

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

PREPRINT: Innovation in the University Classroom Through Augmented Reality. Analysis from the Perspective of the Spanish and Latin American Students

PREPRINT: Inovação na sala de aula universitária através da realidade aumentada. Análise sob a perspectiva do aluno espanhol e latino-americano

Julio Cabero-Almenara
Universidad de Sevilla
Sevilla, España
cabero@us.es
<https://orcid.org/0000-0002-1133-6031>

Esteban Vázquez-Cano
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España
evazquez@edu.uned.es
<https://orcid.org/0000-0002-6694-7948>

Wellington Remigio Villota-Oyarvide
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Santiago de Guayaquil, Ecuador
wellington.villota@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0081-4704>

Eloy López-Meneses
Universidad Pablo de Olavide
Sevilla, España
elopmen@upo.es
<https://orcid.org/0000-0003-0741-5367>

Resumen: Objetivo. Este artículo analiza las experiencias de innovación universitaria con tecnologías inmersivas (Realidad Aumentada, RA) de diversas titulaciones de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla (España) y de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador) correspondiente al curso académico 2018-19. **Metodología.** A través de una metodología mixta de PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

análisis de datos (cuantitativa y cualitativa) y el diseño de un cuestionario *ad hoc* de elaboración propia se analizaron las percepciones de 202 estudiantes en relación a las ventajas y desventajas de la RA y a las apps de Realidad Aumentada utilizadas en los seminarios de Tecnologías Emergentes en contextos educativos, impartidos en ambas universidades. **Resultados.** Los resultados muestran que las aplicaciones móviles más valoradas fueron: QuiverVisión y Hp Revail por su interactividad, entorno usable y su proyección didáctica en contextos formativos, especialmente en edades tempranas. **Conclusiones.** Los estudiantes perciben como principales ventajas de la RA el desarrollo de habilidades cognitivas y competenciales y, como principales desventajas, la necesidad de formación del profesorado universitario para la implementación en las aulas y los posibles efectos adversos de la brecha digital.

Palabras clave: Tecnología emergente, realidad aumentada, apps educativas, innovación universitaria.

Abstract: Objective. This article analyzes the experiences of university innovation with immersive technologies (Augmented Reality, RA) of various degrees of the Pablo de Olavide University of Seville (Spain) and the Catholic University of Santiago de Guayaquil (Ecuador) corresponding to the academic year 2018-19. **Method.** Through a mixed methodology of data analysis (quantitative and qualitative) and the design of an ad hoc questionnaire of own elaboration, the perceptions of 202 students were analyzed in relation to the advantages and disadvantages of the RA and the Augmented Reality apps used in the Emerging Technologies seminars in educational contexts, taught in both universities. **Results.** The results show that the most valued mobile applications were: *QuiverVisión* and *Hp Revail* because of their interactivity, wearable environment and their educational projection in formative contexts, especially at early ages. **Conclusions.** Students perceive as the main advantages of RA the development of cognitive skills and the development of competencies and, as main disadvantages, the need for university teacher training for classroom implementation and the possible adverse effects of the digital divide.

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

Key words: Technological education, augmented reality, educational apps, university innovation.

Resumo: Objetivo. Este artigo analisa as experiências de inovação universitária com tecnologias imersivas (Realidade Aumentada, RA) de vários graus da Universidade Pablo de Olavide de Sevilla (Espanha) e da Universidade Católica de Santiago de Guayaquil (Equador) correspondentes ao ano letivo de 2018-19.

Metodologia. Por meio de uma metodologia mista de análise de dados (quantitativa e qualitativa) e do desenho de um questionário ad hoc de elaboração própria, as percepções de 202 alunos foram analisadas em relação às vantagens e desvantagens dos aplicativos RA e de Realidade Aumentada utilizados nos seminários sobre tecnologias emergentes em contextos educacionais, ministrados em ambas as universidades.

Resultados. Os resultados mostram que as aplicações móveis mais valorizadas foram: QuiverVisión e Hp Revail por sua interatividade, ambiente vestível e sua projeção educacional em contextos formativos, especialmente em idades precoces.

Conclusão. Os estudantes percebem como principais vantagens da AR o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de competência e, como principais desvantagens, a necessidade de formação de professores universitários para a implementação em sala de aula e os possíveis efeitos adversos da exclusão digital.

Palavras chave: Tecnologia emergente, realidade aumentada, aplicativos educacionais, inovação universitária.

Introducción

Nos encontramos en la actualidad ante el reto de innovar en todos los ámbitos y etapas educativas, pero más aún si cabe en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. Venimos de un siglo XX en el que la enseñanza transmisiva por medio del docente y un papel pasivo del estudiante era el enfoque didáctico más común en las aulas universitarias. Con

el advenimiento de la tecnología, el enfoque competencial del conocimiento en el que estudiante debe saber hacer más que saber teoría y la democratización en el acceso a los dispositivos digitales, el contexto didáctico de la Educación Superior está virando hacia enfoques didácticos más participativos en los que las tecnologías emergentes están resultando de gran ayuda ([Brinson, 2017](#); [Chang, 2018](#); [Chao et al., 2016](#)).

En este contexto, la Realidad Aumentada puede definirse como un sistema con las siguientes características: combina lo real con lo virtual, es interactivo en tiempo real y se desarrolla en 3D ([Azuma, 1997](#)). Esto nos permite interrelacionar lo digital con lo físico de forma dinámica a través de dispositivos digitales y operar con otros periféricos como gafas de realidad aumentada que habilitan un nuevo contexto de interacción y conocimiento de realidades a las que anteriormente solo se tenía acceso en dos dimensiones.

Tomando en consideración las premisas anteriores: nuevos contextos didácticos y tecnologías emergentes, este artículo tiene como principales objetivos presentar y describir varias experiencias didácticas en dos universidades: Universidad Pablo de Olavide de Sevilla (España) y Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador) y analizar la potencialidad didáctica de la Realidad Aumentada, sus posibles ventajas y desventajas desde la percepción de los estudiantes universitarios participantes.

La realidad aumentada en el ámbito educativo

Hoy en día, estamos inmersos en un cambio tecnológico perenne ofreciendo nuevos retos a la sociedad, en general y a los procesos educativos, en particular ([Froehlich, 2018](#); [Rodríguez et al., 2018](#)). Asimismo, su uso pedagógico es un elemento prioritario en la actual educación ([Jiménez et al., 2019](#)), y su aplicabilidad didáctica en los contextos formativos resulta más beneficiosa que la metodología tradicional sustentada en la transmisión de contenidos y, a su vez, implica un cambio didáctico que favorecen procesos de aprendizaje más dinámicos y significativos ([Cabero et al., 2018](#); [López-Belmonte et al., 2019](#)). Además, como apunta [Hood \(2017\)](#), la RA está siendo incorporada

de manera progresiva como una de las tecnologías emergentes con más proyección de futuro en el ámbito educativo, unida a pedagogías activas. En este sentido, la RA es una tendencia tecnológica de los últimos años que está teniendo hondos repercusiones en diferentes ámbitos sociales, científicos y educativos. En el ámbito educativo sus aplicaciones permiten a los estudiantes acercarse y conocer los sistemas más tradicionales desde enfoques más dinámicos y realistas ([Fombona & Vázquez-Cano, 2017](#)). Asimismo, la RA es accesible en apps instalables en teléfonos inteligentes y tabletas lo que facilita que el estudiante sea autónomo en su utilización y que los profesores en las aulas universitarias también puedan hacer un uso académico de los dispositivos que los estudiantes traen a las clases.

Esta tecnología aumentada permite como expresan diferentes autores ([Cabero et al., 2020](#)) crear nuevos entornos inmersivos con capas de realidad virtual que posicionan al estudiante ante la simulación de situaciones y contextos que solo serían posibles en situaciones reales. Por ejemplo, un estudiante puede ver en tres dimensiones los órganos interiores del cuerpo humano y entender de una manera mucho más visual el proceso de la alimentación. También, se pueden simular contextos, como la compra de un billete de avión y cómo se realizaría de forma virtual en una segunda lengua. Esta característica ayuda a que el alumnado adquiera más fácilmente una serie de competencias que van a facilitarle la adquisición del conocimiento que se le está requiriendo ([Fombona y Vázquez-Cano, 2017](#)).

Por otra parte, diferentes autores ([Blas-Padilla et al., 2019](#)), indican que en el ámbito educativo la RA es uno de los avances tecnológicos transformadores de gran impacto, al permitir la creación de contenidos interactivos que se pueden visualizar al estudiantado e incorporar nueva información educativa en documentos impresos al estudiantado. De igual manera, su uso en el contexto educativo ([Barroso y Gallego, 2017](#); [Chang y Hwang, 2018](#); [Han et al., 2015](#); [Pedraza et al., 2017](#); [Santos et al., 2016](#)) podría ofrecer interesantes posibilidades, tales como: añadir información relevante y significativa al mundo real para que sea más inteligible a los estudiantes;

promover el aprendizaje ubicuo; la creación de contextos virtuales simulados (por ejemplo, laboratorios) más seguros para el alumnado, favorecer a los estudiantes que sean diseñadores y evaluadores de materiales educativos con tecnología RA y utilizar e-actividades de capacitación basadas en la metodología Flipped Classroom y promover el aprendizaje informal.

Según, [Fernández-Robles \(2018\)](#), la RA permite hacer efectivas diferentes competencias genéricas y transversales en el ámbito universitario; derivado, principalmente, de su potencialidad en la integración de metodologías activas que permiten que el estudiante participe de una forma más situada y entienda procesos complejos desde las posibilidades inmersivas de este tipo de tecnología. Además, de todo lo expuesto con anterioridad, la utilización de objetos basados en la tecnología aumentada presenta alto indicadores de motivación y satisfacción en el estudiantado y mejora los resultados de aprendizaje ([Chang et al., 2013](#); [Han et al., 2015](#); [Wojciechowski y Cellary, 2013](#)), a su vez, en este ámbito adquiere mayor relevancia debido a su facilidad de uso y la disponibilidad de los dispositivos técnicos para los estudiantes ([Cabero et al., 2020](#)).

Asimismo, la utilización de este tipo de tecnología produce un aumento significativo de los niveles de motivación ([Wojciechowski y Cellary, 2013](#)), aunque, también, la realidad aumentada tiene una serie de obstáculos y dificultades que no se deben obviar: como la posible brecha digital por falta de recursos económicos para su implementación y también puede provocar ciertas desigualdades en colectivos sociales vulnerables por falta de formación. Además, se debe progresar en la accesibilidad y usabilidad de objetos de aprendizaje aumentados ([Cabero, Vázquez-Cano y López-Meneses, 2018](#)). No obstante, su integración curricular en los contextos universitarios es fácil al disponer la mayoría del alumnado de móviles ([Fombona y Vázquez-Cano, 2017](#)).

Por último, esta tecnología emergente puede implicar un gran salto cualitativo en la enseñanza, ya que transforma la percepción de la realidad física de los estudiantes para que puedan tomar el control de su propio aprendizaje. A su vez, esta tecnología inmersiva está creciendo en los últimos años gracias a PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

los dispositivos digitales móviles que facilita su acceso a todo el público ([Cabero et al., 2020](#)).

Contexto y descripción de las actividades inmersivas

Las diversas experiencias aquí presentadas se desarrollaron a través de Seminarios didácticos de formación en Realidad Aumentada, en concreto, en la Universidad Pablo de Olavide (UPO), durante los meses de febrero y marzo del curso académico 2018-19 en dos asignaturas: *Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación Social*, correspondientes ambas al primer año de la titulación del Grado de Educación Social y Doble Grado de Educación Social y Trabajo Social de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla (España) con una carga de 7,3 Créditos ECTS (European Credit Transfer System) y durante los meses de enero y febrero y en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), en la titulación de Ingeniería en Dirección y producción en Artes Multimedia durante los meses de mayo y junio del mismo curso académico.

Por otra parte, los Seminarios inmersivos de ambas instituciones de Educación Superior pretendían alcanzar los siguientes objetivos educativos: (1) Estudiar nuevas aplicaciones móviles relacionadas con la Realidad Aumentada para su aplicación en ámbitos formativos. (2) Potenciar en el estudiantado actitudes proactivas para el uso de los recursos tecnológicos aumentados en contextos educativos. (3) Favorecer la alfabetización digital vinculadas a la utilización de las apps presentadas en los seminarios educativos de Realidad Aumentada (RA).

Los seminarios de innovación en tecnología emergente se impartían al alumnado de ambas universidades con una duración de tres sesiones de dos horas y consistía en una breve explicación teórica sobre tecnología aumentada y sus niveles, además de sus fortalezas y debilidades en el ámbito formativo. Además del uso práctico de diversas aplicaciones de RA en contextos educativos (*Quiver, Chromville, ArFlashcards y Hp Revail*). Para ello, se utilizaban en las aulas universitarias diferentes dispositivos móviles para el funcionamiento por

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

georreferenciación a través de la visualización de marcadores o símbolos en papel (*Marker Tracking*). Las app de RA utilizadas en las sesiones prácticas fueron las siguientes: (1) *QuiverVision*: es una apps aumentada con plantilla en papel para dibujarlas. Su URL es: <http://quivervision.com> y luego al visualizarla con el móvil a través de su cámara, dichas láminas coloreadas adquieren vida generando escenarios aumentativos para mejorar los procesos de aprendizaje. (2) *Chromville*: es una aplicación similar a la app de Quiver sustentada en láminas para colorear que ayuda a la comprensión didáctica de conceptos. Su enlace es <https://chromville.com>. (3) *Ar Flashcards*. Esta app educativa de lecto-escritura permite conocer y experimentar a través de fichas de realidad aumentada el abecedario completo en inglés que al visualizarlo a través de la app aparecerá un animal vinculado con la letra del marcador. Su URL es: <http://arflashcards.com/get-flashcards/> (4) *HP Revail*. Es una aplicación de Realidad Aumentada multiplataforma (antiguamente conocida como *Aurasma*) que permite la elaboración de contenidos formativos y fichas educativas utilizando auras (unión de un marcador con su capa de información). Se encuentra disponible en *AppStore* y *GooglePlay*. Más información acerca de esta aplicación: <https://studio.hpreveal.com/landing>. A su vez, se elaboró un espacio virtual (Figura 2), que ofrecía una recopilación de otras apps de carácter educativo, tutoriales y noticias de interés (<http://cort.as/x-F4>) para ambas universidades.

Al finalizar el Seminario formativo se solicitaba a cada estudiante cumplimentar un cuestionario elaborado *ad hoc* titulado: *Uso didáctico de la RA*, siendo uno de sus ítems, indagar qué app de RA utilizadas en dicho Seminario formativo de RA era la más motivadora y relevante para los ámbitos educativos. Su enlace es: <https://goo.gl/forms/STik3sl9KdPzZi773>. Asimismo, cada estudiante de la Universidad Pablo de Olavide también tenía que desarrollar un edublog personal para la asignatura sobre las evidencias de las actividades realizadas en el segundo semestre académico. En última instancia, cabe mencionar que más de la mitad (61,88%) del estudiantado de ambas universidades que participaron en los seminarios indicaron en el cuestionario aplicado que no tenían conocimientos sobre esta tecnología inmersiva.

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

Metodología

La metodología de la investigación fue de corte mixto: cuantitativo, cualitativo y descriptivo. Se aborda un estudio exploratorio cuyo principal objetivo es conocer las apps educativas de RA más motivadoras y educativa empleadas en los Seminarios formativos de RA durante el curso académico 2018-19 en la UPO y UCSG. Para tal menester, se parte de enfoque metodológico con base en la etnografía virtual que permita analizar la interacción y participación del estudiante en los entornos virtuales, a la vez que se permite su propia autorreflexión; una dinámica que ayuda a formación en competencias genéricas y transversales en el Espacio Europeo de Educación Superior ([Pool-Cibrian & Martínez-Guerrero, 2013](#)).

En referencia al análisis cualitativo consistió en diversas etapas, la primera ella de carácter analítico consistente en el análisis descriptivo de las unidades semánticas más relevantes y su categorización grupal. Posteriormente, se efectuó su codificación e inferencia interpretativa en la generación y recopilación sistémica de metacategorías funcionales.

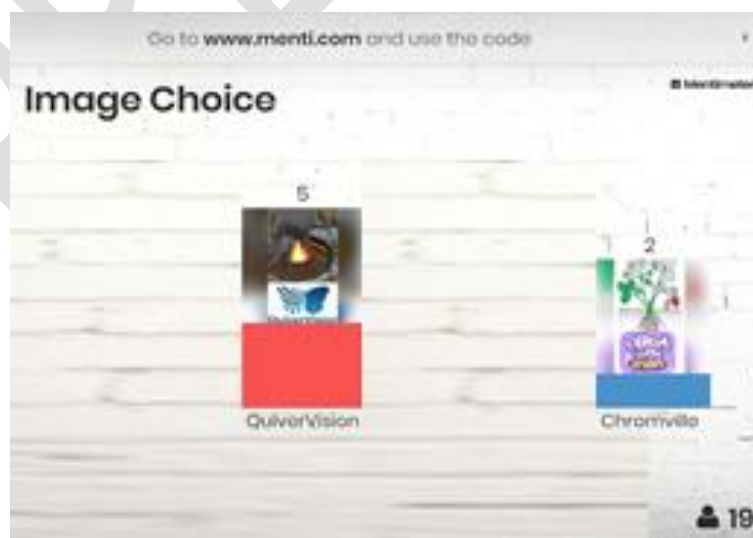
La muestra participante estuvo compuesta por 202 estudiantes de la Universidad Pablo de Olavide y de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil con las siguientes características: 59 estudiantes (6 hombre y 53 mujeres), correspondientes a la titulación de Grado en Educación Social; 60 estudiantes (4 hombres y 56 mujeres), pertenecientes a la titulación de Doble Grado en Trabajo Social y Educación Social, ambas titulaciones vinculadas a la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España) y 83 estudiantes (43 hombres y 40 mujeres) procedentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador).

Al terminar los seminarios de formación en RA, el estudiantado rellenaba un cuestionario implementado en google form. Su enlace es: <https://tinyurl.com/y3fuzrl6> En este sentido, se tuvo para su diseño el marco de referencia realizado por [Barroso y Gallego-Pérez \(2017\)](#) y se validó por el método Delphi en doble ronda. Unos de los objetivos del cuestionario era recabar

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

las percepciones de los estudiantes en relación con las diversas apps de RA más motivadora y educativas usadas en el Seminario de innovación tecnológica. En concreto, en nuestro estudio se analizaron las apreciaciones e impresiones de los 202 estudiantes de las universidades UPO y UCSG. Por último, se utilizaban durante las sesiones prácticas estrategias metodológicas basadas en clicker (sistemas de respuesta de la audiencia), es decir, herramientas que se pueden aplicar en el contexto educativo como feed-back con el alumno, muy útil para monitorizar el aprendizaje de los estudiantes (Caldwell, 2007). En nuestro caso, se utilizaba para indagar sobre las apps más motivadoras del Seminario y dinamizar debates colectivos sobre las tecnologías inmersivas. En concreto, las apps utilizadas en el Seminario innovador fueron proyectadas donde todos los estudiantes las visualizaban y contestaban mediante su teléfono móvil, portátil o tablet. En la [Figura 1](#) se muestra un ejemplo realizado en una sesión práctica de un grupo de estudiantes de Doble grado en Trabajo Social y Educación Social. Por último, en concordancia con [Hunsu et al. \(2016\)](#), estimamos que este tipo de metodología basada en clickers tienen efectos positivos sobre el aprendizaje cognitivo.

Figura 1. Ejemplificación de la valoración de un grupo de estudiantes de la UPO en relación a diversas aplicaciones móviles de RA empleadas en el Seminario de tecnologías emergentes a través de la aplicación Mentimeter®.

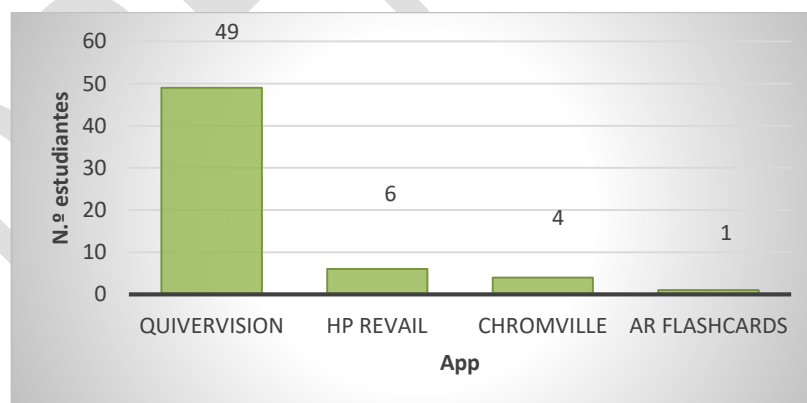


Nota: Elaboración propia.

Resultados y discusión

En este epígrafe se analizan las 202 percepciones del estudiantado de la Facultad de Ciencias Sociales de la UPO e Ingeniería en Producción y Dirección en Artes Multimedia de la UCSG, correspondientes al curso académico 2018/19 sobre las apps de RA más motivadoras y didácticas empleadas en las sesiones de los Seminario de Realidad Aumentad en contextos educativos. Para ello, en una primera instancia, se recopila en la [Figura 2](#) la frecuencia de respuesta del alumnado en relación con las aplicaciones de RA más significativas desde un punto de vista formativo y usable utilizada en el Seminario inmersivo de la titulación de Grado de Educación Social del curso académico 2018-19. A su vez, cabe mencionar que más del 80% (f=49) de los estudiantes de esta titulación han selección la app *QuiverVision* como la aplicación móvil más interesante y la mayoría los fundamentaban por su dinamismo, interactividad, usabilidad y relevancia didáctica para utilizarse en contextos formativos.

Figura 2. Frecuencias de respuestas del estudiantado de Grado de Educación Social, relativas a las apps de RA más motivadoras utilizadas en el Seminario formativo (2018-19).

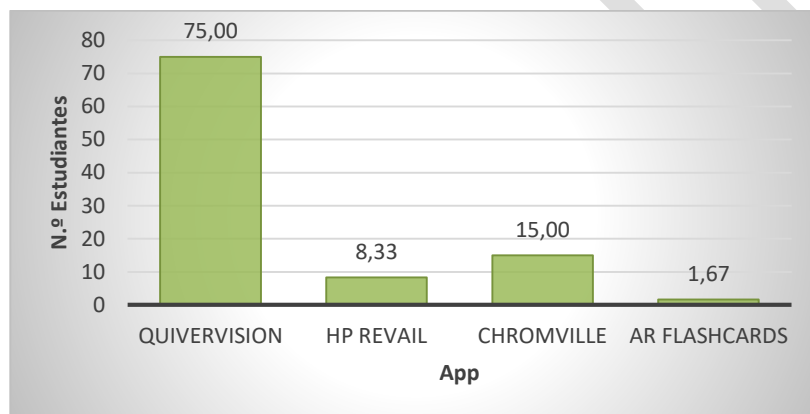


Nota: Elaboración propia.

En referencia al análisis porcentual del estudiantado de la siguiente titulación: Doble Grado en Trabajo Social y Educación Social, constituido por 60 PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

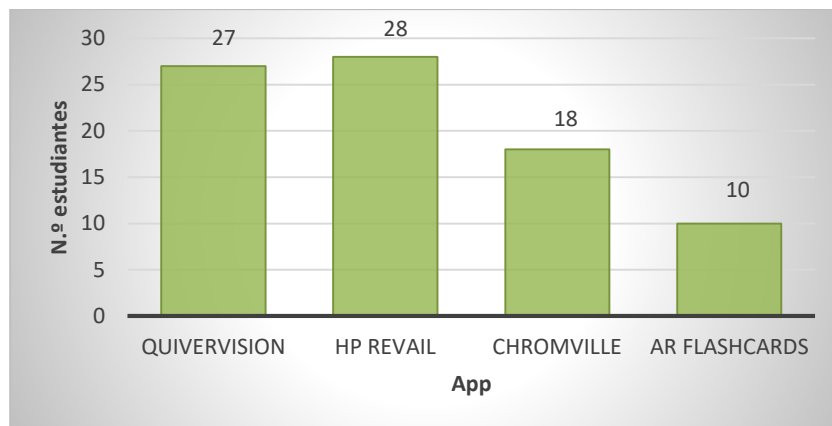
estudiantes valoraron las apps de RA de forma similar a la anterior titulación, en concreto, las apps: *QuiverVision* (75%); *Hp Revail* (8,33%) y, en último lugar, la app *AR Flashcard* (1,67%) era muy interesante para los procesos de aprendizaje en idiomas. En cambio, en esta titulación la app *Chromville* la estimaron de mayor valor didáctico con un 15% (Figura 3).

Figura 3. Porcentaje de las app de RA utilizadas en el Seminario de Realidad Aumentada en contextos educativos de la titulación de Doble Grado en Trabajo Social y Educación Social (2018-19).



Nota: Elaboración Propia.

En cuanto a su fundamentación teórica, expresaban, en la misma línea discursiva que la anterior titulación, la app *QuiverVision* era la más interesante desde un punto de vista didáctico por ser muy intuitiva, fácil de manejar permitiendo colorear las láminas y luego convertirse en objetos animados y enriqueciendo los procesos de aprendizaje, especialmente en edades tempranas. Seguidamente, se muestra en la Figura 4 la frecuencia de respuesta de las percepciones de los 83 estudiantes correspondiente a la titulación de Ingeniería en producción y dirección en artes multimedia, correspondiente al curso académico 2018-19 procedentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador).

Figura 4. Frecuencias de respuestas del estudiantado de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador).

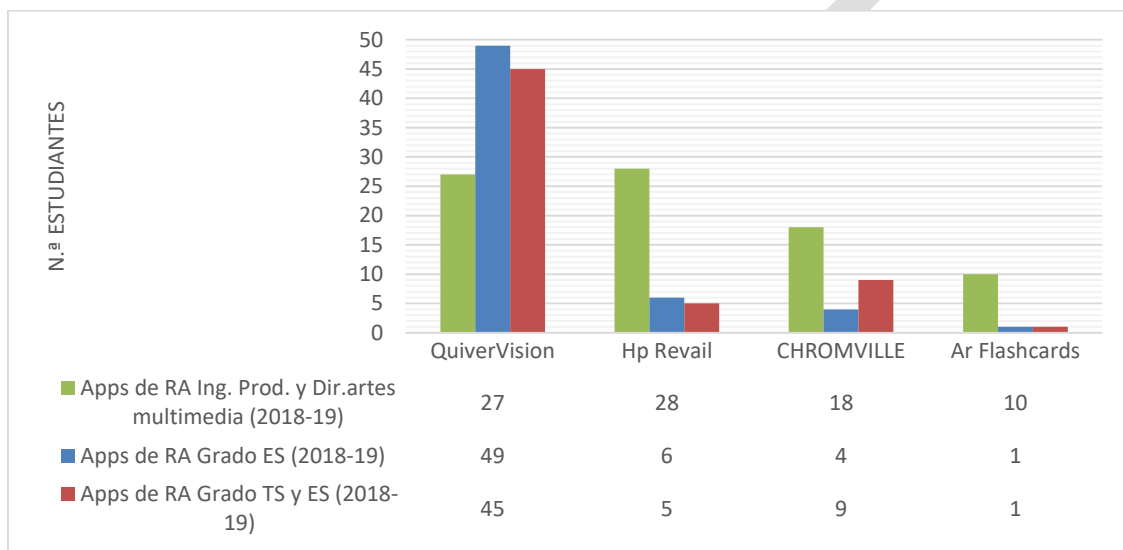
Nota: Elaboración propia

En este sentido, como se infiere de la [Figura 4](#), los estudiantes de la titulación de Ingeniería en producción y dirección en arte multimedia, opinaron que las app más relevantes utilizadas en el Seminario de tecnología emergente eran: *HpRevail* ($f=28$; 33,73%) y *Quiversion* ($f=27$; 32,53%) por ser más realistas, fácil de manejar. Además, de ofrecer escenarios formativos amigables para la comunicación, el fomento de la gamificación en escenarios formativos y ser recursos didácticos muy adecuados y funcionales para su futuro profesional en contextos sociales. Asimismo, la app *HP Revail* como apunta diferentes estudiantes es una aplicación que se puede realizar diferentes tipos de realidad aumentada tanto como vídeos imágenes y en 3D de una manera fácil sin muchas complicaciones y otros apuntan que no hace falta una lámina para que funciones. Y en referencia a las otras dos app, aparecen con un menor porcentaje *Chromville* (21,69%) y *Ar Flashcards* (12,05%) por ser más específicas y menos intuitivas.

Por otra parte, se muestra en la [Figura 5](#) los resultados de frecuencias de las tres titulaciones de ambas universidades para observar su oscilación referente a las apps de RA más motivadoras y útiles para los procesos formativos utilizadas en el Seminario de tecnologías emergentes. En este sentido, los estudiantes que cursan en la UPO estiman más relevante la app *QuiverVision*

por su proyección didáctica en edades tempranas y los estudiantes de la USG consideran la app *Hp Revail* por su facilidad de manejo y su aplicabilidad en escenarios formativos. Y en última instancia, consideran la app *Ar Flashcard* en las tres titulaciones de menor relevancia por ser una app más específica y orientada a un intervalo de edades más concreto.

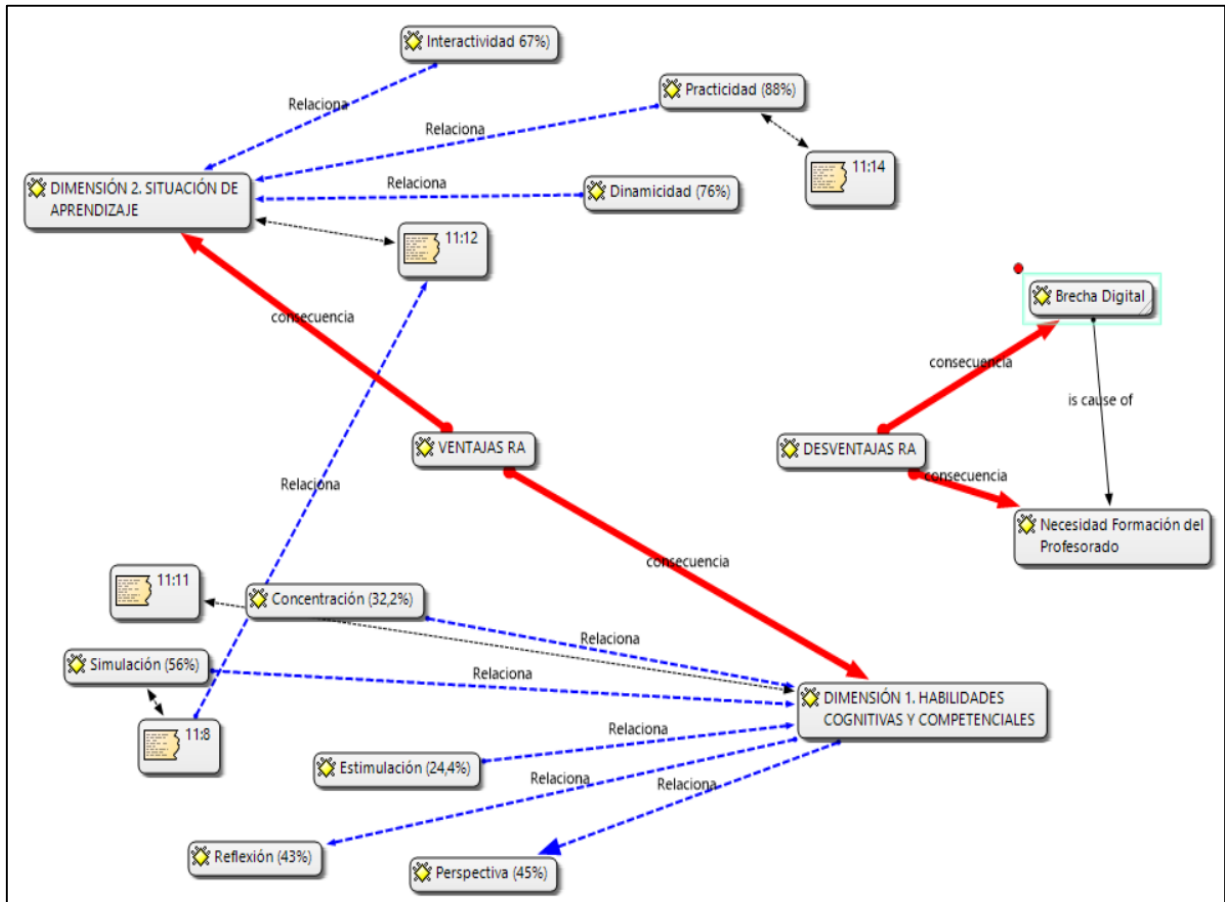
Figura 5. Comparativa de las frecuencias de las tres titulaciones correspondientes al curso académico 2018-19.



Nota: Elaboración propia.

A continuación, en la [Figura 6](#), presentamos la red de Atlas-Ti de ventajas y desventajas de la aplicación de la RA en las aulas universitarias desde la perspectiva del estudiante universitario.

Figura 6. Red de Atlas-Ti. Percepción de los estudiantes ventajas y desventajas RA



Nota: Elaboración propia.

Con respecto al análisis cualitativo de las ventajas y desventajas de la RA en el ámbito universitario, los estudiantes de ambas universidades consideran que el uso didáctico de la RA tiene varias ventajas que se pueden agrupar en dos ámbitos: mejora de las *habilidades cognitivas y competenciales* en los que se pueden agrupar las siguientes categorías: estimulación (24,4%), concentración (32,2%), simulación (56%), reflexión (43%) y perspectiva (45%) y, por otro lado, la situación de aprendizaje en la que se valora como principales ventajas: interactividad (67%), practicidad (88%) y dinamicidad (76%). En este sentido, los resultados obtenidos se corroboran en otros estudios ([Moreno-Martínez y Leiva-Olivencia, 2017](#)). De igual manera, el empleo de objetos de aprendizaje aumentado en los ecosistemas bióticos de aprendizaje favorece la motivación, la atención y los procesos de aprendizaje interactivos ([Cózar et al., 2015](#); [Wojciechowski y Cellary, 2013](#)).

En relación con las posibles desventajas, se señala por los estudiantes universitarios dos ámbitos de mejora: la *brecha digital* (56%) y la *necesidad de formación del profesorado* (76%). Los estudiantes perciben que tecnologías emergentes como la RA posibilitan nuevas formas de aprender y desarrollar competencias, pero su adopción viene condicionada por la necesaria formación del profesorado universitario que en la mayoría de las ocasiones no se somete a procesos formativos para favorecer la innovación didáctica en las aulas de la Educación Superior. Esta situación, se puede agravarse y, unida a que la falta de adopción de estas tecnologías, producir divergencias en la formación del estudiante que verá implementadas estas tecnologías solo por docentes que innoven y no como una didáctica habitual en las aulas lo que puede conllevar una brecha digital en la formación del estudiante universitario.

En este sentido, es importante llamar la atención sobre posibles problemas que pueden surgir con el empleo de esta tecnología, como pueden ser: la brecha digital causada por problemas económicos o formativos. Hay que tener en cuenta que la correcta implementación de estas didácticas requiere de un proceso formativo que permita su correcta y adecuada aplicación en las diferentes etapas del sistema educativo. Asimismo, en ocasiones, puede generar un desembolso económico en dispositivos y aplicaciones que puede limitar su empleo generando así, una mayor brecha digital ([Chiang et al., 2014](#)).

Conclusiones

En una primera instancia, se infiere de esta experiencia interuniversitaria, como se corrobora con otros estudios ([Moreno-Martínez & Leiva-Olivencia, 2017](#)) el elevado potencial educativo que se percibe en la RA. Por otra parte, [Han et al. \(2015\)](#), manifiestan que es fácil de integrar en las programaciones curriculares al tener el estudiantado móviles y al considerar el alumnado que dicha tecnología es útil para su futuro profesional ([Barroso y Gallego-Pérez, 2017](#); [Blas-Padilla et al., 2019](#); [Cabero et al., 2020](#)). Asimismo, ellas favorecen la construcción de competencias emergentes sobre utilización de TIC, capacidad

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

de trabajo en equipo y la dinamización de nuevos objetos curriculares inmersivos útiles para enriquecer los procesos de aprendizaje y nuevos recursos para el futuro profesional de la educación. En última instancia, se estima que es necesario utilizar objetos de aprendizaje aumentados en los ecosistemas curriculares para favorecer la competencia digital de los estudiantes y la innovación sostenible educativa.

Agradecimientos

El presente trabajo se inserta en el proyecto de investigación denominado *Realidad Aumentada para Aumentar la Formación*. Diseño, Producción y Evaluación de Programas de Realidad Aumentada para la Formación Universitaria (RAFODIUN) (EDU2014-57446-P). También, se agradece a los estudiantes de las UPO y UCSG, por su participación en la realización de la experiencia innovadora inmersiva.

Referencias

Azuma, R. T. (1997). A Survey of augmented reality. In Ronald T. Azuma. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (pp. 6355-6385). Cambridge, MA: MIT Press.

Barroso, J., & Gallego-Pérez, O. M. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de magisterio. *Revista de Educación Mediática y TIC (EDMETIC)*, 6(1), 23-38. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5806>

Blas-Padilla, D., Vázquez-Cano, E., Morales-Cevallos, M. B., & López-Meneses, E. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Revista Campus Virtuales*, 8(1), 37-48. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/379>

PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

- Brinson, J. R. (2017). A further characterization of empirical research related to learning outcome achievement in remote and virtual science labs. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 546-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9699-8>
- Cabero, J., Vázquez-Cano, E., López Meneses, E., & Jaén Martínez, A. (2020). Posibilidades formativas de la tecnología aumentada. Un estudio diacrónico en escenarios universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 31(2), 143-154. <https://doi.org/10.5209/rced.61934>
- Cabero, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación Universitaria*, 11(1), 25-34. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100004>
- Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips. *Cell Biology Education*, 6(1), 9-20. <https://doi.org/10.1187/cbe.06-12-0205>
- Chang, H. (2018). Students' representational competence with drawing technology across two domains of science. *Science Education*, 102(5), 1129-1149. <https://doi.org/10.1002/sce.21457>
- Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95-99. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01379.x>
- Chang, S., & Hwang, G. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125, 226-239. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.007>
- Chao, J., Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Pan, E. A. (2016). Sensor-augmented virtual labs: Using physical interactions with science simulations to
- PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

promote understanding of gas behavior. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 16-33. <https://doi.org/0.1007/s10956-015-9574-4>

Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H., & Hwang, G.-J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology y Society*, 17(4), 352-365. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.352>

Cózar, R., De Moya, M. D. 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. <https://doi.org/10.1344/der.2015.27.138-153>

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. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2599>

Fombona, J., & Vázquez-Cano, E. (2017). Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo. *Educación XX1*, 20(2), 319-342. <https://doi.org/10.5944/educxx1.19046>

Froehlich, D. (2018). Non-Technological Learning Environments in a Technological World: flipping Comes To The Aid. *Journal of new Approaches in Educational Research*, 7(2), 88-92. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.304>

Han, J., Jo, M., Hyun, E., & So, H. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Education Technology Research development*, 63, 455-474. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9374-9>.

Hood, K. (2017). Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to
PREPRINT: La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiante español y latinoamericano

practice. *Journal of new Approaches in Educational Research*, 6(2), 144-152. <https://doi.org/10.7821/naer.2017.7.237>

Hunsu, N. J., Adesope, O., & Bayly, D. J. (2016). A meta-analysis of the effects of audience response systems (clicker-based technologies) on cognition and affect. *Computers & Education*, 94, 102-119. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2015.11.013>

Jiménez, D., Sancho, P., & Sánchez, S. (2019). Perfil del futuro docente: Nuevos retos en el marco de EEES. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 23, 125-139. <https://doi.org/10.18172/con.3471>

López-Belmonte, J., Pozo, S., Morales-Cevallos, M^a. B., & López-Meneses, E. (2019). Competencia digital de futuros docentes para efectuar un proceso de enseñanza y aprendizaje mediante realidad virtual. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 67, 1-15. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.67.1327>

Moreno-Martínez, N., & Leiva-Olivencia, J. J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Revista de Educación Mediática y TIC (Edmetic)*, 6(1), 81-104. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>

Pedraza, C., Amado, O., Lasso, E., & Munévar, P. (2017). The experience of augmented reality (AR) in teacher training at the Universidad Nacional Open and Distancia UNAD Colombia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 51, 111-131. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.08>

Pool-Cibrian, W. J. y Martínez-Guerrero, J. I. (2013). Autoeficacia y uso de estrategias para el aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(3), 21-37. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000300002&lng=es&tlng=es.

Rodríguez, A. M., Cáceres, M. P. y Alonso, S. (2018). La competencia digital del futuro docente: análisis bibliométrico de la productividad científica indexada en Scopus. *International Journal of Educational Research and Innovation*. *IJERI*, 10, 317-333.

<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2960>

Santos, M., Wolde, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(4), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2>.

Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners attitude toward learning in aries augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>