



ARTÍCULO / ARTICLE

Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje

Augmented Reality in Primary Education: effects on learning

Purificación Toledo Morales y José Manuel Sánchez García *

Recibido: 31 Octubre 2016
Revisado: 17 Enero 2017
Aceptado: 14 Junio 2017

* Dirección autores:

Departamento de Didáctica y
Organización Educativa. Facultad
de Ciencias de la Educación.
Universidad de Sevilla. Calle
Pirotecnia, s/n, 41013 – Sevilla
(España).

E-mail / ORCID:

ptoledo@us.es
0000-0002-2160-0000

josesanchez@us.es
0000-0002-4240-5095

Resumen: El uso de Realidad Aumentada (RA) lleva a investigar los efectos de su utilización en los entornos educativos, si modifica y facilita la adquisición de conocimientos, la atención y la motivación, así como el rendimiento académico del alumnado, y las percepciones que tenían tras el uso de esta novedosa tecnología. La muestra del estudio la formaron 46 alumnos de dos aulas de 6º de educación primaria de un colegio de la provincia de Sevilla (España), asignados a un grupo control de 22 alumnos y a un grupo experimental de 24 alumnos, con el cual se utilizó herramientas de RA. El diseño cuasi-experimental llevó a utilizar herramientas que recogieron datos de forma cuantitativa y cualitativa. Para la realización de este estudio utilizamos contenidos de RA durante cinco semanas, periodo necesario para impartir el tema seleccionado para el que se crearon contenidos específicos. Su uso reveló una mejora significativa en el proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimientos por los alumnos. Se puede apreciar una mejora de las calificaciones, la adquisición de conocimientos y la mejora en el rendimiento que es deseable y beneficiosa. La percepción por parte del alumnado y el profesorado de esta tecnología es positiva y les parece incentivadora, motivadora y capaz de propiciar una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Innovación Educativa; Educación de Primaria; Tecnología Educativa; Aprendizaje.

Abstract: The use of Augmented Reality (AR) leads to investigate the effects of its use in educational environments, if it modifies and facilitates the acquisition of knowledge, attention and motivation, as well as the academic performance of students, and the perceptions they had The use of this new technology. The sample of the study was formed by 46 students from two classrooms of 6º of primary education of a school of the province of Seville (Spain), assigned to a control group of 22 students and to an experimental group of 24 students, with which tools were used of AR. The quasi-experimental design led to the use of tools that collected data in a quantitative and qualitative way. To carry out this study we used AR content for five weeks, a period necessary to impart the selected topic for which specific contents were created. Its use revealed a significant improvement in the learning process and the acquisition of knowledge by students. It is possible to appreciate an improvement of the qualifications, the acquisition of knowledge and the improvement in the performance that is desirable and beneficial. The perception by the students and teachers of this technology is positive and seems encouraging, motivating and capable of promoting an improvement in the teaching and learning process.

Keywords: Augmented reality; Educational Innovation; Elementary Education; Educative technology; Learning.

1. Introducción

La Realidad Aumentada (RA) comienza a implantarse en el ámbito educativo y presenta numerosas posibilidades en presentación de contenidos y la capacidad de incentivar de los alumnos. Existen definiciones claras sobre lo que es la RA. Las más conocidas son las de Azuma (1997) pionero en el estudio de esta tecnología, que superpone elementos generados por el ordenador a la realidad, en tiempo real, en tres dimensiones. y cuya visión es mediada por un dispositivo electrónico con cámara y conexión a internet existiendo definiciones similares dadas por otros autores (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche y Olabe, 2007; De Pedro, 2011; Fombona, Pascual y Madeira, 2012). Esta definición presenta aspectos técnicos que se han de tener en cuenta para su implantación, que influyen la elección de los contenidos y en la capacidad y forma de uso de los dispositivos. Este trabajo analiza el impacto del uso de la tecnología de RA tras su uso en la enseñanza de un tema de Ciencias Sociales durante cinco semanas. El tema elegido «Maquinas y estructuras» permitió la creación de contenidos ad hoc que se visualizaron por parejas de alumnos mediante el uso de 15 tablets, destacando el interés despertado en los alumnos en los que se percibe una motivación extra que no está presente en las clases en las que no se utilizó la RA. Aspecto que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejora la comprensión de los contenidos, aspecto que podemos ver reflejado en la mejora de las calificaciones de los grupos que usan RA.

1.1. Revisión de literatura

Azuma (1997) define la RA como la tecnología que permite que coexistan en el mismo espacio lo real y lo virtual, dando la posibilidad de interactuar con estos elementos en tiempo real. Si bien esta definición surge de los primeros estadios de la investigación en el uso de la RA, sigue siendo válida, aunque la calidad y cantidad de los contenidos presentes en los diferentes programas para su uso ha evolucionado y mejorado sensiblemente. Otro aspecto ha tener en cuenta es el de la miniaturización de los componentes y la ubicuidad de la red (por cable, wifi o en nuestros dispositivos móviles). Para Cabero y García (2016), la definición de la Real Academia Española de Realidad Virtual es demasiado simple pudiendo ser aplicada a otras realidades que incluyen la aumentada y considerando válidos los criterios para RA de Azuma (1997) que implican combinar lo real y lo virtual, interacción en tiempo real y ubicación en las mismas coordenadas de la realidad y los objetos tridimensionales con los que interactuemos. Según Cabero y García (2016, p 24) «... Para aplicar con propiedad este término al resultado de una tecnología determinada, se deben encontrar en ella las tres primeras (realidad mixta, integración coherente y diversidad de la capa de formación digital) y el resto de estas propiedades al menos en potencia (posibilidad de interacción y enriquecimiento de la información)»

También se define como la tecnología que nos permite mostrar información proporcionando materiales multimedia o textos vinculados a objetos o lugares, de forma sencilla e inmediata (Billinghurst, Kato y Poupyrev, 2001). Su implementación precisa de diversas tecnologías que podemos encontrar en muchos de los dispositivos móviles (teléfonos, tablets, ordenadores portátiles), algunos de ellos con precios bastante asequibles (inferiores a 100 €). Estos dispositivos integran dispositivos como GPS, acceso a Internet, cámara, audio y permiten instalar diversos tipos de software con interfaces de usuario amigables. Permitiendo del uso en distintos ámbitos de la

vida, desde la publicidad en la que está teniendo un gran impacto a juegos de diversa índole (Del Moral, Villalustre y Neira-Piñero, 2016).

En educación la RA es uno de los avances tecnológicos transformadores de gran impacto, permite la creación de contenidos que podemos mostrar a los alumnos, presentando características de interactividad y tridimensionalidad. Mediante su uso percibimos mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje y las competencias tecnológicas tanto de alumnos como de docentes (Badia, Chumpitaz, Vargas, y Suárez, 2016).

Autores de diferentes ámbitos y disciplinas muestran como puede usarse la RA, aplicada a diferentes estudio puede utilizarse en medicina, diseño, entretenimiento, turismo, juegos en red (con el impacto global de Pokemon Go) y en educación. Huang, Li y Fong, (2015) presentan diferentes formas para usar la RA, desde la enseñanza de arte en infantil, que recoge múltiples experiencias a nivel mundial y muestra la interacción de los alumnos con la RA en las distintas etapas de la educación, a su uso en distintas materias: lengua, biología, idiomas extranjeros... en todo el curriculum en algunos casos, que presenta materiales con los que pueden interactuar los alumnos, observarlos en tres dimensiones e incluso en algunos casos ver animaciones, elementos importantes para entender mejor los contenidos curriculares aspecto que los dota de un indudable valor pedagógico.

Estudios como los de Huang, Chen y Chou (2016) son ejemplos del uso de la RA para la educación medioambiental, situando al alumno en el entorno y dotándolo de una nueva perspectiva que le haga comprender su estatus en relación con el medio ambiente. El uso de esta tecnología es visible en todas etapas de la enseñanza presentándose como una tecnología propiciadora del aprendizaje autónomo y siendo especialmente motivadora (Martín-Gutiérrez, Fabiani, Benesova, Meneses y Mora, 2015), presentando mejoras con respecto a las enseñanzas tradicionales en aspectos de implicación y motivación (Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013), aportando contenidos que facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje. Son numerosas las app que encontramos para el uso de la RA en educación, incrementándose casi a diario el número de aplicaciones. Más limitados son los que se utilizan en las aulas de historia y ciencias sociales siendo muchos de ellos de pago o vinculados a editoriales.

La utilización de estos recursos aparece en todo el mundo y en diferentes materias pudiendo encontrar ejemplos en diversos estudios. Algunos ejemplos para nuestro entorno surgen de investigaciones como la de Prendes (2015) sobre la producción y uso de la RA, o investigaciones como las realizadas por de Diego (2014) o Sánchez (2011), o proyectos que usan la geolocalización con fines de formación o turísticos. La RA tiene una amplia presencia en las redes y podemos encontrar diversas experiencias en nuestro entorno educativo, si bien su desarrollo y difusión de encuentra supeditado a las propias aulas y a su presentación en Blogs y Web de los propios centros o profesores. Pudiendo encontrar proyectos de uso de RA en el ámbito internacional, y que podemos utilizar como inspiración a la hora de aplicar o replicar experiencias en nuestras aulas.

Los diferentes investigadores citados y la experiencias realizadas presentan similitudes y consideran beneficios tras su uso, como mejora de la motivación, mejor comprensión de los contenidos, mejora en las calificaciones de los temas tratados con las herramientas de RA. Otra de las características presentes es la ubicuidad de los dispositivos y del acceso a las redes, manteniendo la información y la acción formativa abierta a los alumnos y los contenidos a su disposición de forma permanente y activa.

2. Objetivos

El objetivo principal de este estudio fue investigar si la utilización de la RA como herramienta de enseñanza favorece el aprendizaje de los alumnos.

- 1) Conocer si la mejora de rendimiento del alumnado se ve reflejada en altas calificaciones obtenidas del tema explicado y evaluado.
- 2) Comparar las calificaciones de los estudiantes antes y después del uso de la RA como herramienta de enseñanza.
- 3) Analizar las percepciones que docentes y alumnos tienen del uso de la RA como herramienta de enseñanza y los problemas a los que se encuentran.

3. Metodología

Este estudio se llevó a cabo en un periodo del curso académico 2015-16, durante el mes de mayo se impartió el tema Mecanismos y estructuras usando recursos de RA. Para el análisis de este estudio se siguió metodología cuantitativa y cualitativa pues se aplicaron cuestionarios y se realizaron entrevistas semiestructuradas. Metodológicamente responde a un diseño de investigación cuasi-experimental en el que se aplicó un pre-test y pos-test a un grupo experimental y a un grupo control con el objetivo de estudiar si el uso de la RA como variable independiente (VI) influía en la adquisición de conocimiento y aprendizaje como variable dependiente (VD), y también se entrevistó al alumnado participante y al docente que impartía la asignatura en la que se utilizó la RA con el objeto de determinar sus percepciones hacia el uso de RA en el proceso educativo.

3.1. Muestra

Los participantes del estudio fueron 46 alumnos de dos clases de 6º de educación primaria de un centro de la provincia de Sevilla (España), así como dos profesores tutores. La edad del alumnado osciló entre 11 y 12, y en general había 16 mujeres y 30 hombres. El grupo control fue 6ºB compuesto por 22 alumnos, 8 (36%) eran mujeres y 14 (64%) hombres, con los que se utilizó un método tradicional de enseñanza. El grupo experimental fue 6ºA, compuesto por 24 alumnos de los que 8 (33%) eran mujeres y 16 (67%) hombres, con el cual se utilizó herramientas de RA.

3.2. Procedimiento experimental

El procedimiento seguido en esta investigación se divide en cinco fases y fue el siguiente:

- Fase de pre-test. Consistió en pasar un pre-test al grupo control y al experimental para valorar el nivel de conocimiento que tenían sobre el tema que se iba a enseñar, que era de ciencias naturales. Se explicó al alumnado que el pre-test no era para ponerles notas sino para saber el nivel de conocimiento que poseían del tema.
- Fase de aprendizaje. Se explicó al grupo 6ºA (experimental) el tema de Ciencias Naturales «Máquinas y estructuras», utilizando los materiales previamente creados de RA y que fueron visualizados en parejas con Tablet. La

lección del grupo 6ºB (control) fue explicado de manera tradicional sin RA. El desarrollo de la lección y la realización de actividades se desarrolló en tres semanas con las horas establecidas por el centro. Se explicó a los alumnos que en la semana siguiente se realizaría un examen para conocer qué había aprendido del tema explicado.

- Fase del pos-test. Una vez concluido el tema se pasó tanto al grupo experimental como al control el pos-test, tanto si se había o no utilizado los contenidos de RA, con el objeto de conocer si el uso de la RA influía en el conocimiento del tema explicado con o sin RA. Sirvió para cuantificar el grado medio de aprendizaje obtenido por ambos grupos. El tiempo del examen fue de 20 minutos.
- Fase de percepción de uso de la RA en la enseñanza. Una vez concluido el tema se les pasó a los alumnos del grupo experimental (6ºA) un breve cuestionario de 16 ítems, en las que se valoraban en una escala de tipo Likert las percepciones de los alumnos del uso de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Fase de entrevistas. La última fase consistió en entrevistar al alumnado del grupo experimental sobre sus sentimientos y opiniones durante el proceso de aprendizaje en el que se ha utilizado la RA. También se entrevistó al profesor sobre la utilización de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3. Materiales

Con la finalidad de realizar este estudio de forma adecuada se contactó con los docentes de ambas aulas que nos informaron de cuáles eran las materias que estaban impartiendo en el momento en el que se iba a realizar la investigación en su centro. El tema impartido fue «Mecanismos y estructuras», para el que se crearon contenidos ad hoc. Para la realización de este trabajo estuvieron a disposición de las aulas 15 Tablets de gama media que presentaron algunos problemas al usarlas para visualizar contenidos de RA, entre ellas la no visualización, errores de acceso a la cámara del dispositivo con algunas de las aplicaciones, fallo en la información registrada por el giroscopio del dispositivo que presentaba la información al revés, o en un sentido de giro contrario al que se realizaba la visualización.

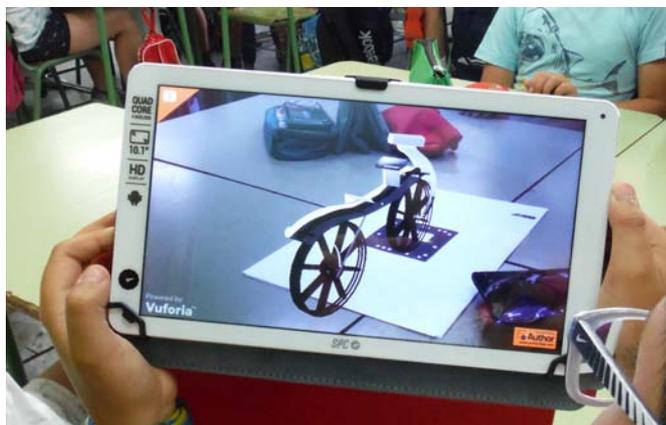


Figura 1. Ejemplo de mecanismo en RA.

Se optó por el uso de la versión gratuita de *Aumentaty Autor*, con el que se realizaron los contenidos, de *Aumentaty Viewer* para su utilización en los dispositivos por parte de los alumnos siendo estos programas los más compatibles. Este mismo programa permite precargar los contenidos lo que facilitaba su uso al no ser necesario cargar los contenidos desde la red, limitado debido al escaso ancho de banda del centro (véase Figura 1 y 2).



Figura 2. Ejemplo de engranaje en RA

Para la inmersión en el aula de elementos de RA se siguieron las directrices de los profesores de ambos grupos, presentando los contenidos sobre los que versaba el tema en sus dos vertientes, mecanismos y estructuras, realizando una temporización del uso de los elementos que no rompiera el estilo docente del profesorado, pretendiendo insertar la RA en el aula de forma natural y alterando lo menos posible el comportamiento de los alumnos en el aula al estar presentes elementos tecnológicos novedosos y minimizando la presencia de los investigadores.

3.4. Instrumento de recogida de datos

En este estudio, se emplearon herramientas de recolección de datos cualitativos y cuantitativos. Para recoger datos cuantitativos se utilizaron pre-test y pos-test para evaluar el nivel de conocimiento de los alumnos del tema a explicar que reflejaba las calificaciones de los mismos, y un cuestionario para obtener información de las percepciones del uso de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como herramienta de recolección de datos cualitativos se utilizó las entrevistas semi-estructuradas para entrevistar a los participantes después de la finalización de la utilización de la RA.

El pre-test y pos-test se trataba de exámenes tipo test de opción múltiple, compuesto de diez preguntas con tres respuestas de las cuales solo una era válida, con el que se obtenía calificaciones de 0 a 10. El cuestionario fue desarrollado a partir del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) presentando con este similitudes en cuanto a fiabilidad y validez (Davis, 1989; Venkatesh y Bala, 2008), con el objeto de recoger información de las opiniones del alumnado respecto a la experiencia del uso de la RA en el aula. Los 16 ítems del cuestionario de tipo Likert de cinco niveles de respuestas estaba compuesto por cinco dimensiones (véase Tabla 1), que son: Utilidad Percibida

(UP), Facilidad de Uso (FU), Disfrute percibido (D), Actitud de uso (A) e Intensión de Uso (IU). El análisis de fiabilidad del cuestionario dio un alfa de Cronbach de .858.

Tabla 1.

Dimensiones del cuestionario de percepción del uso de RA. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Definición
Utilidad Percibida (UP)	Grado en que un alumno estima que el uso de la RA mejoraría su aprendizaje y sacaría mejores calificaciones.
Facilidad de uso (FU)	Grado en que el uso de la RA se percibe como fácil y no requiere grandes esfuerzos.
Disfrute percibido (D)	Grado en el que la utilización de la RA se percibe como agradable.
Actitud de uso (A)	Sentimiento positivo o negativo respecto al uso de la RA en clase.
Intensión de Uso (IU)	Grado en que el alumno formula planes para utilizar o no la RA en un futuro.

Con el fin de obtener opiniones del alumnado del grupo experimental y sugerencias acerca del uso de RA en clase, se desarrolló una serie de cuestiones para las entrevistas en formato semi-estructurado, que fueron: ¿Qué te ha gustado al usar la RA?, ¿Te gustaría que todos los temas se explicarán utilizando la RA?, y dime qué te ha gustado mas al usar la RA y qué no te ha gustado. Las entrevistas se llevaron a cabo con todo el alumnado del grupo experimental (N = 23) una vez concluida la última sesión de clase en la que se usó la RA. Además de éstos, se realizó una entrevista al profesor del grupo experimental para obtener su opinión respecto a la utilización de la RA en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

3.5. Análisis de datos

Los datos obtenidos a partir de la administración del pre-test y pos-test recibieron diferentes análisis con el paquete estadístico SPSS 23.0. En primer lugar, se procedió al análisis descriptivo de medias y frecuencias para conocer las características de las muestras. En segundo lugar, se empleó la prueba T para comparar los dos grupos (control y experimental) con el objeto de comprobar si el uso de la RA mejoraba el rendimiento de los alumnos. Por un lado se comparó el grupo control antes y después de enseñar el tema, por otro se comparó el grupo experimental antes y después de dar el tema con RA, y en tercer lugar se comparó el grupo control y experimental a nivel de pre-test y posteriormente a nivel de pos-test.

También se obtuvieron las medias y desviaciones típicas de los 16 ítems del cuestionario que recogían información de las percepciones de los alumnos respecto al uso de RA como tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se midió la fiabilidad del cuestionario a través de la consistencia interna entre los ítems y se obtuvo el coeficiente alfa de Cronbach. Los datos cualitativos recogidos de las entrevistas realizadas fueron analizados con el método de análisis de contenido. Durante el proceso de análisis, primero se codificaron los datos y se encontraron categorías y subcategorías (véase Tabla 3). En el análisis de los datos se utilizaron frecuencias, y de esta manera, los datos cualitativos recogidos se expresaron de forma numérica para hacerlos más comprensibles (Dündar y Akcayir, 2014).

4. Resultados

Los resultados obtenidos en el estudio fueron de dos tipos: (a) el nivel de aprendizaje alcanzado por ambos grupos de alumnos para comprobar que el uso de tecnologías de RA en la enseñanza era favorecedora quedando reflejada en mejores calificaciones y (b) las percepciones que los alumnos del grupo experimental tenían del uso de RA durante la enseñanza en clase.

4.1. Impacto de la RA sobre los niveles de conocimiento y mejora del rendimiento académico

El nivel de aprendizaje alcanzado por el grupo experimental tras la aplicación de RA quedó reflejado en las calificaciones obtenidas en el pos-test. La Figura 3 muestra las diferencias entre las calificaciones obtenidas por el grupo experimental en el pre-test y pos-test. Los resultados de la prueba t-student del pre-test y pos-test del grupo experimental obtenidas con el SPSS indicó que los alumnos obtienen calificaciones más altas tras la utilización de RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues la media obtenida con el pre-test es 5,5 y con el pos-test es 8, con una diferencia de 2,5 puntos. Por lo tanto existen diferencias estadísticas significativas entre las medias, estando en valores superiores a 0,05. El Gráfico 1 muestra que un gran número de alumnos aprobaron con buenas calificaciones el tema de ciencias naturales explicado con la tecnología de RA. El 41,6% de los alumnos obtuvieron calificación de sobresaliente, el 41,6% de notable, el 4,1% de bien y el 12,7% de aprobado. No hubo ningún suspenso.

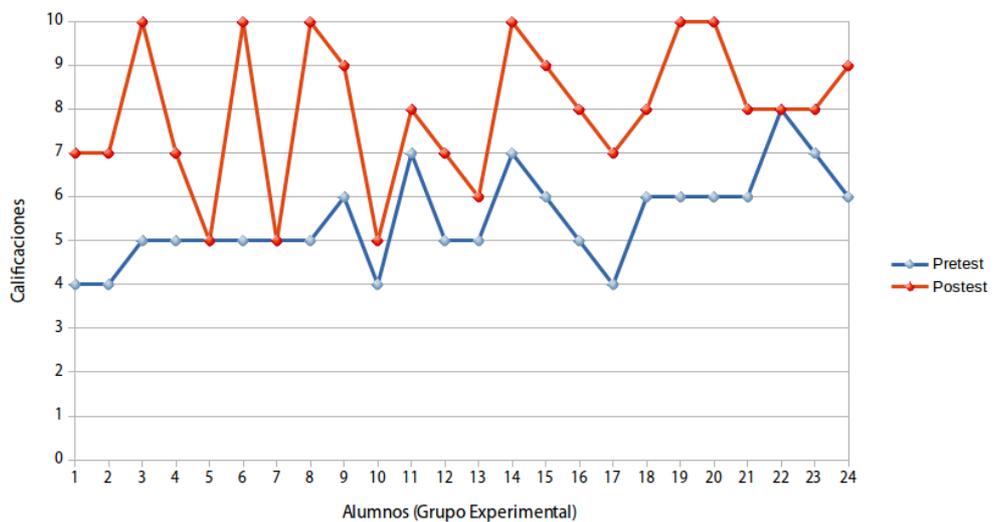


Gráfico 1. Calificaciones obtenidas en el pre-test y pos-test del grupo experimental.

Aplicando la prueba T al pre-test y pos-test del grupo control se obtuvieron calificaciones un poco mas elevadas después de las explicaciones del tema siguiendo un método tradicional pero la diferencia entre las medias es menor, de 0,45, en el pre-test la calificación media era de 4,65 y en el pos-test de 5. El Gráfico 2 muestra como las calificaciones del grupo control en el pos-test después de la explicación del tema no son altas, presentando un 41,1% de alumnos suspensos. Solo el 13,6% obtuvieron sobresalientes, el 31,8% notables, 9% bien, y 4,5% aprobado. Del mismo modo,

encontramos diferencias estadísticas significativas entre las medias del pos-test, estando en valores superiores a 0,05.

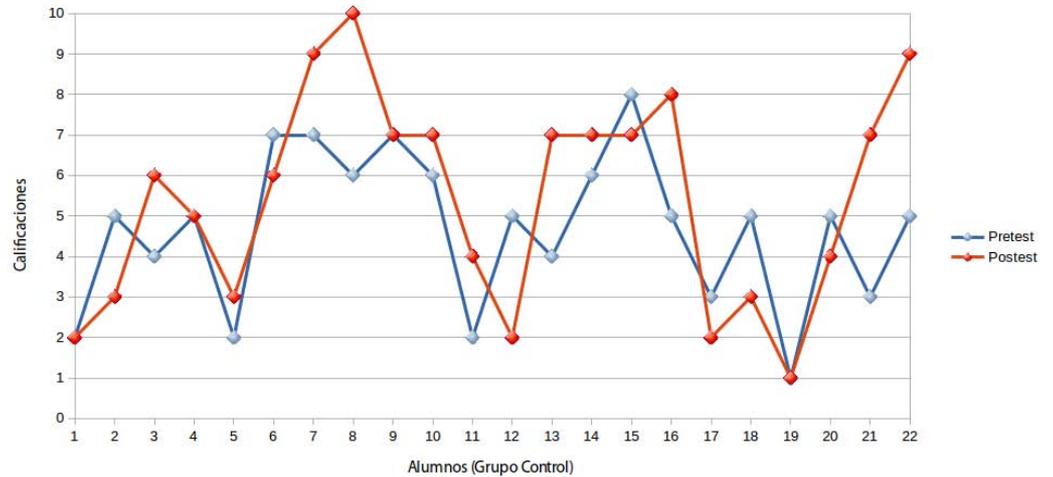


Gráfico 2. Calificaciones obtenidas en el pre-test y pos-test del grupo control.

En esta misma línea, el Gráfico 3 que muestra los resultados de la prueba T del pre-test del grupo control y del grupo experimental indicó que el grupo experimental ($\bar{X}=5,5$) obtenía calificaciones mas alta que el grupo control ($\bar{X}=4,68$) incluso antes de utilizar las herramientas de RA, con una diferencia de puntuación de 0,82. Este aspecto no presenta sesgos pues la mejora de las calificaciones es significativa en el grupo experimental y mantiene una diferencia notable con el grupo control. Los resultados obtenidos en el pos-test de ambos grupos igualmente indican que el grupo experimental obtenía calificaciones mas altas ($\bar{X}=8,0$) que el grupo control ($\bar{X}=5,4$), con una diferencia de puntuación de 2,6, mas alta que la obtenida en el pre-test.

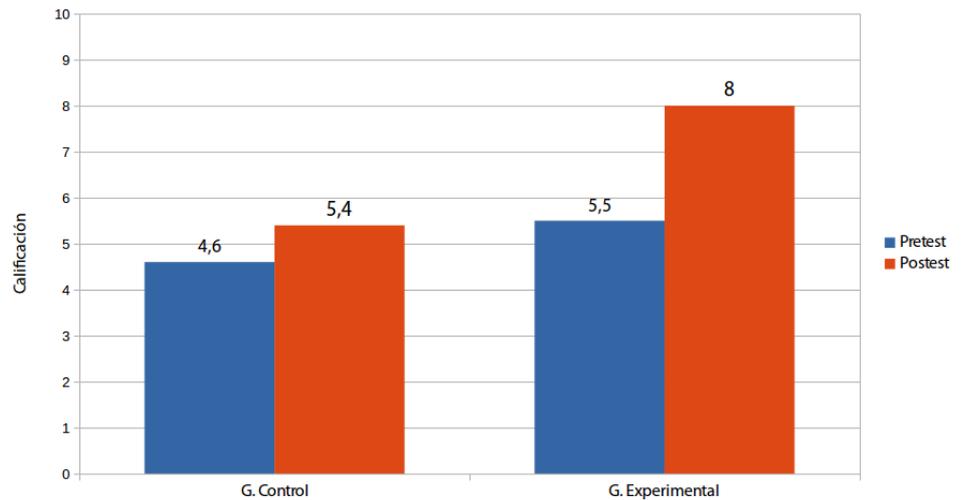


Gráfico 3. Comparación del pre-test y pos-test del grupo experimental y control.

4.2. Percepción y opinión respecto al uso de RA

De acuerdo con los resultados obtenidos, la opinión de los alumnos de 6ºA (grupo experimental) han tenido sobre el uso de la RA como una tecnología que les facilita el aprendizaje y la comprensión del contenido es positiva, ya que a rasgos generales las respuestas en los diferentes ítems alcanzaron valores de las medias por encima de 3,5, excepto el ítem 13 que hacía referencia a que los alumnos se aburrían en clase cuando se utilizaba la RA, cuyo valor fue 1,80, lo que significaba que por el contrario no se aburrían con su utilización. En relación a las dimensiones e ítems del cuestionario, los diferentes resultados obtenidos del grupo experimental pueden consultarse en la Tabla 2 y Gráfico 4.

Tabla 2.
Medias y desviaciones típicas para las percepciones del uso de la RA. Fuente: Elaboración propia.

	Ítems por dimensión del cuestionario	Media	Desv. Típ.
UP	Utilidad Percibida	4,1440	,83968
UP1	Aprendo mejor cuando se usa en clase la RA	4,0800	1,11505
UP2	Saco mejores notas cuando se usa en clase la RA	3,9200	1,15181
UP3	Comprendo mejor las explicaciones de clase con la RA	4,2800	1,10000
UP4	La RA es útil cuando se está aprendiendo	4,2400	1,05198
UP5	El uso de la RA aumenta mis ganas de trabajar en clase	4,2000	,95743
FU	Facilidad de Uso percibido	4,4800	,59380
FU6	La RA es fácil de usar	4,6000	,64550
FU7	Usar RA no es un problema para mi	4,3200	,94516
FU8	Entiendo cómo usar la RA en clase	4,5200	,71414
D	Disfrute percibido	4,6133	,55008
D9	Usar RA en clase es divertido	4,4800	1,00499
D10	Me gustó usar RA en clase	4,6800	,62716
D11	Usar RA me permite aprender jugando	4,4000	1,08012
A	Actitud de uso	3,5467	,33166
A12	La RA hace que aprender sea mas interesante y emocionante	4,2800	,97980
A13	Me aburro usando la RA en clase	1,8000	1,25831
A14	Creo que usar la RA es una buena idea	4,5600	,76811
IU	Intención de Uso	4,3600	,93005
IU15	Me gustaría volver a utilizar la RA en clase si tuviera oportunidad	4,3600	1,18603
IU16	Me gustaría usar la RA para aprender otros temas	4,3600	,99499

Los cinco primeros ítems del cuestionario iban dirigidos a obtener información del nivel de percepción del alumnado en relación a la utilidad del uso de RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como puede verse en la Tabla 2, los alumnos

percibían a niveles muy altos la utilidad de la RA, con una media de 4,14. Los resultados obtenidos en los ítems de dicha dimensión pusieron de manifiesto que los alumnos: «Aprenden mejor cuando se usa en clase la RA» ($\bar{X}=4,08$) con lo que estaban completamente de acuerdo el 40% y de acuerdo el 44%, «Sacan mejores notas cuando se usa en clase la RA» ($\bar{X}=3,92$) con los que estaban de acuerdo el 36% y completamente de acuerdo también el 36%, el 60% del alumnado manifestó estar completamente de acuerdo con que «Comprenden mejor las explicaciones de clase con la RA» ($\bar{X}=4,28$), el 56% percibieron estar completamente de acuerdo con que «La RA es útil cuando se está aprendiendo» ($\bar{X}=4,24$), y el 52% también completamente de acuerdo que «El uso de la RA aumentan sus ganas de trabajar en clase» ($\bar{X}=4,20$).

En cuanto a la dimensión facilidad de uso de la RA, como puede verse en la Figura 6, fue muy alta la media obtenida en el nivel de percepción de los alumnos, con valor de 4,48. Los dos ítems de esta dimensión también alcanzaron medias muy elevadas, lo cual indicó: que los alumnos percibieron que «La RA es fácil de usar» ($\bar{X}=4,60$) y que «Usar RA no es un problema para ellos» ($\bar{X}=4,32$). El 62% estaban completamente de acuerdo con su facilidad de uso y el 52% con la falta de problema para utilizarlo. La dimensión disfrute percibido del uso de la RA en el proceso de enseñanza también obtuvieron puntuaciones de la media muy alta ($\bar{X}=4,61$), así como los tres ítems de la misma, lo que significaba que los alumnos percibían que: «Usar RA en clase es divertido» ($\bar{X}=4,48$) con lo que el 72% estaban completamente de acuerdo, les gustó usar RA en clase ($\bar{X}=4,68$) estaban completamente de acuerdo el 76%, y el 72% estaban completamente de acuerdo con que «Usar RA les permite aprender jugando» ($\bar{X}=4,40$).

La dimensión referida a la actitud de uso de la RA obtuvo una media de 3,54, lo que significó a partir de los resultados obtenidos en los ítems que: el 60% del alumnado estaba completamente de acuerdo que «La RA hace que aprender sea mas interesante y emocionante» ($\bar{X}=4,28$), el 60% completamente en desacuerdo que el uso de la RA es aburrido en clase ($\bar{X}=1,8$) y el 72% completamente de acuerdo en creer que es una buena idea el uso de la RA en clase ($\bar{X}=4,56$). Por último la percepción de la dimensión intención de uso también obtuvieron valores muy altos ($\bar{X}=4,36$), las cuales hacen referencia a que: el 68% del alumnado está completamente de acuerdo con «Me gustaría volver a utilizar la RA en clase si tuviera oportunidad» ($\bar{X}=4,36$) y el 60% también estaban completamente de acuerdo con «Me gustaría usar la RA para aprender otros temas» ($\bar{X}=4,36$).

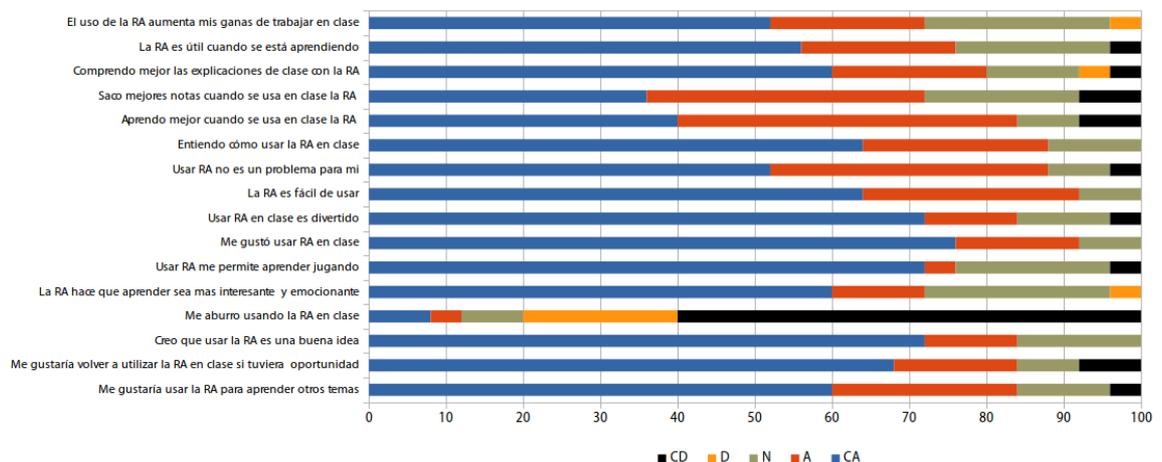


Gráfico 4. Percepciones del grupo experimental del uso de la RA

4.3. Análisis categorial de las entrevistas

Como puede verse en la Tabla 3 los alumnos perciben el uso de la RA de forma positiva, el 44% (f=11) de los alumnos opinaron que fue ver y trabajar con los Tablet, el 24% (f=6) que aprenden todo de manera mas fácil y divertida. El mismo porcentaje aprecia que entienden mejor las explicaciones y que con esta tecnología les parecen mas interesantes, el 12% de los alumnos opina que la RA les permite verlo muy real y desde otra perspectiva y en 3D y el 36% (f=9) que el aprendizaje se hace mas divertido. En cuanto al uso negativo de la RA en al aula encontramos cierto disgusto con los problemas técnicos que planteaba el uso de la RA.

Tabla 3.
Análisis cualitativo de las entrevistas del alumnado. Fuente: Elaboración propia.

Categorías	SubC	Alumnos	
		f	%
UPR (Uso positivo de la RA)	TAB (Usar Tablets para trabajar con la RA)	11	44
	FAP (Aprender mas fácilmente)	6	24
	MEI (Mejor entendimiento de las explicaciones y mas interesante)	6	24
	VRP (Visión mas real y en 3D)	3	12
	DAP (Diversión del aprendizaje)	9	36
UTM (Razones de uso en todos los temas)	ARD (Aprendizaje mas rápido y divertido)	4	16
	MEN (Mejor entendimiento)	25	100
UNR (Uso negativo de la RA)	PTC (Los problemas técnicos)	1	4

Para conocer las percepciones que el docente tiene del uso de la RA y a que problemas se enfrentaba para su uso se realizó una entrevista abierta en profundidad en la que manifestó la capacidad incentivadora de esta tecnología y las posibilidades que presenta a la hora de integrarla en el aula. Estuvo en todo momento dispuesto a su uso e integración, lamentando que se limitara a unas pocas sesiones y a un solo tema. Ante la posibilidad de un uso continuado le pareció bien aunque no para todas las materias y temas, al considerar que esta metodología no se ajustaba a algunas materias y contenidos según su opinión como, lengua, matemáticas o educación física. Aunque valoró positivamente esta iniciativa no se consideraba formado para crear el mismo los contenidos relacionados con la RA, proceso que le resultó complejo, siendo para ello deseable que estos contenidos fuesen proporcionados por las editoriales y fuera de fácil implementación en el aula. También manifestó que aceptaría recibir formación sobre este tipo de tecnología siempre en su horario de trabajo y en su propio centro. En cuanto al uso de Tablet o móviles para la educación lo considera problemático y lejano para su uso en esta etapa.

5. Conclusiones

La experiencia realizada mediante el uso de la RA en este aula de 6º de primaria sobre el tema Maquinas y estructuras nos aporta información valiosa mediante el uso de un pre-test y un pos-test de si existe una diferencia significativa entre impartir las clases usando RA o no. También es necesario conocer la visión que de la tecnología

tiene el alumnado al integrar esta metodología en las aulas (Chávez, Cantú y Rodríguez, 2016) y en nuestro caso sobre el uso de RA. Es por tanto una oportunidad de mejora que hemos de plantear en los centros, en experiencias similares realizadas tanto en España como todo el mundo encontramos mejoras similares (Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013; Díaz, Hincapié y Moreno, 2015; Akçayira, Akçayırb, Pektaşc y Ocakb, 2016).

Comparando el grupo control y el experimental apreciamos que esta mejora es de más de 2 puntos sobre 10, por lo que podemos decir que el uso de esta metodología para la adquisición de conocimientos y la mejora del rendimiento de los alumnos es deseable y beneficiosa. En cuanto a las percepciones de los alumnos y los profesores ambos son receptivos a esta tecnología, les parece motivadora e incentivadora. Pese a esta percepción positiva de alumnos y docentes estos primeros pasos en la implantación conllevan dificultades y problemas. Los principales son la creación de los contenidos, que para los alumnos no es relevante, es para el profesor un problema. No se siente preparado para enfrentarse a los problemas técnicos no ya de la creación de los contenidos sino de los problemas que plantean los errores que aparecen en los Tablet o en los contenidos. La falta de formación en un aspecto tan complejo como la creación de contenidos o de conocimientos técnicos sobre el software y el hardware que han de utilizar. Para ellos es necesario integrar en los planes de estudio de los futuros docentes las capacidades necesarias, no solo para el uso de la RA, sino también para adaptarse a un entorno cambiante en relación a la tecnología que estará presente en los entornos educativos durante los próximos años y que demanda del docente una actitud abierta ante la incorporación de nuevas metodologías y tecnologías en el aula, ya sean RA, RV o aquellas que surjan en los próximos años.

6. Referencias

- Akçayira, M., Akçayırb, G., Pektaşc, H.M. & Ocakb, M.A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. Recuperado a partir de <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Badia, A., Chumpitaz, L., Vargas, J. & Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95-105. Recuperado a partir de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/810>
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. & 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.
- Billingshurst, M., Kato, H. & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 6-8.
- Cabero, J. & Garcia, F. (2016). *Realidad Aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- Chávez, F. H., Cantú, M. & Rodríguez, C. M. (2016). Competencias digitales y tratamiento de información desde la mirada infantil. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 209-220. Recuperado a partir de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/631>
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- De Pedro, J. (2011). Realidad Aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. En E. Campo, M. García, E. Meziat & L. Bengochea (eds.). *Educación y sociedad*,

- (pp. 300-307). Chile: Universidad La Serena.
- Del Moral, E., Villalustre, L. & Neira-Piñero, M. R. (2016). Minors trapped in the magical world of augmented reality, advergaming and social networks. *Prisma Social, (No Especial 1)*, 0-28. Recuperado a partir de https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/N_Especial+1/s_ecciones/tematica/pdf/1_nespecial_mi-nors-social+networks_0-28.pdf
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education, 68*, 585-596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Díaz, C., Hincapié, M. & Moreno, G. (2015). How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience. *Procedia Computer Science, 75*, 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.239>
- Diego, R. (2014). Realidad aumentada en documentos e imágenes. *Revista Aula de innovación educativa, 230*, 65-66. Recuperado a partir de <http://www.grao.com/mmd/ODEyODI3O-DEtNTQyZDA5MzJkY2RlZGVlZjc3MzFkYzB-jNDAYzZk2N2U=>
- Dündar H. & Akcayir M. (2012). Tablet vs. Paper: the effect on learners' reading performance. *International Electronic Journal of Elementary Education, 4*(3), 441-450.
- Fombona, J., Pascual, M.A. & Madeira, M.F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit, 41*, 197-210. Recuperado a partir de <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/view/405/139>
- Huang, T. C., Chen, C. C. & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education, 96*, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.008>
- Huang, Y., Li, H. & Fong, R. (2015). Using Augmented Reality in early art education: a case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Development and Care, 1-16*. <https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1067888>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior, 51*, 752-761. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación : análisis de experiencias prácticas augmented reality and education : analysis of practical experiences. *Pixel-Bit, 46*, 187-203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Sánchez, A. (2011). Realidad Aumentada. Una experiencia real. [Archivo de vídeo].I *congreso virtual sobre educación y TIC 2011 «La escuela del futuro»*. Video-presentación.
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences, 39* (2), 273-312.