología para la educación es un fenómeno que ha llegado para quedarse y ha marcado una impronta en los modelos educativos actuales. La enseñanza a distancia en la actualidad es una forma de organización de la enseñanza con un fuerte basamento tecnológico. Uno de los soportes tecnológicos para la enseñanza a distancia en la actualidad lo son las plataformas educativas de las cuales existen una gran variedad. Por ende es importante destacar cómo elaborar una plataforma educativa desarrolladora en los estudiantes de la enseñanza a distancia desde el enfoque histórico cultural.

Dentro de las tecnologías en la educación hoy está marcando pautas los entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje como uno de los medios que sustentan los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Los entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje son utilizados, en su carácter de sustento tecnológico, en las diferentes formas de enseñanza que van desde la enseñanza a distancia hasta el aprendizaje ubicuo. Una de las posibilidades que más detractores tiene es el aprendizaje combinado o semipresencial como se denomina en la literatura de manera indistinta.

223

Variados son los espacios virtuales de enseñanza – aprendizaje que existen en la actualidad. Muchos de ellos son propietarios y otros son libres. Dentro de los libres se encuentran hoy entre los más instalados encontramos Claroline y Moodle. Sin embargo, estos ambientes de aprendizaje presentan algunas deficiencias en cuanto a la interacción con los estudiantes. Cada uno de los estudiantes, según el enfoque histórico – cultural, es el resultado de un proceso de interacción con el medio que lo rodea en el cual se forma y desarrolla su personalidad. En este proceso se van desarrollando formaciones y configuraciones muy complejas como las motivaciones, tendencias orientadoras, competencias entre otras para las cuales estos entornos no están totalmente preparados.

Existen diversas concepciones para dar respuesta a estas necesidades de los procesos formativos de los estudiantes. Los estilos y estrategias de aprendizaje son el resultado de un largo proceso formativo. Sin embargo, los

estudiantes pueden llegar a la interacción con el ambiente virtual sin estar preparados en este sentido. Otro de los elementos esenciales de la autorregulación del aprendizaje no tiene un tratamiento lo suficientemente fuerte en estos ambientes.

2. Desarrollo

Las TIC buscan mejorar y apoyar el proceso educativo combinando los métodos de instrucción, basados en alguna teoría de aprendizaje, así como los medios de comunicación naturales y aquellos basados en tecnología (Escamilla y Heredia, 2009). La introducción de las TIC en la enseñanza hoy en día ha llevado a la elaboración de variadas plataformas educativas de las cuales se pueden encontrar múltiples comparaciones entre ellas. Las plataformas educativas, en opinión del autor, es una de las vías más eficientes para lograr el aprendizaje con una forma de organización en el cual se incluye la no presencialidad. Puede observarse en un estudio realizado en el sitio de la WCET (González y Tió, 2003) que se encuentran en las plataformas educativas muchas funcionalidades relacionadas con facilidades para acceder a la información, para trabajo colaborativo, entre otras para la enseñanza a distancia.

La enseñanza a distancia se define como una forma de organización del proceso de enseñanza aprendizaje que está caracterizada por una separación espacio - temporal de los componentes personales del proceso, conlleva a un análisis del modelo didáctico sobre el cual está sustentado (González y Tió, 2003).

La actividad que realizan los estudiantes en las plataformas educativas presenta características diferentes a las realizadas en la modalidad presencial. Sin pretender realizar un análisis completo de las consideraciones filosóficas alrededor de la actividad humana por la extensión de este artículo. Dos definiciones marcan pautas en la concepción del autor en cuanto a actividad se refiere.

La Dra. Zaira Rodríguez (Chaveco-Asin, 2015) concibe a la actividad del hombre como síntesis de lo material y lo ideal, destacando que en ella tiene lugar el movimiento continuo de cosificación y de descodificación. De igual modo, incluye como rasgos de la actividad humana su vinculación mediata y

Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural
compleja con la satisfacción de necesidades, su carácter social, los componentes representativos y señalizadores de la comunicación que le es inherente, su vínculo estrecho con lo ideal, su carácter universal, entre otros.

Otra definición no menos importante es la aportada por el Dr. Rigoberto Pupo (Pupo, 2014) que parte de considerar a la actividad del hombre como modo de existencia de la realidad social. Entre sus rasgos fundamentales señala que la misma está determinada por leyes objetivas; que en ella se expresa la relación sujeto-objeto y también sujeto-sujeto, por lo que sintetiza además el vínculo de lo objetivo y lo subjetivo; presenta una adecuación a fines; dirigida a un objetivo; cumplimentando determinadas funciones; que en su composición más general se puede distinguir un aspecto práctico-material y otro espiritual íntimamente enlazados pero no identificables y donde el primero determina al segundo, representando así una síntesis peculiar de lo material y de lo ideal.

Los cambios y progresos en la educación virtual y sus tecnologías de ayuda, tienen grandes avances y aumentará en el próximo milenio. El autor (Cabero Almenara, 2014), aborda los entornos personales de aprendizaje o personal learning environment (PLE), que en los actuales tiempos tienen una gran importancia en el campo educativo. Para otro autor (Fiedler y Pata, 2010), los define como: “una colección de instrumentos, materiales y recursos humanos que una persona conoce, y a las que tiene acceso en el contexto de un proyecto educativo en un punto dado”, estos PLE son un espacio de encuentro para profesores como para toda persona que desee integrarse. También se puede encontrar recursos didácticos y actividades académicas relacionadas con eLearning, servicios Web 2.0, 3.0, uso de redes sociales que sirven para desarrollar el proceso enseñanza – aprendizaje.

En las reflexiones actuales (Vera y Pech, 2015, p.1) los EVEA son sistemas de computación diseñados expresamente como espacios virtuales ricos en situaciones que pueden impulsar a los estudiantes a un aprendizaje interesante, particularmente escenarios lúdicos que pueden usar las competencias como objetivos estructurales en el proceso de aprendizaje. Otro aspecto relevante está en la objetividad de las leyes en el espacio virtual creado por las plataformas. La no estandarización de las plataformas

educativas conlleva que la actividad en cada una de ellas esté determinada por las diferentes leyes que rigen el comportamiento y las potencialidades que ofrecen. Esto encierra el peligro que los estudiantes se desorientan si existen cambios sustanciales de plataformas para implementar los cursos, por lo que para el autor se considera necesario que las plataformas educativas deben ser objeto de cuidadosos estudios para su implantación.

La actividad en las plataformas educativas en relación con el objeto adquiere singularidades en cuanto a la materialidad de ese objeto. La interacción con el objeto no es una interacción inmediata, sino que está mediada por las posibilidades del espacio virtual, el desarrollo de habilidades necesarias para el trabajo en la plataforma de los estudiantes, los niveles de acceso permitidos e implementados para la plataforma. En este caso los niveles de interacción no dependen en su totalidad de los órganos sensoriales ni, exclusivamente, de las capacidades de cada uno de los estudiantes sino de las posibilidades del entorno virtual. Es por ello que en la confección de plataformas educativas tiene especial importancia los niveles de interacción de los estudiantes con el objeto a través de varias vías.

Cada uno de los EVEA propone al diseñador de curso una gama de recursos y actividades a ser utilizadas como: foros generales, de debate sencillo, wiki, chat, tareas, enlace a archivos o direcciones URL (archivos en internet) entre otros. Estas actividades en el espacio virtual permitirán a los participantes la cooperación, interacción, construcción de conocimientos, logrando un aprendizaje colaborativo; cuestión esta de especial importancia al diseñar cursos en estos ambientes que potencie la conectividad de los estudiantes y el trabajo colectivo que genere lazos afectivos duraderos en el tiempo. En este sentido, el trabajo colectivo debe ser la meta a lograr en los cursos soportados en tecnologías como se expresa en los resultados de varios autores (González y Tió, 2003; Tió, 2010; Tió, Sentí Estrada, Hernández González, y Ortega Rodríguez, 2011).

Para (Badiaa, García, y Meneses, 2014, p.370), "... en la concepción de la enseñanza debe concebirse al profesor como un medio para promover la colaboración entre los estudiantes". En su estudio demuestra que para lograr la colaboración de los estudiantes existen tres aspectos relevantes que influyen: las características personales, las características del contenido de enseñanza y

el tiempo dedicado a la enseñanza en línea, cuestiones con las cuales concuerda el autor de esta investigación, aunque reconoce que no son las únicas porque, entre otras, la infraestructura tecnológica juega un papel fundamental en la comunicación y la mediación educativa.

El conectivismo, de acuerdo a los investigadores (Siemens & Fonseca, 2004), manifiestan que el cognitivismo, constructivismo y el conductismo son tres teorías de aprendizaje usadas en la creación de ambientes instruccionales, donde fueron utilizadas en la época donde el aprendizaje todavía no tenía un fuerte impacto de la tecnología; en cambio el conectivismo es un proceso que ocurre dentro de espacios virtuales, está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, esta transferencia se realiza mediante agregación de nodos y redes cada vez más personales, por lo tanto el aprendizaje ya no es una actividad individual, ahora se distribuye a través de redes, por lo tanto en nuestra sociedad digital, las conectividades, las conexiones conducen al aprendizaje (Siemens y Downes, 2014).

Los estudios realizados por este grupo de autores (De la Torre, Martín-Dorta, Saorín y Carbonell, 2013), consideran al espacio de aprendizaje ubicuo como la tecnología que permite aprender a los individuos aprender allí donde estén, y contar para ello con los componentes de su entorno social; este tipo de aprendizaje va muy ligado a los dispositivos móviles como: tabletas, celulares inteligentes. En la profundización del estudio del tema se constató que en la actualidad los dispositivos móviles han motivado una serie de investigaciones apoyados por los diferentes recursos educativos que pueden almacenar y ejecutar o acceder a través de su conexión inalámbrica permitiendo el aprendizaje en cualquier momento y lugar.

El autor (Burbules, 2012, p.1) propone replantear la enseñanza como actividad basada en el aprendizaje ubicuo, donde representa un conjunto de desafíos y oportunidades para enseñar y aprender de nuevas maneras, la posibilidad de acceder a la información en cualquier lugar o cualquier momento, propiciando la interacción con pares y expertos en el tema creando un aprendizaje desde un sinnúmero de fuentes. La alta variedad de dispositivos desde los cuales se puede conectar el estudiante es de vital importancia para la concepción tecnológica del diseño de los cursos virtuales

para el aprendizaje combinado.

Buenas posibilidades en el aprendizaje tanto con el aprendizaje ubicuo, pero bastante desigual en el acceso a los mismos, ya que personas que viven en ciertas partes del mundo, con ciertos recursos económicos, con recursos tecnológicos limitados tendrán dificultades al utilizar la tecnología conllevando a una desmotivación; estos avances tecnológicos de la movilidad irán a la par de otros cambios culturales y sociales. El nivel de acceso de los estudiantes al curso en el EVEA que se implementa por parte del profesor, es de vital importancia para el apoyo que debe brindar a su aprendizaje ubicuo. Este aspecto debe ser diagnosticado en el desarrollo de los cursos para paliar las diferencias de acceso que pueden existir en los estudiantes y trazar una estrategia didáctica centrada en los estudiantes.

Se reconoce en la literatura consultada en los últimos años (Hervás y Peñalvo, 2014; Lauria y O'Hare, 2014; Niemi et al., 2014; Valiente, Merino, Kloos, Niemann y Scheffel, 2014; Vera y Pech, 2015) la importancia del diagnóstico y monitoreo de los estilos del aprendizaje de los estudiantes. Ello lleva a que los EVEAS deben responder a estos estilos y configurarse en tiempo real para que los estudiantes puedan aprender sin modificarlos, lo cual ha sido reconocido como una deficiencia de estos sistemas para el aprendizaje. Quiere decir que es importante que los EVEAS provean de herramientas a los profesores para adecuar el diseño de los cursos al aprendizaje de los estudiantes.

Para Valiente et al. (2014, pág. 5), es el fórum una de las actividades de aprendizaje más utilizadas en los ambientes de aprendizaje electrónicos para soportar las interacciones sociales. El fórum provee grandes oportunidades para analizar las interacciones sociales en las plataformas de aprendizaje electrónico. En ellas se analiza la importancia de las redes sociales para la búsqueda de datos estructurales y cómo se pueden aplicar a las relaciones de los estudiantes en estos ambientes. Sin embargo, para este autor es importante trascender al espacio colaborativo y llevarlo al espacio cooperativo en los cuales se establecen lazos duraderos y estables en el tiempo como se observa en la investigación de los autores (Tió, 2010; Tió, et al., 2011). Para ello el docente debe establecer los recursos y actividades propios de cada LMS, con las pautas necesarias de orientación en cada actividad académica a desarrollar, donde el estudiante pueda construir su conocimiento en base a la

Para (Yigit, Koyun, Yuksel y Cankaya, 2014, p. 808) "...A través de este modelo de educación, los cursos son estructurados interactivamente e independiente de posición en el mismo horario. A causa del desarrollo de la tecnología, los estudiantes ahora tienen chance de participar remotamente de la educación y comunicarse en línea sin encontrarse de manera frontal en su estado actual en el modelo educativo tradicional". Esta consideración es importante puesto que destaca la importancia de la comunicación para el diseño de los cursos en los EVEAs. Es parte de esta investigación el asumir que la herramienta NetAnalysis (Tió, et al., 2011) juega un papel esencial al graficar las interacciones de los estudiantes en tiempo real.

Por último, es importante señalar que la actividad en plataformas educativas debe estar socialmente distribuida entre varios estudiantes. Es necesario el control de la plataforma de esta actividad social como forma de actividad necesaria para lograr un proceso formativo en la enseñanza que las utilice. El control de las interacciones grupales, la formación de grupos y su comunicación, el envío al profesor de los elementos fundamentales de la comunicación de los estudiantes, entre otras cuestiones; son importantes para lograr que se desarrolle en los estudiantes sentimientos de pertenencia y habilidades comunicativas que les permita integrarse a la sociedad. En ello la herramienta NetAnalysis juega un papel fundamental.

229

Uno de los mecanismos más actuales para lograr sentimientos de pertenencia son las insignias digitales. Otro de los objetos virtuales importantes son las insignias digitales. En su acepción más elemental, una insignia digital es una representación visual de una habilidad o un logro (Goligoski, 2012). "Sin embargo, las insignias digitales (del inglés digital badges) son gráficos que en el ámbito online muestran 1) un logro, 2) el trabajo requerido para conseguir ese logro, 3) una evidencia gráfica del trabajo realizado y 4) información sobre la organización, organismo educativo, profesor, facilitador o persona que proporciona la insignia" (Palazón, 2015, p.2). En esta investigación se concuerda con los autores mencionados que consideran esencial la presencia de estos objetos virtuales en los EVEAS para el logro de la motivación de los

estudiantes como se explicitará en el próximo epígrafe al resaltar sus logros en el plano individual y grupal.

En términos de captura del compromiso de los estudiantes es más dimensionable usar la observación humana que el comportamiento del usuario por los datos captados por los sistemas educativos, sistemas tan inteligentes que enseña como los tutoriales inteligentes (Baker et al., 2012; Woolf et al., 2009) sistemas de dirección del aprendizaje (Beer, Clark y Jones, 2010; Cocea y Weibelzahl, 2011; Morris, Finnegan y Wu, 2005), u otro software educativo (Baker y Ocumpaugh, 2014). Siguiendo esta idea, (Henrie, Bodily, Manwaring y Graham, 2015) consideran que "... recientes aproximaciones investigativas aplicadas a la educación son los métodos longitudinales (ILM). Este método, como otro método longitudinal incluye la recolección de una larga cantidad de datos sobre los estudiantes todo el tiempo. La diferencia de ILM sobre otros métodos está en la reducción del tiempo de recolección de los datos".

Sin embargo, la plataforma apuntada anteriormente adolece de significativas limitaciones dadas por el enfoque psicológico y filosófico que la sustenta lo cual no permite realizar, de manera óptima, la individualización, así como otras dimensiones que caracterizan el aprendizaje desarrollador. Un aspecto a señalar en este sentido se enmarca en la socialización del aprendizaje de los estudiantes que, en las concepciones de del autor, rebasa el marco del aprendizaje colaborativo como se entiende en la literatura actual y conlleva a un análisis de sus fundamentos didácticos.

Uno de los conceptos más polémicos en la actualidad para el diseño de los EVEAS es el de adaptabilidad. Para (Beldaglia y Adiguzel, 2010), los EVEAS adaptativos deben cumplir cuatro condiciones fundamentales: macro – adaptativa, tratamiento de las aptitudes, micro adaptativa y aproximaciones para implementar. Estos autores reconocen que para el diseño adaptativo de este tipo de sistemas es necesario la utilización de técnicas de inteligencia artificial entre las cuales se reconocen los sistemas tutoriales inteligentes y los sistemas hipermediales adaptativos. En el caso de los primeros estos autores reconocen que sus componentes "... de representaciones del contexto de aprendizaje, estrategias de enseñanza como mecanismos para comprender qué hacen o no hacen los estudiantes para aprender. Estos componentes son

Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural
colocados en el módulo de experticia, el módulo de modelación de los estudiantes y el módulo de tutorías y el módulo de interfaz de usuario" (Beldaglia y Adiguzel, 2010, p.5769). Mientras los sistemas hipermediales adaptativos tienen "... tres componentes fundamentales: la colección de datos, la modelación de los usuarios y el módulo de adaptación. Durante la recolección de los datos, el sistema hipermedial recoge datos sobre el usuario. El modelo del usuario es una representación del sistema adaptativo de cada uno de los usuarios. Los datos recolectados sobre cada usuario son comparados con el modelo del usuario y se procede a la clasificación de los usuarios. La adaptación es el resultado final del sistema. Se tienen entonces dos formas fundamentales de adaptación: la adaptación del contenido de las páginas y, segunda, la adaptación del comportamiento de los hipervínculos llamada soporte adaptativo de la navegación" (Beldaglia y Adiguzel, 2010, p.5760).

Otra aproximación a esta temática es posible encontrarla en (Shi, Cristea, Awan, Stewart y Hendrix, 2013). Estos autores utilizan un social adaptativo personalizado ambiente de aprendizaje llamado TOPOOLOR para demostrar su efectividad en el aprendizaje de los estudiantes y determinar las líneas futuras en el desarrollo de estos sistemas. Para ellos es importante "...considerar ajustar la estructura del curso teniendo en cuenta la frecuencia de navegación de los estudiantes. Como profesores se debe considerar más interpretaciones sobre este tópico teniendo en cuenta las interacciones sociales que establecen los estudiantes alrededor de un tópico... Estos puntos demandan un comportamiento diferenciado de la visualización de los datos en el lado del usuario para cada uno de ellos... Adicionalmente, los patrones de aprendizaje generados también sugieren como semejanzas y facilidades percibidas el uso de características proporcionadas y herramientas para sustentar mejoras adicionales del sistema TOPOOLOR".

Otros autores (Salazar, Ovalle y Duque, 2015) abordan la problemática desde una nueva perspectiva. Para ellos los sistemas para la educación deben adaptarse al perfil del estudiante y asumen este concepto como un sistema de categorías "...datos personales, estilos de aprendizaje, perfil psicológico (hemisferio dominante), perfil fisiológico, características contextuales

relacionadas con el software, record histórico (actividades desarrolladas, tiempo de estudio), logros académicos (objetivo de aprendizaje aprobado) y rendimiento del grupo" (Salazar et al., 2015, p.303).

Para ello proponen un conjunto de funcionalidades, planeamiento adaptativo del curso virtual, evaluación contextualizada del curso, búsqueda y selección personalizada del contenido, búsqueda y colocación de asistentes sobre las temáticas de aprendizaje (Salazar et al., 2015, pp. 305 - 306).

En la aproximación de otros autores (Dominic, Xavier y Francis, 2015, p.25) se logra la adaptabilidad de los sistemas utilizando 4 modelos: Learner Preference Model, Case Based Reasoning Model, Simplex Model y el Learning Object Repository Model. Para cada uno de ellos se establecen diferentes modelos matemáticos que confluyen en una métrica que evalúa la adaptabilidad del sistema.

Sin embargo, a pesar de estas aproximaciones al concepto de adaptabilidad a juicio del autor, aún persisten insuficiencias relacionadas con el desarrollo de habilidades en un EVEA. En este orden de ideas en (Caballero, Palomo y Dodero, 2014, p.1) se expresa "... Desafortunadamente, la mayoría de los LMS poseen limitaciones para el desarrollo de habilidades. En la mayoría de ellos, cada actividad puede ser accedida de manera unidimensional (normalmente numérica) y los enlaces entre las actividades conllevan al desarrollo de habilidades que no siempre son consideradas. Adicionalmente, no siempre se sustenta una retroalimentación detallada sobre las habilidades". La solución que encuentran se basa en la concepción, acertada para el autor de esta investigación, de considerar al EVEA como un sistema informático. De tal manera, a partir de la calidad de interoperabilidad de los sistemas informáticos (Caballero et al., 2014, p.2) se hace una llamada a un servicio web externo "... Sin embargo, esta integración no es trivial. Mientras las primeras versiones de herramientas de interoperabilidad de los EVEAS eran determinadas para la integración de aplicaciones externas y herramientas en el contexto donde ellas suplían las funcionalidades y los LMS los utilizaban" Se reconoce que la mayoría de los sistemas desarrollados son propietarios lo que hace esta propuesta interesante por ser software libre.

En este concepto de adaptabilidad es importante tener en cuenta el criterio de los autores (Toktarova y Panturova, 2015, p.286) "... para realizar un

Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural
diseño pedagógico de los ambientes educacionales electrónicos es necesario definir los valores de los criterios para el diseño de los escenarios pedagógicos de acuerdo a los modelos de estilos de aprendizaje. Con estas aproximaciones, los estudiantes deben responder las preguntas para definir sus características individuales y preferencias de aprendizaje después de que se les provea de los servicios necesarios y los materiales de aprendizaje de acuerdo con sus estilos...”.

En otra investigación (Niemi et al., 2014) se aborda la problemática del desarrollo de las habilidades y competencias desde una técnica conocida como contar historias. Se asume un entorno virtual y un modelo didáctico basado en el contar historias, las cuales plantean serias interrogantes sobre la validez de las historias, su intencionalidad y las habilidades que pretende desarrollar en los estudiantes.

De lo planteado es necesario destacar las aproximaciones abordadas en la literatura sobre las potencialidades que presentan los EVEAS para la individualización del proceso de enseñanza – aprendizaje. En este sentido se destacan sobre todo estas potencialidades para las actividades en las cuales el estudiante no se encuentra acompañado por el profesor. Para el logro de este propósito una de las soluciones propuestas trata sobre la atención a los estilos y estrategias de aprendizaje que poseen los estudiantes. Esta atención comienza desde su diagnóstico hasta la posterior configuración del EVEA en tiempo de ejecución. Las aproximaciones tecnológicas en este sentido varían desde la utilización de agentes hasta la utilización de sistemas expertos para el logro de este propósito.

233

Aun cuando existen todas las propuestas basadas en la literatura en relación con la metacognición es importante destacar la utilización de los mapas conceptuales como una vía para la conducción y regulación de su aprendizaje por parte de los estudiantes. La introducción del sistema de conocimientos a través de un mapa conceptual que cambia de color en dependencia de la apropiación por parte del estudiante del sistema de conocimientos representado por el concepto. Ello propicia en el estudiante la conducción y regulación de su aprendizaje por una imagen anticipada de cuánto ha avanzado y cuánto le falta por avanzar.

Es criticable, desde el enfoque histórico cultural, los niveles de adaptabilidad propuestos para los usuarios en diferentes tipos. Si se concibe que cada usuario es el resultado de un desarrollo socio – histórico determinado (Vygotsky, 1995) y que es portador de una subjetividad resultante de este proceso con una alta carga de individualidad (González, 2000, 2010; 2011; González, 2016), entonces se puede inferir que esta clasificación no es posible.

Analizando los diferentes enfoques de enseñanza que han sido abordados en la enseñanza de diferentes ciencias (Bless Gutiérrez et al., 2010; Bracho, 2003; Echaluza, 2002; González y Estrada, 2014; González, Estrada y Martínez, 2006; Martínez, 1999), considera el autor que la integración del enfoque problemático con el enfoque de proyecto constituye una vía importante para la formación integral de los estudiantes.

La enseñanza basada en proyectos es aquella enseñanza en la cual se toma como base un proyecto donde se expresan los contenidos a enseñar a los estudiantes y la solución de cada uno de las partes de este proyecto es el nuevo conocimiento del cual ellos se apropián. El autor considera necesario añadirle con requisitos mínimos puesto que debe estar en correspondencia con los objetivos y el sistema de conocimientos del año.

Para (Sabaté y Valero-García, 2012, p.2) el aprendizaje basado en proyectos "... consiste en plantear a los alumnos un proyecto que sea percibido por ellos como ambicioso pero viable, que deben llevar a cabo en pequeños equipos. El proceso de enseñanza y aprendizaje se organiza entonces en función de las necesidades de aprendizaje de los equipos." Si bien se plantea por varios autores (González-Jorge, Roca, Torres, Armesto y Puente, 2014; López y Vázquez, 2013) la utilización de equipos en contextos tecnológicos por la propia naturaleza del proceso, para la planificación de la clase puede realizarse de manera individual. Esta afirmación no contradice la idea del trabajo colaborativo en equipos, sino que deja este para el proceso de construcción del contenido didáctico y no ser necesario en el proceso de planificación de la clase.

Para varios autores (Peña, Garrido y López, 2015; Rivera y Turizo, 2014) los problemas que se asumen en este contexto de aprendizaje son de naturaleza interdisciplinarios con lo cual no se concuerda asumiendo una postura multidisciplinaria. "La multidisciplinariedad se impone en todas aquellas partes

donde las especialidades están institucionalizadas en sectores especializados, cuya coordinación es al mismo tiempo elaboración de una síntesis específica de las informaciones heterogéneas y especiales, siendo el objetivo, en todas partes y siempre, un objetivo de acción" (Hernández, 2009). La integración de profesionales de diversas especialidades en la solución de problemáticas complejas es la única vía posible para lograrlo (Maldonado, 2009, 2014).

Las actividades profesionales en los EVEAS para la educación superior integran ese paradigma complejo para comprender la realidad. Una actividad profesional en la cual se pretende aportar a la formación de un profesional en consonancia con las organizaciones a las cuales debe integrarse después de formado es una síntesis de las informaciones profesionales que el estudiante espera recibir acorde a su nivel de desarrollo. Esta concepción de la actividad, y del sistema que ellas componen, llevan a una integración de varias especialidades profesionales dentro de su perfil y las interrelaciones que este puede llevar con otras especialidades.

Una vez definido el carácter multidisciplinar de los problemas que se pueden presentar en este contexto, es necesario determinar las posiciones acerca de la determinación de estos problemas. Para algunos autores (Guitart, 2011; Hanafy et al., 2015; McGibbon y Belle, 2015; Parra, Castro y Amariles Camacho, 2014) en el aprendizaje basado en problemas quien los determina es el profesor y para otros (González, 2013a; González, 2013; Kanhime y González, 2014; Rivera y Turizo, 2014; Rodríguez y Fernández, 2015) los determina el estudiante en colaboración con el profesor, este último para determinar si se corresponden con el objetivo que se pretenda evaluar. Este artículo se asume una solución intermedia. Al ser el objetivo del curso la actividad profesional orientada a las prácticas profesionales en un EVEA donde interactúa con la organización, este objetivo es consensuado con el estudiante, mientras que el contenido de enseñanza en la clase es seleccionado por el profesor. El estudiante selecciona el contenido de la clase. De esta manera se garantiza la motivación del aprendizaje por el estudiante.

Es necesario, en primer lugar, determinar el nivel que ocupa este enfoque (Expósito, 2009) teniendo en cuenta la importancia que tiene la concepción del proyecto. La solución del proyecto transcurre en varias clases

durante las cuales se estructura la enseñanza del sistema de conocimientos a partir de contradicciones entre el nuevo conocimiento y el conocimiento anterior. Sin embargo, no sólo se establece este tipo de contradicción sino también entre lo general y lo particular, no en términos de nivel de conocimientos sino de los conocimientos a descubrir y su concreción en un sistema informático: lo común para todos donde se expresan los núcleos conceptuales y su contextualización en un proyecto que puede llegar a realizar implementaciones diferentes del mismo concepto.

Adoptar esta posición implica reconocer que no es el problema docente donde puede ser individualizado el proceso a partir de la apropiación de la contradicción, sino que comienza desde la situación problemática. Esta conclusión marca la diferencia entre la propuesta en este artículo y lo aceptado en la teoría de la enseñanza problemática (Bless Gutiérrez et al., 2010; González, 2004, 2013b; González y Estrada, 2014; González, Estrada y Martínez, 2004; Martínez, 1999). Al mismo tiempo la contradicción en relación con el nuevo conocimiento puede generar situaciones problemáticas para algunos estudiantes mientras que para otros constituyen problemas docentes puesto que ya ha sido apropiada la contradicción antes de ser planteada por el profesor por lo que ya conocen qué buscar. Todo este proceso depende del nivel de desarrollo que hayan alcanzado los estudiantes. Debe entonces reconocerse la complejidad de este proceso y los peligros que encierra su aplicación, en el control y la retroalimentación del proyecto.

La reelaboración de esta plataforma no presenta dificultades a partir de su concepción open source lo que hace que pueda ser modificada solicitando una licencia GPL. Sin embargo, las introducciones de las técnicas informáticas necesarias para acometer esta tarea conllevan una revisión seria de los fundamentos de las bases de datos, la programación sobre la WEB y otras ramas de la informática. Es muy importante el tratamiento del modelado de las diferentes problemáticas que se encuentra en la comunicación entre los seres humanos en cuya solución es necesario tener en cuenta la minería de datos, la lógica difusa y diferentes técnicas de inteligencia artificial.

3. Conclusiones

El análisis de las plataformas educativas según el enfoque histórico – cultural de Vigotsky aporta diferencias significativas en la concepción y elaboración de las plataformas educativas. Variados serán los fundamentos que se desprenden de esta afirmación, esta investigación constituye un acercamiento en esta temática. El análisis filosófico, psicológico y didáctico aporta significativamente en el tratamiento de una plataforma educativa realmente desarrolladora.

Referencias bibliográficas

- BADIAA, A., GARCIA, C., y MENESES, J. (2014). Factors influencing university instructors' adoption of the conception of online teaching as a medium to promote learners' collaboration in virtual learning environments. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 141, 369 – 374. doi:10.1016/j.sbspro.2014.05.065.
- BAKER, R. S. J., GOWDA, S. M., WIXON, M., KALKA, J., WAGNER, A. Z., ALEVEN, V., y ROSSI, L. (2012). Towards sensor-free affect detection in cognitive tutor algebra. Paper presented at the *Proceedings of the 5th International Conference on Educational Data Mining*, Chania, Greece. Recuperado de <http://eric.ed.gov/?id=ED537074>
- BAKER, R. S. J., y OCUMPAUGH, J. (2014). Cost-effective, actionable engagement detection at scale. Paper presented at the Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining. Recuperado de <http://educationaldatamining.org/EDM2014/index.php?page=proceedings>
- BEER, C., CLARK, K., & JONES, D. (2010). Indicators of engagement. Paper presented at the Proceedings of ASCILITE, Sydney, Australia.
- BELDAGLIA, B., y ADIGUZEL, T. (2010). Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5755–5761. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.939.
- BLESS, V., DÍAZ, Y., REBOLLAR, A., FERRER, M., BELTRÁN, M., MEJÍAS, I., y TORRES, P. (2010). La formulación de problemas y ejercicios como entrenamiento edmetic, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 221-243

- previo y refuerzo para la resolución de problemas en la concepción. Cuadernos de Educación y Desarrollo (19). Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/19/vbg2.htm>
- BRACHO, M. A. (2003). Proyecto de un programa de gestión empresarial. Recuperado de <http://www.uhu.es/17117/Proyecto%20de%20un%20programa%20de%20gestion%20empresarial.ppt>
- CABALLERO, J. A., PALOMO, M., y DODERO, J. M. (2014). Integrating external evidences of skill assessment in Virtual Learning Environments. Paper presented at the *The Fifth International Conference on e-Learning (eLearning-2014)*, Belgrade, Serbia.
- CABERO, J. (2014). Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0. *Revista de Educación a Distancia*. 32, 22-27.
- COCEA, M., y WEIBELZAHL, S. (2011). Disengagement detection in online learning: Validation studies and perspectives. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4, 114-124.
- CHAVECO-ASIN, K. (2015). La vocación unívoca del pensamiento humanista de Zaira Rodríguez Ugidos. *Santiago* 136, 214-231.
- DOMINIC, M., XAVIER, B. A., y FRANCIS, S. (2015). A Framework to Formulate Adaptivity for Adaptive e-Learning System Using User Response Theory. *Modern Education and Computer Science*, 1, 23-30,
- ECHALUCE, A. (2002). La elaboración de un proyecto informático Recuperado de http://web.jet.es/inforpesca/pagina_n.htm
- EXPÓSITO, C. (2009). *Elementos de Metodología de la Enseñanza de la Informática*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- GOLIGOSKI, E. (2012). Motivating the Learner: Mozilla's Open Badges Program. *Access to Knowledge*, 4(1), 1-8.
- GONZÁLEZ-JORGE, H., ROCA, D., TORRES, S., ARMESTO, J., y PUENTE, I. (2014). Una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en el ámbito tecnológico: Diseño de un sistema de navegación indoor de bajo coste. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 7(1), 8-19. Recuperado de http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol7_1/REFIEDU_7_1_2.pdf

-
- GONZÁLEZ, W. (2004). Metodología para contribuir al desarrollo de la creatividad en estudiantes de la educación superior a través de la enseñanza de la programación. Universidad Pedagógica "Enrique José Varona". Academia de Ciencias de Cuba.
- GONZÁLEZ, W. (2013a). Creativity Development in Informatics Teaching Using the Project Focus. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 3(1), 63-70.
- GONZÁLEZ, W. (2013b). Intuition as Part of Informatics Creativity. *iJEP*, 3(3), 7.
- GONZÁLEZ, W., y ESTRADA, V. (2014). *El desarrollo de la creatividad en la enseñanza de la informática a través del enfoque de proyectos*. Paper presented at the COMPUMAT, Ciudad de la Habana.
- GONZÁLEZ, W., ESTRADA, V., y MARTÍNEZ, M. (2004). Contribución al desarrollo de la creatividad a través de la enseñanza de la programación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9, 30-45.
- GONZÁLEZ, W., ESTRADA, V., & MARTÍNEZ, M. (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la Informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista Enseñanza Universitaria*, 32, 45-56.
- GONZÁLEZ, W., y TIÓ, L. (2003). Didáctica desarrolladora de la enseñanza a distancia. *Etic@Net*, 20,1.
- GONZÁLEZ, F. (2000). L. S. Vygotski y el problema de la personalidad en el enfoque histórico-cultural. Paper presented at the *III Conferência de Pesquisa Sócio-cultural*, Campinas, São Paulo.
<http://www.fae.unicamp.br/br2000/rey.htm>
- GONZÁLEZ, F. (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. *Universitas Psychologica*, 9(1), 241- 253.
- GONZÁLEZ, F. (2011). Sentidos subjetivos, lenguaje y sujeto: avanzando en una perspectiva postracionalista en psicoterapia. *Rivista di Psichiatria*, 46(5-6), 310-314.
- GONZÁLEZ, F. (2016). La imaginación como producción subjetiva. Inédito.
- GUITART, M. E. (2011). Del "Aprendizaje Basado En Problemas" (ABP) al "Aprendizaje Basado En La Acción" (ABA). Claves para su complementariedad e implementación. *Revista de Docencia edmetic*, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 221-243

- Universitaria, 9(1), 91-107.
- HANAFY MORSY, M., ALI ALSAREII, S., MIREE AL-QAHTANI, J., HASSAN ALSHIEK, M., SAEED ALAYED, M., y ABDULLAH, M. (2015). Credit Hours Policy – Is It Working for Hybrid Problem-Based Learning Curriculum: An Experience of Najran School of Medicine KSA. *Journal of Research in Medical Education & Ethics*, 5(2), 129-133.
- HENRIE, C. R., BODILY, R., MANWARING, K. C., y GRAHAM, C. R. (2015). Exploring Intensive Longitudinal Measures of Student Engagement in Blended Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 131-155. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1067884.pdf>
- HERNÁNDEZ, D. (2009). La interdisciplinariedad: una concepción específica. Monografías, 10. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos33/interdisciplinariedad/interdisciplinariedad.shtml>
- HERVÁS, A., y PEÑALVO, F. J. G. (2014). A method of assessing academic learning experiences. *Virtual Learning Environments. IEEE Latin America Transactions*, 12(2), 219-226. Recuperado de http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol12/vol12issue2March2014/12TLA2_22Hervas.pdf
- KANHIME KASAVUVE, M., y GONZÁLEZ, W. (2014). Evaluación desarrolladora de los conocimientos matemáticos para la formación de profesores de matemática en la provincia de Kuando Kubango, Angola. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, (5), 15- 40.
- LAURIA, J., y O'HARE, L. (2014). Virtual Learning Environments in Higher Education: Online Pedagogical Techniques Implemented in Accredited American Teacher Education and Nursing Programs. *Journal of Academic Perspectives*, 2 -18.
- LÓPEZ, M. S., y VÁZQUEZ, O. L. V. (2013). Aprendizaje Colaborativo basado en proyectos desarrollados en Ingeniería. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10. Recuperado de <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDESECUNDARIO/article/download/453/445>
- MARTÍNEZ, M. (1999). *Calidad educacional, actividad pedagógica y*

- MCGIBBON, C., y BELLE, J.-P. V. (2015). Integrating environmental sustainability issues into the curriculum through problem-based and project-based learning: a case study at the University of Cape Town. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 81-88.
- MORRIS, L. V., FINNEGAN, C., y WU, S.-S. (2005). Tracking student behavior, persistence, and achievement in online courses. *The Internet and Higher Education*, 8(3), 221-231.
- NIEMI, H., HARJU, V., VIVITSOU, M., VIITANEN, K., MULTISILTA, J., y KUOKKANEN, A. (2014). Digital Storytelling for 21st-Century Skills in Virtual Learning Environments. *Creative Education*, 5, 657-671.
- PALAZÓN, J. (2015). Motivación del alumnado de educación secundaria a través del uso de insignias digitales. *Opción*, 31(No. Especial 1), 1059-1079.
- PARRA, J. E., CASTRO, C., y AMARILES, M. (2014). Casos de éxito de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en problemas ABP. *Revista de Investigación de la Facultad de Ingeniería*, 1, 12-23.
- PEÑA, M. L. M., GARRIDO, E. D., y LÓPEZ, J. M. S. (2015). Coordinación interdisciplinar mediante aprendizaje basado en problemas. Una aplicación en las asignaturas dirección de producción y estadística empresarial. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 163-178.
- PUPO, R. (2014). Ecosofía, cultura, transdisciplinariedad. *BIG BANG FAUSTINIANO*, 2(4).
- RIVERA, Y., y TURIZO, L. (2014). Abp (aprendizaje basado en problemas) para la enseñanza y el desarrollo de proyectos tecnológicos interdisciplinares basados en arduino. *Paper presented at the Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2014*, Cartagena de Indias, Colombia.
- RODRÍGUEZ, C. A., y FERNÁNDEZ, J. M. (2015). Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción. *Paper presented at the Actas del 23 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Valencia.

- SABATÉ, J. G., y VALERO, M. (2012). Hablando sobre Aprendizaje Basado en edmetic, 6(1), 2017, E-ISSN: 2254-0059; pp. 221-243

-
- Proyectos con Júlia. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 125-151. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4132193>
- SALAZAR, O. M., OVALLE, D. A., y DUQUE, N. D. (2015). Adaptive and Personalized Educational Ubiquitous Multi-Agent System Using Context-Awareness Services and Mobile Devices. *Paper presented at the LCT 2015, Switzerland*
- SHI, L., CRISTEA, A. I., AWAN, M. S., STEWART, C., y HENDRIX, M. (2013). Towards Understanding Learning Behavior Patterns in Social Adaptive Personalized E-Learning Systems. *Paper presented at the Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*, Chicago.
- TIÓ, L. (2010). *Metodología para la formación de grupos en los espacios virtuales de enseñanza aprendizaje*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Matanzas, Matanzas.
- TIÓ, L., SENTÍ, V., GONZÁLEZ, W., y ORTEGA, R. (2011). Instrument and informatic tool for guiding, controling and evaluating the interactions among students in the virtual forum. *Educación Médica*, 3(2). Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol25_2_11/ems06211.htm
- TOKTAROVA, V. I., y PANTUROVA, A. A. (2015). Learning and Teaching Style Models in Pedagogical Design of Electronic Educational Environment of the University. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(3). 205-212- doi: 10.5539/ies.v8n5p205.
- VALIENTE, J. A. R., MERINO, P. J. M., KLOOS, C. D., NIEMANN, K., y SCHEFFEL, M. (2014). Do Optional Activities Matter in Virtual Learning Environments? *Paper presented at the Proceedings of the 9th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2014*, Austria.
- VERA, R. A. A., y PECH, J. P. U. (2015). Developing Virtual Learning Environments for Software Enginnering Education: a ludic proposal. *Paper presented at the Proceedings of EDULEARN15 Conference*, Barcelona, Spain.
- VYGOTSKY, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Argentina: Ediciones Fausto.
- WOOLF, B., BURLESON, W., ARROYO, I., DRAGON, T., COOPER, D., y PICARD, R. (2009). Affect-aware tutors: Recognising and responding to student affect. *International Journal of Learning Technology*, 4, 129-164.

YIGIT, T., KOYUN, A., YUKSEL, A. S., y CANKAYA, I. A. (2014). Evaluation of Blended Learning Approach in Computer Engineering Education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 141, 807-812. doi:10.1016/j.sbspro.2014.05.140.

Cómo citar este artículo:

González Hernández, Walfredo (2017). Análisis de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje a partir del enfoque histórico cultural. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 220-242.