

edmetic

Revista de Educación Mediática y TIC



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)

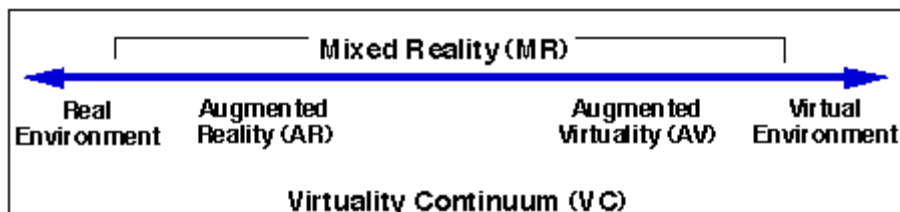


Figura 1. Reality-Virtuality Continuum. Fuente: Milgram y Kishino (1994)

Las posibilidades educativas del uso de la tecnología de la Realidad aumentada han trascendido a todos los niveles educativos. Actualmente podemos encontrar experiencias educativas basadas en el uso de la tecnología RA tanto en Educación Infantil (Agirregoitia, 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 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).

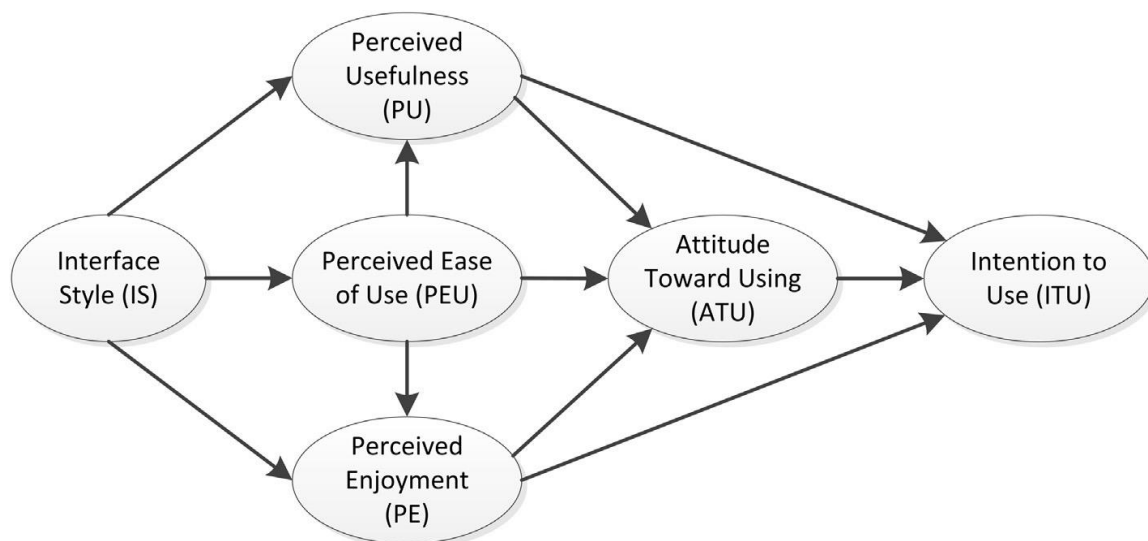


Figura 1: Modelo TAM. Fuente: Wojciechowski y Cellary (2013).

El cuestionario adaptado y traducido de Wjociechowski 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 (PFU), percepción del disfrute (PD), 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	1	.890**	.671**	.428*	.463**	.655**
	Sig. (bilateral)		.000	.000	.016	.009	.000
Percepción de la utilidad	Correlación de Pearson	.890**	1	.628**	.522**	.522**	.803**
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.003	.003	.000
Facilidad de uso	Correlación de Pearson	.671**	.628**	1	.601**	.386*	.585**
	Sig. (bilateral)	.000	.000		.000	.032	.001
Percepción del disfrute	Correlación de Pearson	.428*	.522**	.601**	1	.206	.568**
	Sig. (bilateral)	.016	.003	.000		.266	.001
Actitud	Correlación de Pearson	.463**	.522**	.386*	.206	1	.411*
	Sig. (bilateral)	.009	.003	.032	.266		.022
Intención de uso	Correlación de Pearson	.655**	.803**	.585**	.568**	.411*	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.001	.001	.022	

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
- "p" de χ^2 : $>.05$
- χ^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).

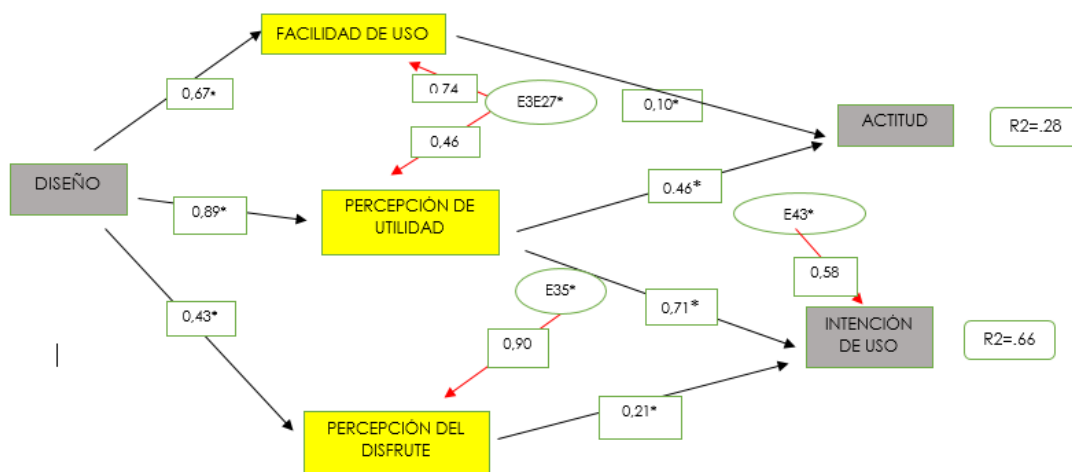


Figura 2. Modelo alternativo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

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. CINETE16, 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., ROUËCHE, C., y OLABE, J.C. (2007). Realidad Aumentada en la educación: una tecnología emergente. 7ª 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: Te 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*

- 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 & Educación*, 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.