



La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria

The use of objects of learning of augmented reality in the university education of primary education

Bárbara Fernández Robles
Universidad Isabel I
bfernandezrobles@gmail.com

RESUMEN.

La realidad aumentada se presenta como una tecnología de verdadera utilidad para la formación universitaria, ya que permite trabajar con metodologías activas y constructivistas, ofrece la posibilidad de visualizar el objeto desde diferentes perspectivas, facilita la adquisición de conocimientos de difícil acceso, posibilita la presentación de escenarios simulados, y enriquece el material impreso. El estudio que presentamos pretendía lograr entre otros objetivos los siguientes: por un lado, conocer el nivel de aceptación que provoca el uso de objetos de aprendizaje de RA en estudiantes del grado de educación primaria, y por otro parte, analizar si el género influye positivamente en el grado de aceptación de esta herramienta. Para el análisis de la aceptación de la tecnología se utilizó el modelo de aceptación tecnológica (TAM) formulado por Davis (1989). La muestra del estudio estuvo formada por estudiantes de primer curso del grado de educación primaria de la Universidad de Sevilla, que cursaban la asignatura “Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación”. Podemos decir que la experiencia ha despertado un alto nivel de expectación en los alumnos, mostrando interés por utilizar esta tecnología para aprender en el futuro. De este estudio podemos extraer las siguientes conclusiones: el instrumento TAM utilizado es un buen predictor de la aceptación de objetos de RA, las actitudes de los alumnos hacia esta tecnología son positivas, y el género no influye en la aceptación de este recurso.

PALABRAS CLAVE.

Realidad aumentada, modelo de aceptación tecnológica, adopción de la tecnología, estudiantes universitarios.

ABSTRACT.

The Augmented reality is presented as a technology of true usefulness for university training, as it allows you to work with active methodologies and constructivist, provides the ability to display the object from different perspectives, facilitates the acquisition of knowledge of difficult access, enables the presentation of simulated scenarios, and enriches the printed material. This study aimed to achieve the following objectives among others: on the one hand, knowing the level of acceptance that results from the use of learning objects of AR in students of the grade of primary education, and on the other hand, analyze whether gender influences positively on the degree of acceptance of this tool. For the analysis of the acceptance of the technology used the Technology Acceptance Model (TAM) formulated by



Fecha de recepción: 04-05-2017 Fecha de aceptación: 07-06-2017

Fernández-Robles, B. (2018). La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria

International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 9, 90-104

ISSN: 2386-4303





Davis (1989). The study sample was composed of students of first year of the degree in elementary education from the University of Seville, who were studying the subject "Information and Communication technologies applied to education. We can say that the experience has generated a high level of expectation in students, showing interest in using this technology to learn in the future. In this study, we can draw the following conclusions: the instrument also used is a good predictor of acceptance of objects of AR, the attitudes of students toward this technology are positive, and the gender does not influence the acceptance of this resource.

KEY WORDS.

Augmented reality, technology acceptance model, adoption of the technology, University students.

1. La realidad aumentada en educación.

La realidad aumentada es una de las tecnologías con mayor impacto en educación en los últimos años. Hecho que se refleja en las menciones realizadas en diferentes informes Horizon (Durall, Gros, Maina Johnson y Adams, 2012; Johnson, Becker, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016), en los reportes EduTrends del tecnológico de Monterrey (2015 y 2016) y en el análisis tecnológico que anualmente realiza la empresa Gartner con su ciclo tecnológico (<http://www.gartner.com/technology/home.jsp>).

Diferentes son las definiciones que se han realizado sobre esta tecnología, pero quizá la más común es la que la caracteriza por combinar información del mundo real con información digital a través de diferentes dispositivos tecnológicos (Cabero y Barroso, 2016; Barroso y Gallego, 2016). Esta tecnología se caracteriza por combinar objetos reales y virtuales en un entorno real, por la alineación de objetos reales y virtuales entre sí, y por ejecutarlos de forma interactiva en tiempo real (Di serio, Ibáñez y Delgado, 2013, p.587).

Como nos llaman la atención diversos autores (El Sayed, Zayed y Sharawy, 2011; Bower, Howe, McCredie, Robinson y Grover, 2013) esta combinación facilita el acercamiento y el conocimiento del objeto real desde diferentes perspectivas y a través de diferentes soportes (vídeo, audio, imágenes, url, texto, modelos 3D, animaciones), consiguiendo añadir información que falta en el mundo real. De esta forma, el usuario mejora la percepción de la realidad a través de elementos virtuales (Fombona, Pascual y Madeira, 2012; Reinoso, 2012). De acuerdo con varios autores (Cubillo, Martín, Castro y Colmenar, 2014; Martín, Fabiani, Benesova, Meneses y Mora, 2015) el uso de esta tecnología facilita la síntesis y la asimilación de contenido.

En ella encontramos grandes posibilidades para la educación, entre las que destacamos: trabajar con metodologías activas y constructivistas (Duh y Klopfer, 2013), facilitar el acercamiento a temas abstractos y de difícil acceso (Cabero y Barroso, 2016), crear escenarios simulados (Fabregat, 2012), superar algunas debilidades de la formación online (Reinoso, 2012, Fabregat, 2012), enriquecer el material impreso con diversos recursos (Reinoso, 2012; Cabero y Barroso, 2016) y convertir al alumno en diseñador de tecnología (Cabero y Barroso, 2016, Barroso y Gallego, 2017).





Por lo señalado, se está extendiendo a todos los niveles formativos, desde infantil y primaria (Prendes, 2015) hasta el nivel universitario (De Pedro y Martínez, 2012). Al mismo tiempo, está alcanzando a diferentes áreas curriculares, como: medicina (Barroso, Cabero y Moreno, 2016), educación (Cózar, Del Valle, Hernández y Hernández, 2015), ingeniería (Martín et al., 2015), arquitectura (Fonseca, Redondo y Valls, 2016), física (Parroquin, Ramírez, González y Mendoza, 2016), historia (Chang et al., 2014), comunicación (Meneses y Martín, 2016) y matemáticas (Coímbra, Cardoso y Mateus, 2015).

A pesar de las grandes posibilidades que ofrece esta tecnología nos encontramos con algunos retos para incorporarla en el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre las que encontramos las siguientes: falta de capacitación del docente, falta de recursos y objetos de aprendizaje de RA, insuficientes centros que apoyen al profesorado en la producción de objetos de aprendizaje de RA, y escasez de experiencias con RA que sirvan de apoyo (Billinghurst y Düenser, 2012; Cabero y García, 2015; Cabero, 2017).

Indicar que aunque las investigaciones sobre su uso didáctico se encuentren en un estado incipiente encontramos que las llevadas a cabo hasta el momento revelan que su uso aumenta el rendimiento y la atención de los alumnos (Di Serio et al., 2013; Chang et al., 2014; Martín et al., 2015; Reinoso, 2012), que los discentes se involucran más en su aprendizaje (Klopfer y Sheldon, 2010; Chang et al., 2014), que facilita el entendimiento de la realidad (Reinoso, 2012) y que influye de forma positiva en el disfrute y en la satisfacción mientras se aprende (Wojciechowski y Cellary, 2013).

2. El modelo TAM de análisis de la adopción de tecnologías.

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). La primera señala que el comportamiento de una persona está determinado por la actitud de la persona de realizar el comportamiento y su norma subjetiva (Roca, Chiu y Martínez, 2006; Van Raij y Schepers, 2008), mientras que la segunda hace referencia a la capacidad que un sujeto piensa que tiene para poner en marcha una determinada acción.

Este modelo sugiere que la adopción de una tecnología depende de dos variables: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. Davis (1989) define la utilidad percibida como “grado en que una persona piensa que una tecnología en particular mejorará su rendimiento en el trabajo”, y la facilidad de uso percibida como “el grado que una persona cree que usar un determinado sistema estará libre de esfuerzo físico y mental” (p.320).

Señalar que en la facilidad de uso y en la utilidad percibida influyen variables externas de forma directa, mientras que estas variables externas influyen de forma indirecta en la actitud hacia el uso y en la intención de utilizar la tecnología.



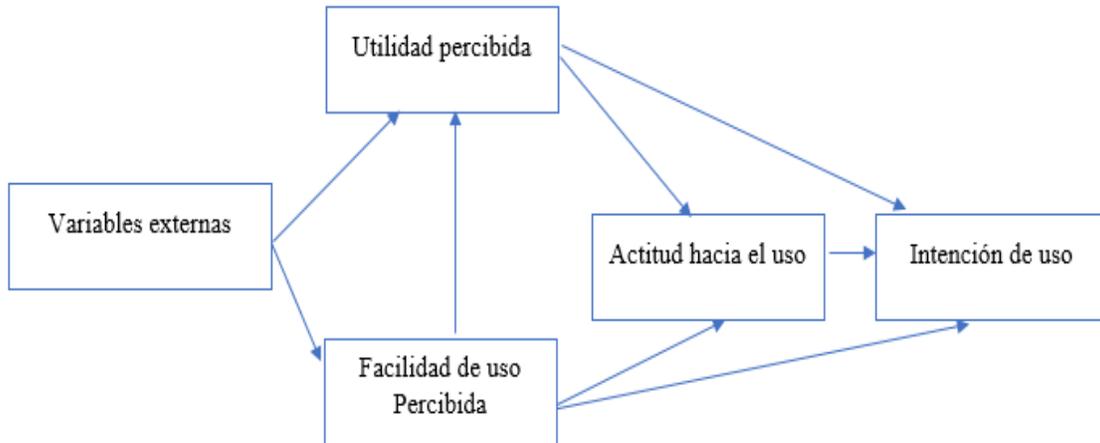


Figura 1. Modelo TAM inicial (Davis, 1989)

Venkatesh y Davis (1996) investigaron los antecedentes de la facilidad de uso, llegando a la conclusión de que la autoeficacia actúa como un factor determinante en la percepción de facilidad de uso tanto antes como después de utilizar la tecnología, destacando que la usabilidad influye en la facilidad de uso una vez que se ha tenido experiencia con el sistema.

Años más tarde, Venkatesh (2000) estudia algunos factores que influyen en la percepción de facilidad de uso a medida que los usuarios evolucionan desde las primeras etapas de experiencia hasta que tienen mayor dominio. En este estudio destaca que la autoeficacia, la motivación intrínseca y la emoción son variables que determinan la percepción de facilidad de uso.

Apuntar que Venkatesh y Davis (2000) desarrollaron una extensión del modelo, denominado TAM 2, con el que pretendían comprender los determinantes de la utilidad percibida. En este momento ponen de manifiesto que la utilidad percibida y las intenciones de uso están determinadas por la influencia social (norma subjetiva, la voluntariedad y la imagen) y por los procesos cognitivos instrumentales (relevancia del trabajo, facilidad de uso, calidad de la producción, demostración del resultado). En concreto, se incorporan diferentes variables como determinantes de la utilidad percibida: norma subjetiva (percepción de la persona de que la mayoría de las personas importantes para él piensan que debe o no debe realizar un comportamiento determinado), imagen (percepción respecto a si el uso del sistema mantiene una imagen favorable en un grupo), voluntariedad (grado de obligatoriedad para adoptar la tecnología), relevancia en el trabajo (importancia que el individuo piensa que ese sistema puede adquirir en su trabajo), calidad de la producción (percepción que tienen los individuos sobre la capacidad del sistema para generar actividades de calidad), demostración de resultados (los resultados favorables del sistema influyen de forma positiva en la utilidad percibida).

El TAM se volvió a revisar y se amplió, surgiendo como consecuencia el TAM 3, en el que se incluyen las siguientes variables (Venkatesh y Bala, 2008): autoeficacia con la computadora (capacidad que una persona piensa que tiene para trabajar con la tecnología),



percepción de control externo (grado en que un individuo cree que los recursos técnicos y organizativos disponibles apoyan el uso del sistema), disfrute percibido (grado en que un persona piensa que el uso de la tecnología es agradable), usabilidad objetiva (nivel real del esfuerzo necesario para completar tareas específicas), ansiedad a la computadora (ansiedad o miedo que provoca el uso de la tecnología), alegría hacia la tecnología (grado de espontaneidad cognitiva en las interacciones con la tecnología).

Podemos decir que este modelo es confiable para conocer las variables que determinan la adopción de una tecnología, pero no debemos olvidar que debe contextualizarse y debe adaptarse a cada investigación, teniendo en cuenta las variables externas que pueden determinar la aceptación de la tecnología de estudio (López-Bonilla y López-Bonilla, 2011).

3. La investigación desarrollada.

3.1. Objetivos.

En el presente estudio perseguíamos:

- Conocer el grado de aceptación que despierta el uso de objetos de aprendizaje de RA en los alumnos del grado de educación primaria.
- Analizar si el género de los alumnos influye positiva y significativamente sobre el grado de aceptación.
- Averiguar los factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de RA.

3.2. TAM desarrollado e hipótesis.

Para dar respuesta a los objetivos, planteamos el TAM que aparece a continuación. Indicar que nos basamos en diferentes investigaciones significativas (Olaoluwakotansibe, 2013; Cruz, 2016) para la selección de la variable “Género”.

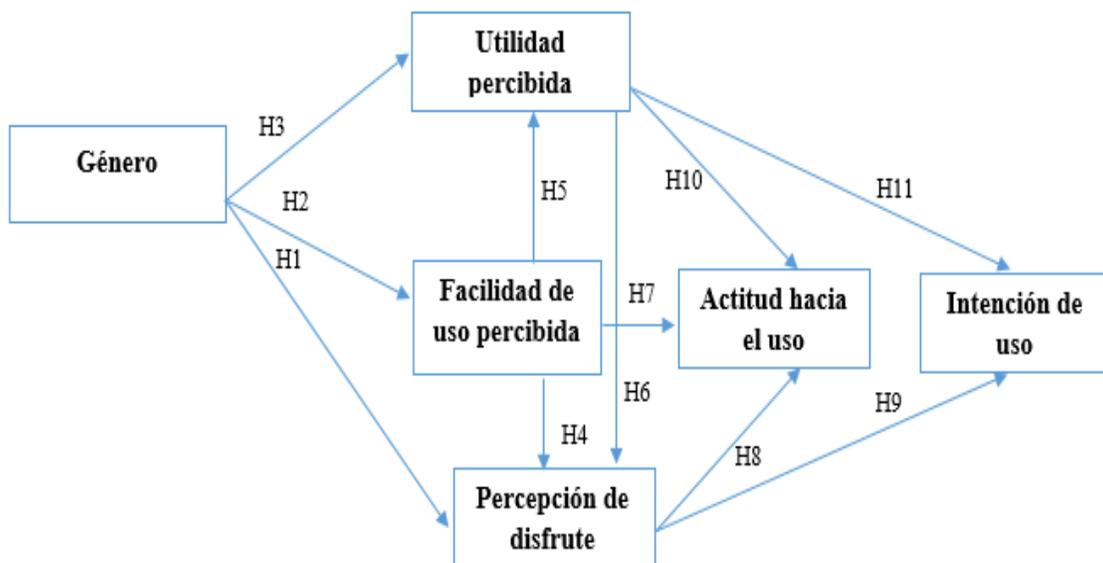


Figura 2. TAM formulado.



Del modelo planteado se desprenden las siguientes hipótesis:

- H1. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H2. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de facilidad de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H3. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- 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 utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en la actitud hacia el uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H11. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en las intenciones de uso de objetos de aprendizaje en RA.

3.3. La muestra.

La muestra del estudio estuvo formada por 274 estudiantes (218 mujeres-79,6% y 55 hombres-20,4%, 1 no hace mención a este aspecto, 0,4%) de primer curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Sevilla y que cursaban la asignatura “Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación” en el curso académico 2015/2016. Se trata de una muestra incidental, de los asistentes a la asignatura mencionada anteriormente.

3.4. Los objetos producidos.

Dos fueron los objetos que se produjeron para nuestra investigación: “Formas de utilizar el vídeo en la enseñanza” y “Diseño, producción y evaluación de TIC para la enseñanza”.





Figura 3. Objetos de aprendizaje de RA producidos.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- Explicación a los estudiantes el funcionamiento de los objetos de aprendizaje de RA.
- Demostración del lugar donde podían descargar la aplicación y los marcadores.
- Trabajo individual de los alumnos con los objetos de aprendizaje durante dos semanas.
- Y cumplimentación del cuestionario vía internet.

3.5. Instrumento de recogida de la información.

Para el análisis del Grado de Aceptación de la Tecnología (TAM) se aplicó una versión adaptada del formulado por Davis (1989). El instrumento estaba compuesto por 15 ítems que recogían información de las siguientes dimensiones: utilidad percibida (4 ítems), facilidad de uso percibida (3 ítems), disfrute percibido (3 ítems), actitud hacia el uso (3 ítems), intención de utilizarla (2 ítems).

Para la obtención del índice de fiabilidad aplicamos el alfa de Cronbach, alcanzando los valores que presentamos seguidamente:

- Total instrumento: ,942
- Utilidad percibida: ,902
- Facilidad de uso percibida: ,848
- Disfrute percibido: ,920
- Actitud hacia el uso: ,640
- Intención de utilizarla: ,856

Podemos ver que los diferentes índices de fiabilidad obtenidos son todos aceptables, puesto que presentan valores superiores o cercanos a 0,7 (Mateo, 2004). Señalar que la puntuación baja alcanzada en la dimensión “Actitud hacia el uso” es debida a que es la única dimensión en la que existe un ítem formulado negativamente. Igualmente, se obtuvo el ítem-total para conocer si con la eliminación de algún ítem concreto aumentaría la fiabilidad del instrumento, hecho que no ocurrió.



4. Resultados alcanzados.

Las medias y desviaciones típicas logradas tanto para la globalidad del instrumento como en sus diferentes dimensiones fueron: total del instrumento: $m=4,86$ $d.tip=1,06$; utilidad percibida: $m=4,67$ $d.tip=1,19$; facilidad de uso percibida: $m=4,81$ $d.tip=1,18$; disfrute percibido: $m=5,02$ $d.tip=1,39$; actitud hacia el uso: $m=4,87$ $d.tip=1,18$; intención de utilizarla: $m=5,07$ $d.tip=1,33$.

Destacar desde el principio que los alumnos han mostrado un elevado nivel de aceptación de la tecnología RA, con puntuaciones un punto y medio por encima del valor central 3.5. Señalar que las dimensiones intención de utilizarla ($m=5,07$) y disfrute percibido ($m=5,02$) son las que obtienen una media superior, revelando que los alumnos se posicionan más de acuerdo que en desacuerdo en estas dimensiones. Decir que las dimensiones utilidad percibida ($m=4,67$), facilidad de uso ($m=4,81$) y actitud hacia el uso ($m=4,87$) obtienen valoraciones algo más bajas, indicando que el alumnado muestra cierta indiferencia en estas dimensiones, no obstante, se aproximan a estar ligeramente de acuerdo.

En la tabla 1, aparecen las medias y desviaciones típicas alcanzadas en todos los ítems.

	M	DT
El uso de este sistema de RA mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura	4,61	1,328
El uso del sistema de RA durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos	4,66	1,387
Creo que el sistema de RA es útil cuando se está aprendiendo	4,83	1,364
Con el uso de la RA aumentaré mi rendimiento	4,57	1,355
Creo que el sistema de RA es fácil de usar	4,58	1,318
Aprender a usar el sistema de RA no es un problema para mí	4,94	1,349
Aprender a usar el sistema de RA es claro y comprensible	4,89	1,376
Utilizar el sistema de RA es divertido	4,92	1,523
Disfruté con el uso del sistema de RA	4,94	1,470
Creo que el sistema de RA permite aprender jugando	5,19	1,486
El uso de un sistema de RA hace que el aprendizaje sea más interesante	5,19	1,424
No me he aburrido utilizando el sistema de RA	4,75	1,726
Creo que el uso de un sistema de RA en el aula es una buena idea	5,22	1,428
Me gustaría utilizar en el futuro el sistema de RA si tuviera oportunidad	5,12	1,432
Me gustaría utilizar el sistema de RA para aprender anatomía como otros temas	5,01	1,410

Tabla 1. Medias y desviaciones típicas obtenidas en los diferentes ítems del instrumento TAM.





Podemos afirmar que los alumnos piensan que el uso de un sistema de RA en el aula es buena idea ($m=5,22$), permitiendo aprender jugando ($m=5,19$) y haciendo que sea más interesante el aprendizaje ($m=5,19$). También exteriorizan que les gustaría utilizar en el futuro el sistema de RA ($m=5,12$), tanto para aprender anatomía como otros temas ($m=5,01$).

Los alumnos se posicionan más indiferentes en las cuestiones relacionadas con el aumento del rendimiento y el aprendizaje ($m=4,61$), con la comprensión de ciertos conceptos con el uso de RA durante las clases ($m=4,66$), y con la facilidad de uso del sistema de RA ($m=4,58$). Igualmente, no se posicionan totalmente de acuerdo ni en desacuerdo en la claridad ($m=4,89$), utilidad ($m=4,83$), diversión ($m=4,92$) y disfrute ($m=4,94$) cuando utilizan este recurso. No obstante, se aproximan a estar de acuerdo en las cuestiones comentadas anteriormente.

Respecto al género, las hipótesis nulas se refieren a si el género de los estudiantes no tiene una influencia significativa con un riesgo alfa de equivocarnos de 0,05 o inferior, respecto al disfrute percibido, a la utilidad percibida y a la facilidad de uso percibida. Para su contraste aplicamos la prueba "t" student para muestras independientes, alcanzando los siguientes resultados:

- Objeto de aprendizaje de RA del tema del video en la enseñanza: disfrute percibido: $t=-1,342$ ($p=0,181$); facilidad de uso $t=,668$ ($p=,505$); utilidad percibida $t=-1,232$ ($p=,219$).
- Objeto de aprendizaje de RA del tema diseño, producción y evaluación de TIC para la enseñanza: $t=1,229$ ($p=0,223$); facilidad de uso $t=0,889$ ($p=,377$); utilidad percibida $t=0,758$ ($p=,451$).

Los resultados alcanzados no nos permiten rechazar las H_0 planteadas, pudiendo concluir que no existen diferencias significativas con una confianza del 95% en función del sexo en la percepción de disfrute, de utilidad y de facilidad de uso en ninguno de los objetos de aprendizaje de RA utilizados en la presente investigación.

El estudio de las hipótesis nulas que hacían referencia a la no existencia de relación entre la facilidad de uso percibida y las dimensiones disfrute percibido, utilidad percibida y actitud hacia el uso, nos permiten afirmar con un riesgo alfa de equivocarnos inferior o igual a 0,05 que 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 $p=0,000$) y sobre la actitud hacia el uso ($R=0,570$ y $p=0,000$).

Por otro lado, podemos rechazar las hipótesis nulas formuladas que hacían referencia a la no existencia de relación entre la utilidad percibida y las dimensiones disfrute percibido, actitud hacia el uso, intención de utilizarla. En consecuencia, podemos afirmar con un riesgo alfa de equivocarnos de 0,05 que la utilidad percibida afecta positiva y significativamente sobre el disfrute percibido ($R=0,690$ y $p=0,000$), sobre la actitud hacia el uso ($R=0,683$ y $p=0,000$), y sobre la intención de utilizarla ($R=0,629$ y $p=0,000$).



Finalmente, el análisis de las hipótesis nulas que hacían referencia a la no existencia de relación entre el disfrute percibido y las dimensiones intención de utilizarla y actitud hacia el uso, nos permiten afirmar con un riesgo alfa de equivocarnos inferior o igual a 0,05 que el disfrute percibido afecta positiva y significativamente sobre la actitud hacia el uso ($R=0,754$ y $p=0,000$) y sobre la intención de utilizarla ($R=0,733$ y $p=0,000$).

5. Conclusiones.

Nuestro estudio permite obtener diferentes conclusiones:

- El instrumento TAM utilizado es un buen predictor de la aceptación de objetos de aprendizaje de RA. Destacar que, el índice de fiabilidad obtenido en este instrumento (0,942) es bastante aceptable como para asegurar su fiabilidad, y se encuentra en armonía con los logrados por otros autores como Mohammadi (2015). Lo cual nos permite apoyar la capacidad del TAM para conocer las variables que inciden en la aceptación y utilización de tecnologías.
- El uso de RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite disfrutar mientras se está aprendiendo, combinando el aprendizaje con el juego (Squire y Jan, 2007; Bressler y Bodzin, 2013). Podemos declarar que su utilización hace que el aprendizaje sea más interesante y ameno.
- Aprender a utilizar realidad aumentada no supone para los estudiantes un gran problema. Al respecto, podemos decir que esta percepción ha sido propiciada en cierto modo por las explicaciones realizadas sobre su utilización y por las guías presentadas. Por lo tanto, es imprescindible que la incorporación de realidad aumentada en el aula vaya acompañada de una guía que facilite su utilización (Fombona y Pascual, 2017), al igual que es relevante que exista una figura que coordine todo el proceso de implementación de la RA (De la Horra, 2017).
- El alumnado piensa que la incorporación de este recurso digital en el aula es buena idea, evidenciando este hecho el alto grado de aceptación que produce el uso de realidad aumentada en los futuros profesionales de la educación, estando en consonancia estos hallazgos con los logrados por otros autores (Cózar et al., 2015; Barroso y Gallego, 2017). La expectación y aceptación que ha despertado esta tecnología se demuestra en que los alumnos tras utilizarla declaran que les gustaría aprender con realidad aumentada en el futuro.
- Los estudiantes muestran cierta indiferencia a temas relacionados con el aumento del rendimiento y el aprendizaje, con la comprensión de ciertos conceptos con su uso, con la claridad, facilidad y utilidad del sistema.
- La facilidad de uso percibida afecta positiva y significativamente sobre el disfrute percibido, sobre la utilidad percibida y sobre la actitud hacia el uso. Por lo señalado, es importante presentar el material en pantalla completa y en posición horizontal, facilitar el desplazamiento con paneles interactivos plegables, mostrar la información en una sola pantalla y ofrecer la posibilidad de ampliar la información con zoom (Churchill y Hedberg, 2008). También, es recomendable que al comenzar a interactuar con el recurso aparezca una introducción del uso y de las características del objeto de realidad aumentada.



- La percepción de utilidad del objeto de aprendizaje de RA influye de forma positiva y significativa sobre el disfrute percibido, sobre la actitud hacia el uso, y sobre la intención de utilizarla. Por lo tanto, es relevante olvidar el efecto novedoso de la tecnología y pensar más en su implementación y uso adecuado, siendo importante que su integración en el aula se encuentre dentro de un proyecto educativo que anteponga siempre lo pedagógico a lo tecnológico. Al mismo tiempo, destacamos la importancia de capacitar al docente tanto en una dimensión técnico-instrumental como metodológica y pedagógica. Además, el sistema debe aportar información relevante y bajo diferentes soportes que den respuesta a los distintos estilos de aprendizaje.
- El disfrute percibido influye en la intención de utilizar la tecnología. Este resultado es similar al logrado por Teo y Noyes (2011), ya que afirman que el disfrute percibido por parte de los profesores en formación fue un factor determinante en la intención de utilizar la tecnología. Igualmente, el disfrute percibido fue un elemento determinante de la actitud hacia el uso.
- En nuestro estudio el género no interviene en el uso y aceptación de los objetos de aprendizaje de RA. En este sentido, cabe puntar que los resultados de otros estudios coinciden (Barroso et al., 2016) y difieren de los nuestros (Ong y Lai, 2006), no únicamente en la aceptación de objetos de RA sino en la aceptación de otras tecnologías. Destacar que los años que han pasado entre las investigaciones que señalan que el género influye en la aceptación de la tecnología y las que demuestran lo contrario ha influido, demostrando que la familiarización que tienen los alumnos con las tecnologías en la actualidad ha ayudado a solventar las desigualdades generadas en función del género.

Para finalizar señalar que como futuras líneas de investigación proponemos las siguientes: replicar la misma investigación en otros estudios universitarios y niveles educativos, incorporar en el estudio nuevas variables predictoras, incorporar nuevas técnicas de recogida de información.

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 Rafodiun).

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.
- Barroso, J., Cabero, J., y Moreno, A.M. (2016). La utilización de objetos de aprendizaje en realidad aumentada en la enseñanza de la medicina. *Innoeduca*, 2 (2), 77-83. Recuperado de <http://www.revistas.uma.es/index.php/innoeduca/index>





- Barroso, J., y Gallego, O. (2016). La realidad aumentada y su aplicación en la educación superior. *Revista del Salomé*, 1 (2), 111-124. Recuperado de <http://grupotecnologiaeducativa.es/images/bibliovir/Salom%C3%A9.pdf>
- Barroso, J., y Gallego, O. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de magisterio. *Revista Edmetic*, 6 (1), 23-38. Recuperado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5806>
- Billinghamurst, M., y Dünser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45 (7), 56-63. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/234793015_Augmented_Reality_in_the_Classroom
- 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. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/toc/remi20/51/1?nav=toCList>
- 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. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12008/full>
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *CEF*, 1,19-27. Recuperado de <http://tecnologia-cienciaeducacion.com/index.php/TCE/article/view/27>
- Cabero, J., y Barroso, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *CEF*, 5, 141-154. Recuperado de <http://tecnologia-cienciaeducacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/101>
- Cabero, J., y García, F. (2015). Conceptos previos. En F. García y J. Cabero (Ed.), *Realidad aumentada. Tecnología para la formación* (pp.13-20). Madrid, España: Síntesis.
- Chang, K. E., 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. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002868>
- Churchill, D., y Hedberg, J. (2008). Learning object design considerations for small-screen handheld devices. *Computer & education*, 50 (3), 881-893. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131506001412>
- Coimbra, T., Cardoso, T., y Mateus, A. (2015). Augmented Reality: an Enhancer for Higher Education Students in Math's learning? 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Infoexclusion (DSAI 2015). *Procedia Computer science*, 67, 332-339. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031233>
- Cózar, R., Del Valle, M., 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 maestro. *Digital education review*, 27, 138-153. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11622/pdf>



- Cruz, I. (2016). Percepciones en el uso de las redes sociales y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Pixel Bit. Revista de medios y educación*, 48, 165-186. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/view/327/14>
- Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED*, 17(2), 241-274. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/12686>
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. Recuperado de: http://www.jstor.org/stable/249008?seq=1#page_scan_tab_contents
- De la Horra, I. (2017). Realidad Aumentada, una revolución educativa. *Revista Edmetic*, 6 (1), 9-22. Recuperado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5762>
- De Pedro, J., y Martínez, J. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *EEE-RITA*, 7 (2), 102-108. Recuperado de <http://ai2s2-pdfs.s3.amazonaws.com/f3f8/4a0035403b05928bd76f3b52c239096307e1.pdf>
- Di Serio, A., Ibáñez, M.B., y Delgado, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computer & education*, 68, 586-596. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000590>
- Duh, H.B.L., y Klopfer, E. (2013). Augmented reality learning: New learning paradigm in cospace. *Computers & education*, 68, 534-535. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513001978>
- 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.
- El Sayed, N.A.M., Zayed, H.H., y Sharawy., M.I. (2011). ARSC: Augmented reality student card. An augmented reality solution for the education field. *Computers & education*, 56 (4), 1045-1061. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/fama.us.es/science/article/pii/S0360131510003040>
- Fabregat, R. (2012). Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 9 (2), 69-78. Recuperado de <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/enlace/article/view/13709/13692>
- Fombona, J., y Pascual, M.A. (2017). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. *Revista Edmetic*, 6(1), 39-61. Recuperado de <https://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5807>
- Fombona, J., Pascual, M.A. y Madeira, M.F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Revista Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/view/405>





- 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. Recuperado de <http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/eks20161714564>
- 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. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50745>
- Johnson, L., 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.
- Klopfer, E., y Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of sciencebased augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 128, 85-94. Recuperado de http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/yd.378/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.google.es&purchase_site_license=LICENSE_DENIED
- 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), 176-196. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v9n1/v9n1a11.pdf>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M.D., y Mora, C.E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51 (2), 752-761. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214007110>
- Meneses, M. D., y Martín, J. (2016). Medios de comunicación impresos y realidad aumentada, una asociación con futuro. *Arbor*, 192 (777): a292. Recuperado de <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/2095/2711>
- Mohammadi, H. (2015). Investigating users' perspectives on e-learning: an integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior*, 45, 359-374. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756321400418X>
- Olaoluwakotansibe, A. (2013). Interactive digital technologies' use in Southwest Nigerian universities. *Educational Technology Research and Development*, 61(2), 333-357. Recuperado de <http://0search.proquest.com.fama.us.es/docview/1319493592/815BB6EBCD734DF8PQ/9?accountid=14744>
- Ong, C.S., y Lai, J.Y. (2006). Gender differences in perceptions and relationships among dominants of e-learning acceptance. *Computers in Human Behavior*, 22 (5), 816-829. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563204000512>
- Parroquín, P., Ramírez, J., González, V., y Mendoza, A. (2013). Aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de la física. *Cultura científica y tecnológica*, 51 (2), 182-192. Recuperado de <http://openjournal.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/953>
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revista Pixel bit. Revista de medios y educación*, 46, 187-203. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/view/208>





- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación En J. Hernández, M. Penessi, D. Sobrino, y A. Vázquez (Ed.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp.175-196). Barcelona, España: Espiral.
- Roca, J.C., Chiu, C.M., y Martínez, F.J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extensión of the technology Acceptance Model. *International Journal of human computer studies*, 64 (8), 683-696. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S107158190600005X>
- 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. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-006-9037-z>
- Tecnológico de Monterrey (2015). Radar de Innovación educativa 2015. *Monterrey: Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsradar2015/>
- Tecnológico de Monterrey (2016). Radar de Innovación educativa de preparatoria 2016. *Monterrey: Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsradarpreparatoria2016/>
- Teo, T., y 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 (2), 1645-1653. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000637>
- 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. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131506001382>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. Recuperado de <http://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Venkatesh, V., y Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39 (2), 273-312. Recuperado de http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.google.es&purchase_site_license=LICENSE_DENIED
- Venkatesh, V., y Davis, F.D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: development and test. *Decision Sciences*, 27(3), 451-481. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/227763177_A_Model_of_the_Antecedents_of_Perceived_Ease_of_Use_Development_and_Test
- Venkatesh, V., y Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46 (2), 186-204. Recuperado de <http://0search.proquest.com.fama.us.es/docview/213174901/DA2B50DDEB5B4449PQ/4?accountid=14744>
- Wojciechowski, R., y Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & education*, 68, 570-585. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513000535>

