

Realidad aumentada en los PPEA. Estudio en alumnado de secundaria

Augmented reality in the TLP. Study in High School students

Fecha de recepción: 2022-05-17 • Fecha de aceptación: 2022-07-27 • Fecha de publicación: 2022-09-10

Manuel Rial Costa¹

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI), Puerto Rico

manuel.rial.unini@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2309-7576>

Sandra Rial Costa²

PT-CEIP Balaidos, España

sandra.rial.costa@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6642-2220>

Gregorio Sánchez Oropeza³

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México

Gresan1960@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2594-7092>

Resumen

En los últimos años, los actores intervinientes en los procesos de enseñanza-aprendizaje han visto cómo se han introducido en los mismos, unas herramientas que han complementado a las ya existentes. Estas, catalogadas como de realidad aumentada, favorecen la transmisión y adquisición del conocimiento, a la par que mejoran y potencian las competencias que el alumnado debe adquirir en la etapa formativa de educación secundaria.

La implantación de estas herramientas choca frontalmente con los progenitores y el profesorado, reacios en todo momento a que estos instrumentos pueden o deben ser ejecutados y manejados desde dispositivos tales como un Smartphone.

Y es que estos dispositivos son percibidos como elementos de distracción y no colaborativos, educativamente hablando. A esto hay que añadir la existencia de una brecha tecnológica, profundizada tras la última crisis socio-económica y agudizada por la pandemia que inició en 2019 y en La Palma-Canarias (España), por la erupción del volcán de Cumbre Vieja, con consecuencias en materia educativa.

En este artículo se analizan las consecuencias de introducir, puntualmente en el aula, el Smartphone y software RA, con la intención de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en los actores intervinientes en dichas acciones.

Palabras clave: realidad aumentada, enseñanza, aprendizaje, teléfono móvil, pandemia, brecha digital

Abstract

In the last years, the actors involved in the teaching-learning processes, have seen how they have been introduced into them, tools that have complemented those already existing. These, categorized as augmented reality, its favor the transmission and acquisition of knowledge, while improving and enhancing the competences that students must acquire in his formative stage of high school.

The implementation of these tools collides head-on with his parents and teachers who are reluctant at all times that these tools can or should be executed and managed from devices like a Smartphone.

And the fact is that these devices are perceived as distracting and non-collaborative elements, educationally speaking. To this must be added the existence of a technological gap, deepened after the last socio-economic crisis and exacerbated by the pandemic that began in 2019 and in La Palma-Canary Islands (Spain), by the eruption of the Cumbre Vieja volcano, with consequences in educational matters.

In this article, we will analyze the consequences of introducing, in the classroom, punctually, Smartphone, and AR software, and what this technology implied in terms of improving the teaching-learning processes and how it also affects the actors involved in these actions.

Keywords: augmented reality, teaching, learning, smartphone, pandemic, digital gap

Introducción

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza académica a finales de los años noventa del pasado siglo, y su uso contemplado, ya a nivel curricular en legislaciones educativas como la LOE (Gobierno de España, 2006), LOMCE (Gobierno de España, 2013) y LOMLOE (Gobierno de España, 2020) han provocado una transformación en el modo de comprensión y transmisión de los conocimientos de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Silva y Martínez, 2017).

Y es que se ha pasado del uso de material impreso (libros, apuntes, esquemas), a un uso mixto, que complementa al material impreso mediante la introducción de herramientas que facilitaban la ampliación de dicho material en soporte papel (Bejerano, 2014) como podían ser el uso de enciclopedias multimedia o búsquedas de artículos o ejercicios en diversos formatos (siendo el más habitual el formato PDF en los albores de Internet).

En el transcurso de esta última década del Siglo XXI, a nivel tecnológico, los procesos de enseñanza-aprendizaje se han visto transformados, no sólo por el uso y la incorporación de las nuevas tecnologías educativas, sino también y, gracias en gran medida, por las posibilidades que el Internet ha propiciado en cuanto a transmisión de datos se refiere. Y es que la velocidad de transmisión de datos se ha duplicado exponencialmente en muy poco tiempo, pasando de los 64 Kilobyte al Gigabyte de información transmitida, posibilitando de este modo que los contenidos adquieran capacidades técnicas antes impensables, tales como: transmisión en tiempo real, calidad 4K, multiproceso y concurrencia, realidad aumentada (a partir de ahora RA), por citar sólo algunas.

Las aplicaciones integradas en estos últimos años se integran bajo el epígrafe de aplicaciones de RA, las cuales complementan y mejoran los contenidos que hasta hace poco bien se mostraban, exclusivamente, en soporte papel, o bien lo hacían a través de Internet de baja calidad, capacidad y velocidad.

En el presente artículo se recogerá el uso concreto de dicha tecnología RA en procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de TIC de 4º de educación secundaria, en concreto en lo concerniente a la unidad didáctica relativa a las Bases de Datos Relacionales (a partir de ahora BBDDRR), para determinar la integración TIC (Sáez, 2012).

1.1 Contextualización

El currículo de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (a partir de ahora ESO), en su Artículo 14. Organización de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, en el apartado 4.c En función de la regulación y de la programación de la oferta educativa que establezca cada administración educativa y en su caso de la oferta de los centros docentes, recoge las asignaturas ofertadas por el centro con el fin de que el alumno elija un mínimo de una y máximo de cuatro. Entre estas materias ofertadas se encuentra la denominada *Tecnologías de la Información y la Comunicación*, gracias a la cual deberá adquirir unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan

adquirir una cultura científica (Gobierno de España, 2015). El alumnado tras cursarla será quién deberá identificarse como un agente activo, reconociendo que, con sus propias actuaciones y conocimientos adquiridos, influirá activamente en el desarrollo de su entorno próximo.

Teniendo esto en cuenta, uno de los bloques estudiados en TIC es el relativo a las Bases de Datos Relacionales, cuyo principio consiste en una serie de tablas vinculadas entre sí por un elemento común (campo relacional), que almacenan conjuntos de datos únicos gracias a establecer relaciones biunívocas entre campos de distintas tablas. El uso de dicha herramienta se encuentra actualmente muy extendida, ya que forma parte de cualquier software que almacene y maneje datos, por lo que se considera fundamental su estudio para su aplicación a nivel personal y social (Castro et al., 2012). La actuación analizada se apoya en los resultados obtenidos en 4º curso de ESO en un centro concertado de la Comunidad Autónoma de Galicia-España, de doble vía, durante el proceso de realización de Prácticum del Máster en Formación del Profesorado, dirigiéndose la misma a un alumnado conformado por alumnos y alumnas con edades comprendidas entre los dieciséis y diecisiete años de un nivel económico que podemos catalogar como de “clase media”.

1.2 RA, conocimiento y práctica docente

El término RA no debe ser considerado como novedoso. De hecho, el mismo fue acuñado por Tom Caudell (1992) inmerso en los desarrollos de software en la compañía con el fin de mejorar sus procesos de fabricación, ya que permitía desplegar los planos de cableado sobre las piezas producidas, ahorrando así costo y tiempo.

De igual modo, la aparición de dispositivos portátiles como Tablet y Smartphone han traído parejos una serie de cambios en la sociedad en cuanto al uso de las TIC y la RA. Su introducción en el aula ha supuesto una verdadera revolución educativa, ya que ha acarreado un cambio en las metodologías de enseñanza-aprendizaje (Silva y Martínez, 2017) a la par que en las herramientas que facilitan la transmisión del conocimiento.

Uno de dichos cambios metodológicos en materia educativa y clave en la integración TIC ha venido de la mano del “aula deslocalizada”, la cual ha transformado el aprendizaje que hasta ahora era presencial, en un aprendizaje desubicado y que puede llevarse a cabo en cualquier contexto o entorno real o virtual, independiente del momento y/o lugar donde el mismo se lleve a cabo, haciéndolo más flexible y personalizado.

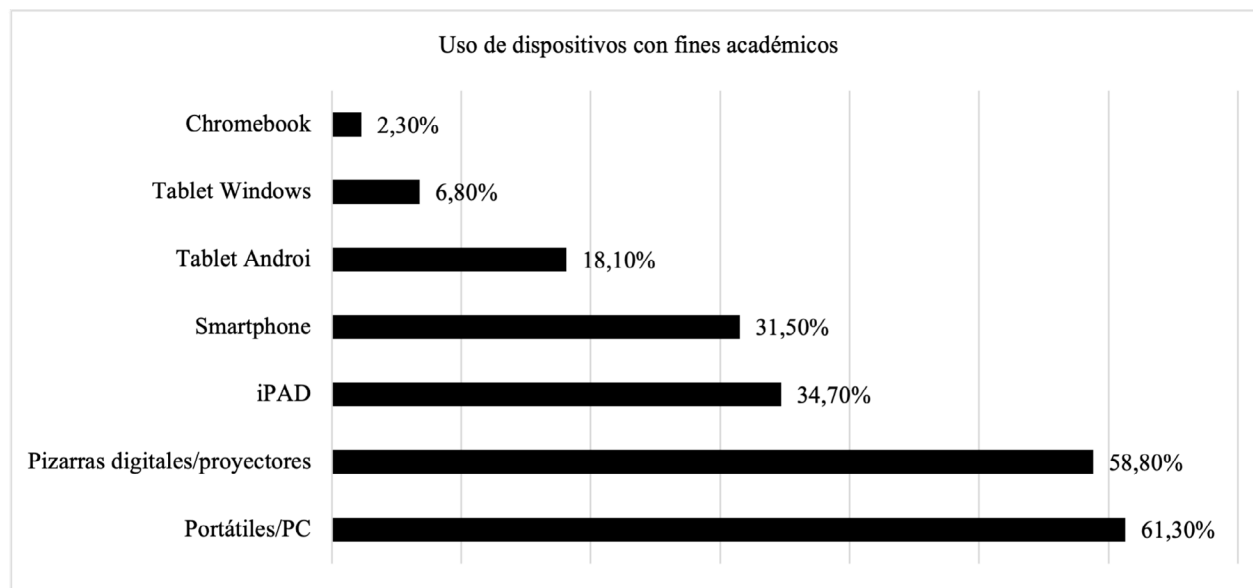
Y es que la RA es un instrumento activo que permite a los estudiantes construir un nuevo conocimiento basado en la interacción con objetos virtuales, dando lugar a un aprendizaje más visual e interactivo. Pone al alcance de los estudiantes objetos, sistemas o estructuras a escala que pueden manipular dentro de su entorno, facilitando así la asimilación de conceptos (Mier, 2015).

En la *Figura 1* se muestra el uso a nivel académico de distintos dispositivos TIC que han sido introducidos en el aula en los últimos 20 años. El porcentaje viene de la mano del tiempo que ha

transcurrido desde su incorporación al aprendizaje, así como de su popularidad, costo y otros aspectos que influyen de forma directa en el mismo.

Figura 1

Uso de Dispositivos con Fines Académicos en España y Latinoamérica

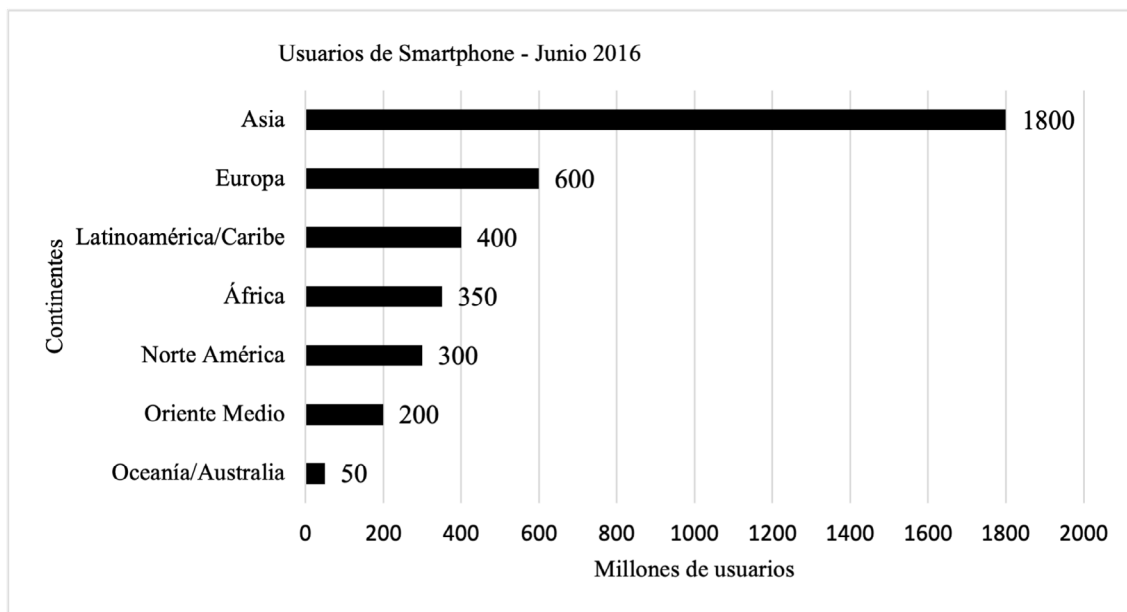


Nota. Statista Research Department (2016)

La consecuencia inmediata de la introducción de dichos dispositivos fue el cambio en el alumnado, si bien inicialmente su uso era anecdótico o puntual, ligado a la materia de EATP (Enseñanzas y Actividades Técnico-Profesionales) elegida por el escolar de entre las ofertadas por el centro educativo, siendo una de ellas informática, pasando a ser algo usual a nivel escolar, gracias a la transversalidad recogida en los currículos educativos, acrecentándose al mismo tiempo en los hogares con consecuencias, inicialmente, impredecibles como la adicción, lesiones y a un deterioro de la salud física y mental, a la par de un aislamiento social agravado en algunas sociedades tales como: países del norte europeo como Suecia, Noruega en EEUU y Japón. Y es que la adquisición y el uso se han disparado en esta segunda década del Siglo XXI a nivel mundial, tal y como puede apreciarse en la *Figura 2*.

Figura 2

Distribución de los Usuarios de Smartphone en 2017



Nota. Silva y Martínez (2017)

La incorporación de nuevos dispositivos y software RA ha traído cierto desasosiego entre la clase docente, manifestándose el mismo en la creencia de que las TIC llegarán a suplantarlos, motivado por el desconocimiento en la buena práctica, en el aumento del tiempo de dedicación al aprendizaje en su uso vinculado a la pérdida de tiempo familiar/ocio, lo que eleva sus niveles de estrés, traduciéndose estos en desmotivación y desgana, falta de interés y hartazgo (Ruiz, 2010), ya que el requerimiento de nuevos conocimientos para el uso eficaz de las mismas, va ligado a la constante aparición y actualización de nuevas herramientas que mejoran las existentes, transformándolas en obsoletas (en un corto intervalo de tiempo, a veces de apenas un año) a las que actualmente emplean.

En la *Tabla 1* puede apreciarse como tres de cada cuatro docentes, vinculados a los estudiantes del estudio, se oponen frontalmente al uso del Smartphone como herramienta escolar, no siendo significativo el resultado respecto al género del docente participante.

Tabla 1

Parecer en el Uso del Móvil en el Aula

Género	Si	No	NS
M	2	5	0
H	1	4	1
	23%	69%	8%

Nota. Elaboración propia (2022)

En el mismo estudio, el alumnado muestra una receptividad mayor al uso de las TIC, debido en gran medida a que es capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos con mayor facilidad dado que son hijos de la era tecnológica, viendo a la tecnología no sólo como una herramienta educativa, sin importarle el tiempo y dedicación a la misma, bien sea dentro o fuera del aula, tal y como puede apreciarse en la *Tabla 2*, en la cual 3 de cada 4 alumnos se muestran favorables a la introducción del móvil como herramienta educativa dentro del aula, reafirmando esta aseveración en el alumnado de menor edad.

Tabla 2*Parecer en el Uso del Móvil en las Aulas*

Género	Edad	No sabe o no contesta	De acuerdo	En desacuerdo
Alumnos	16	0	2	0
	17	1	1	0
Alumnas	16	0	10	2
	17	1	0	0
		11,76%	76,47%	11,76%

Nota. Elaboración propia (2022)

1.3 Irrupción de la RA

La sociedad en general, en especial la comunidad educativa, debe ser consciente del uso de los dispositivos móviles conectados a Internet. El acceso de los mismos ha aumentado considerablemente en este primer cuarto del siglo XXI. Al mismo tiempo y sin darnos cuenta, hemos sido testigos del desarrollo de nuevas funcionalidades a la par de la aparición de nuevas aplicaciones implementadas en los mismos que, gracias a técnicas de desarrollo ágil, cambian y evolucionan con suma rapidez (Prendes, 2015), dejando obsoletas no sólo a las aplicaciones, sino también a los terminales móviles. Lejos de percibir esto como algo atípico, la sociedad ve dichos avances con una naturalidad nunca antes percibida en períodos de cambio o revolución, algo que ya ocurrió con la incursión tecnológica en plena revolución industrial, donde surgieron corrientes a favor y en contra de la aparición y uso de las nuevas tecnologías emergentes, tal y como ocurre ahora con las Tablet y Smartphone.

A nivel social, los usuarios se muestran ajenos a esta discusión, más bien al contrario, ya que impacientes aguardan la llegada de ciertas fechas en las que se avanza o lanzan cambios o novedades en los dispositivos y sus aplicaciones. Algunas de las mismas implementen nuevas funcionalidades otras relegadas a dispositivos móviles de alto nivel y coste, haciéndose ahora accesibles al público en general a través de dispositivos de bajo costo, tales como software de creación RA y de realidad virtual, por citar sólo algunas.

La RA es un recurso tecnológico que hasta hace una década se encontraba reservado a dispositivos que podrían ser calificados como de “alto nivel” o de “gama alta”. Dicha tecnología

ofrece experiencias interactivas al usuario a partir de la combinación entre la dimensión virtual y el mundo físico, posibilitando que ambos se entremezclen a través de un dispositivo tecnológico como webcams, teléfonos móviles (IOS o Android), tabletas, entre otros (Grapsas, 2019).

Bloom et al. (1956) describió una taxonomía de los objetivos educativos como un conjunto de tres modelos jerárquicos que utilizó para clasificar los objetivos de aprendizaje en una serie de niveles, en función de la complejidad requerida para su consecución. La adquisición de un determinado nivel depende directamente de asumir que se han alcanzado ciertas competencias y habilidades propias de niveles inferiores. El modelo fue actualizado por Anderson et al. (2001) mediante la transformación de las categorías en objetivos. Otro de los cambios efectuados en el modelo vino de la mano de introducir el concepto de creatividad en lugar de la evaluación, existente en el modelo previo de taxonomías, tal y como puede apreciarse en la *Figura 3*.

Figura 3

Modelo Taxonómico de Bloom y Actualización de Anderson-Krathwohl



Nota. La pirámide de Bloom es la respuesta del autor acerca de: ¿Qué objetivos intervienen en la educación? ¿En qué orden deben alcanzarse? Dicha figura representa el modelo jerárquico a seguir. Los objetivos se encuentran estratificados en niveles en función de la complejidad de los mismos y teniendo en cuenta las dimensiones cognitiva, afectiva y psicomotora. Fuente: aspepre (2020)

1.4. RA, aplicaciones educativas

Una aplicación o programa es un software que puede ejecutarse en un determinado dispositivo y/o sistema operativo (Windows, OSX, Linux). Así se puede determinar o catalogar las herramientas (Núñez y Núñez, 2005) en función del sistema operativo en el que las mismas se ejecutan en herramientas nativas (aquellas específicas de un determinado sistema operativo) o herramientas universales (si pueden ser ejecutadas en dispositivos independientemente del sistema operativo).

Otra catalogación que puede establecerse determina si las herramientas son propietarias o si por el contrario son herramientas de código abierto (“open”). En el primero de los casos las

herramientas se encuentran protegidas por una legislación que incide en la creación, el desarrollo y el uso que de las mismas hace el usuario; y las limitaciones de las mismas, en funciones de planes o versiones (básica, profesional, educativa). Detrás del desarrollo de software están grandes empresas de software. Estas las distribuyen previo pago y aceptación de una licencia por uso de las mismas.

El otro tipo de software, el de código abierto, son herramientas diseñadas por grupos de desarrolladores que las distribuyen bajo licencias tipo CC (*Creative Commons*). Dichos grupos pueden cobrar un precio simbólico por su uso, pero consienten la mejora del desarrollo mediante la participación del propio usuario, pasando así este a formar parte del grupo gracias a la colaboración y a los aportes que realiza.

La tercera de las clasificaciones de estas herramientas viene determinada por el dispositivo y la forma en la que este interactúa entre el usuario y la máquina. Dicha clasificación discierne entre tres tipos de aplicaciones: las nativas, herramientas descargadas desde páginas de descarga o tiendas de alojamiento de app tipo Appstore (para el caso de dispositivos Apple) o *Playstore* (en el caso de dispositivos Android); las webs, accesibles vía Internet a través de un navegador y las híbridas, con características de ambas.

1.5. Los niveles de la taxonomía Bloom vs aplicaciones RA y su vinculación a los procesos de enseñanza-aprendizaje

El aumento de velocidad y transacción de datos experimentado por Internet, a la par de la aparición de aplicaciones específicas para la realización de actividades ha traído consigo una explosión de información y desinformación. Por todo ello es preciso determinar qué información es esencial y cuál se debe desestimar, lo que conlleva a realizar procesos de curación de contenidos, contenidos que se deben o es preciso recordar.

El recordar información conlleva la aplicación de un almacenamiento estructurado, organizado y con cierto sentido, que facilite su recuperación con facilidad. Pero la información no sólo debe almacenarse, si no también debe poder ponerse a disposición de otros, debe transmitirse. Mediante aplicaciones capaces de almacenar, organizar, describir y transmitir podemos poner en valor el primero de los niveles de la taxonomía de Bloom. Dichas herramientas se basan en el uso y explotación de BBDDRR.

Mediante herramientas del segundo nivel taxonómico de Bloom (1959) el de comprender, se pone en valor las herramientas del primero de los niveles. En el presente caso, este nivel, el segundo, es fundamental para afianzar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la unidad didáctica relativa a las BBDDRR.

1.6. Análisis de la metodología aplicar

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje precisa de una metodología capaz de integrar todos y cada uno de los elementos que intervienen en dichos procesos, con el fin de lograr que la transmisión de todo conocimiento llegue al alumnado, independientemente de las necesidades

especiales y específicas que este requiera para lograr la adquisición de las competencias marcadas por el currículo de la asignatura y que se encuentran concretizadas en la unidad didáctica que nos ocupa (Zempoalteca et al., 2017).

1.6.1. Problemática en su aplicación

El desarrollo de la actividad analizada trajo consigo la necesidad de superar ciertas limitaciones de carácter técnico y normativo (Mier, 2015). Dicha limitación vino de la mano de la necesidad del uso de dispositivos móviles limitados a un uso concreto, durante el segundo trimestre del curso académico. En las sesiones correspondientes a dicho trimestre, se abordó la unidad didáctica relativa a las Bases de Datos Relacionales-Microsoft Access.

La limitación en la tenencia de Smartphone en el aula para su uso puntual en la asignatura de TIC, por parte del centro educativo, pudo solventarse previa aprobación: por los órganos de gobierno educativos (dirección del colegio e inspección de educación), así como por parte de los progenitores, aportando para ello el documento remitido a través del alumnado en el que daban su consentimiento.

1.6.2. Beneficios que reporta

La introducción en el aula del Smartphone y de software RA ha provocado debates acerca de los beneficios que puede reportar. En este sentido, Josep Bargalló, Consejero de Educación de la Generalitat Catalana, recordó que desde la administración educativa que preside, en el año 2015 se reafirmó en lo positivo que podría resultar para los procesos de enseñanza-aprendizaje, la introducción del Smartphone y software RA en el aula. Pero también puntualizó que, dada la autonomía de los centros, deben ser estos los que analicen y determinen si finalmente cuentan o no con el Smartphone y software RA como herramientas que favorezcan la transmisión del conocimiento y refuercen la adquisición de competencias, regulando la introducción y la temporalización en su uso.

Entre los beneficios que aporta se encontrarían: permite aprender en cualquier lugar, tanto dentro del aula, como en las zonas exteriores del centro educativo; desarrolla las competencias digitales del alumnado; promueve el uso de la metodología activa; potencia el trabajo cooperativo y colaborativo por medio de diversas tareas y herramientas; mejora la presentación de los trabajos y proyectos gracias a las herramientas digitales; potencia la creatividad artística y audiovisual; facilita la adaptación de contenidos para la atención a la diversidad; reduce el material que el alumnado debe llevar al aula; favorece la comunicación entre el alumno y el docente gracias a las plataformas digitales de comunicación y mensajería; favorece la comunicación entre el docente y los padres gracias a las plataformas de comunicación y mensajería (idDOCENTE, 2022)

En este sentido, la nueva ley educativa, LOMLOE (Gobierno de España, 2020) reafirma el uso e implantación de las nuevas tecnologías en el aula, vertebradas a través del currículo escolar a nivel de transmisión, tanto transversal horizontal, así como transversal vertical en todas y cada una de las asignaturas que lo conforman.

De hecho, esta ley educativa coincide en que las nuevas tecnologías suman más que restan en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo cual facilita la transmisión del conocimiento entre docentes-alumnado-familias, en ambos sentidos, trascendiendo, además a otros ámbitos del entorno escolar, tales como la sociedad y agentes sociales (políticos, económicos, sindicales).

1.6.3. Retos y desafíos para su implementación

Ante la situación descrita, cabe analizar cuáles son los retos y los desafíos para llevar a cabo la implementación de dispositivos móviles, y, en concreto, de Smartphone, para convertirlo en una verdadera herramienta que facilite los procesos de enseñanza-aprendizaje y la adquisición de las competencias curriculares descritas en la vigente ley de educación.

El principal de los retos consiste en convencer a padres y docentes de que son más los beneficios que reporta la introducción de estos dispositivos en el aula que los perjuicios que puede provocar. Además, debe considerarse que la RA ayudará, con especial atención, a aquel alumnado con problemas o trastornos detectados, tales como dislexia, TDAH, autismo, etc.

Ni que decir tiene que parte del rechazo de la comunidad docente hacia este tipo de dispositivos y el uso de los mismos en el aula viene motivado por la velocidad con que la tecnología cambia, lo que provoca un problema de planificación formativa a medio y corto plazo, no existiendo en ningún caso una apuesta por una tecnología continuista en el tiempo, frente a la tendencia de mercado consistente en una tecnología constantemente cambiante.

1.7. Objetivos

El principal objetivo de este estudio consiste en analizar el grado de adquisición de competencias en la ESO (Educación Secundaria Obligatoria) favorecido por la inclusión de dispositivos móviles y RA (Mangisch y Mangisch, 2020).

De dicho objetivo se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar cómo mejora el grado de adquisición de competencias en la ESO.
2. Analizar cómo se percibe, entre los actores intervinientes en los procesos de enseñanza-aprendizaje, la incorporación de contenidos TIC en RA y su interacción mediante Smartphone.
3. Constatar la existencia de una nueva brecha educativa, derivada de otra previa socioeconómica.
4. Valorar la evaluación en tiempo real, gracias a la aportación que a la misma hacen las TIC y la RA incorporadas en el presente estudio.
5. Encaminar a los actores educativos hacia el uso racional de las TIC y la RA, tanto a nivel educativo, como a nivel familiar y personal.

Metodología

La investigación realizada y plasmada en el presente artículo tiene como fin el determinar si las nuevas herramientas TIC asociadas a la RA, con las que cuentan los dispositivos móviles y Smartphone de última generación, mejoran la incorporación e interiorización de contenidos educativos, favoreciendo el grado de adquisición de las competencias que vienen descritas en el currículo de la ESO, no siendo específicas de la asignatura de TIC, sino que también lo son a nivel transversal, es decir, hacia las demás asignaturas de cuarto curso (Colás et al., 2018).

El uso de herramientas de seguimiento y evaluación en tiempo real, favorecerá y garantizará el conocimiento de primera mano de la realidad de la buena práctica, así como del grado de adquisición competencial del alumnado.

Es con este fin el de analizar si se adquieren las competencias y en qué grado lo hacen, por el que se diseña una herramienta que facilitará la recogida y tratamiento de la información. Dicha herramienta consiste en un formulario que contempla una tipología de variables mixta, i.e., cuantitativa. Las variables cuantitativas permitirán establecer cuáles de las hipótesis planteadas deberán considerarse (hipótesis nula o H_0) o cuáles deberán rechazarse (adoptando en este caso la hipótesis alternativa o H_1); por otro lado, las de tipo cualitativo permitirán analizar el comportamiento en el estudio según tipologías, tales como: género, edad o nivel socioeconómico familiar (posible influencia en las respuestas y por lo tanto en los resultados).

Con ello, el diseño del estudio contemplará además variables de tipo independiente, así como otras dependientes (agrupadas aritméticamente por afinidad a partir de las variables independientes), que permite “describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de la misma, sus clases y categorías o las relaciones que puedan establecerse entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una o varias hipótesis” Niño (2011) el interés mostrado en el estudio debe centrarse en describir un determinado conjunto de datos, no planteándose en momento alguno la extensión de las conclusiones a otros estudios que analizan muestras o poblaciones diferentes.

2.1 Análisis de los participantes

En el presente estudio se ha tenido en cuenta como muestra el alumnado perteneciente al cuarto curso de ESO de un centro ubicado en un pueblo de 15000 habitantes de la costa atlántica de España durante el curso 2018-2019, con edades comprendidas entre los 15 y 16 años (al comienzo de dicho curso), pero que en la realización del análisis contaban ya con edades entre 16 y 17 años.

Tabla 3*Participantes en el Estudio. Distribución por Edad y Género*

	Mujeres		Hombre	
Edad	16	17	16	17
Participantes	12	1	2	2
% relativo	0,923	0,077	0,5	0,5
% absoluto	0,706	0,059	0,118	0,118

Nota. Elaboración propia (2022)

En la *Tabla 3* se detallan los datos más significativos de la muestra, resaltando una diferencia en cuanto a género (1 alumno por cada 3 alumnas) así como la edad de los participantes (semejante en proporción a la descrita en la variable género).

2.2 Instrumentos de análisis y procedimientos aplicados

Para efectuar la recogida de la información analizada en el presente estudio se ha diseñado un cuestionario electrónico basado en la tecnología Google Forms, al que se le han añadido un conjunto de añadidos como: intento único a través de la realización mediante una cuenta Gmail, anonimización de datos (determinado en las opciones del formulario), establecimiento de fecha y hora de inicio-fin predeterminadas y vinculación a una hoja electrónica determinada, con el fin de que en la misma se recojan las respuestas proporcionadas.

El cuestionario recoge un conjunto de 4 ítems clasificados en 2 bloques: el bloque 1 recoge datos cualitativos relativos al alumnado (ítems 1-2), mientras el bloque 2 recoge datos cuantitativos relativos al apartado de análisis conductual ante la incorporación de Smartphone, uso y retroalimentación, recogiendo la evaluación de los mismos mediante una rúbrica específica, la cual se muestra en la *Tabla 4*.

Tabla 4
Rúbrica de Niveles de Logro Aplicada a los Bloques 1 a 3 Respectivamente

NIVELES DE LOGRO						
	LOGRO DESTACADO	LOGRO ESPERADO	EN PROCESO	EN INCIO	PESO	
	4	3	2	1		
1	Traslado de clase a aula TIC y viceversa	Lo efectúa con total corrección	Acata la gran mayoría de las normas expuestas previamente a los traslados	Acata alguna de las normas expuestas previamente a los traslados	No acata las normas expuestas previamente a los traslados	10,0%
2	Cuidado del material proporcionado	Muestra diligencia en el uso y cuidado de las herramientas proporcionadas (hardware/software y cuaderno)	Observa cierto cuidado con todos los componentes proporcionados.	Observa cierto cuidado con los componentes software/hardware pero no lo hace con el cuaderno proporcionado.	Ignora cualquier tipo de observación acerca del cuidado del material proporcionado (hardware/software y cuaderno)	10,0%
3	Realización de trabajo en clase	Realiza por completo las actividades propuestas en clase.	Realiza prácticamente todas las actividades propuestas en clase.	Realiza parte de las actividades propuestas en clase.	No realiza las actividades propuestas en clase.	10,0%
4	Comportamiento en clase	Atiende y solicita la atención del docente para la resolución de dudas.	Atiende pero suele entorpecer la acción de sus compañeros.	No atiende y entorpece la acción de sus compañeros y docente.	Rompe continuamente la dinámica de clase impidiendo la acción docente.	10,0%
5	Test de conceptos sobre el tema	Entiende correctamente cada concepto y distingue la aplicación de los mismos en la realización de cualquier aplicativo de base de datos	Entiende los conceptos y es capaz de describirlos con sus propias palabras, aplica los mismos sólo en aplicativos similares al propuesto en clase.	Entiende los conceptos pero no logra aplicarlos en los aplicativos propuestos en clase.	No logra entender los conceptos sobre el aplicativo propuesto en clase.	60%

Nota. Elaboración propia (2022)

Además, se contempla un tercer bloque de 30 cuestiones, tal y como recoge la *Tabla 4* en el apartado 5. Las respuestas al mismo han sido recogidas mediante un cuestionario electrónico vinculado a una tabla Excel que las almacena en filas, correspondiéndose cada una de las mismas a un alumno/a en concreto, mientras que las columnas contienen la respuesta asociada a cada una de las cuestiones planteadas.

La *Tabla 5* recoge la ficha técnica del estudio realizado sobre la población educativa que ha participado en el presente estudio.

Tabla 5

Ficha Técnica del Estudio

FICHA TÉCNICA		
Ámbito	Cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria	
Tipología del centro	Centro Concertado	
Ubicación	Comunidad Autónoma de Galicia (ESPAÑA)	
Universo	Alumnado cuarto curso. Asignatura TIC. Unidad Didáctica Bases de Datos Relacionales-ACCESS	
Tamaño de la muestra	17 individuos de ambos géneros con edades comprendidas entre 16 y 17 años	
Tipología de la encuesta	Cuestionario conformado por 3 bloques:	
	Bloque 1	2 preguntas cerradas evaluadas sobre un conjunto de ítems proporcionado
	Contextualización	
	Bloque 2	4 preguntas cerradas evaluadas en base al comportamiento observado
	Formación	
	Bloque 3	30 preguntas cerradas evaluadas sobre respuesta proporcionadas por el alumnado
Período de realización	Bloques 1 y 2 durante la impartición de la unidad didáctica correspondiente. Bloque 3 realizada tras la finalización de dicha unidad didáctica.	

Nota. Elaboración propia (2022)

2.3 Validación y confiabilidad de los instrumentos empleados en la recogida de muestras

Con el fin de validar el instrumento de recogida de datos se procede a analizar la confiabilidad del mismo, empleando para ello el estadístico alfa-Cronbach que mide la fiabilidad/precisión en la medición de los datos, descartando la ausencia de errores cometidos en su recogida, tal y como afirma Ruiz (2019).

El alfa-Cronbach es un estadístico que se admite valores en el intervalo $[0,1]$, de tal forma que cuanto más próximo a 1 es el valor del mismo, reafirma una alta consistencia de los ítems analizados, mientras que cuanto más se aproxima a 0 disminuye la inconsistencia de los mismos.

En el estudio realizado sobre la muestra descrita de 17 casos, recogidos en la *Tabla 6*, se observa como el estadístico alfa-Cronbach adopta un valor de 0.896 (muy próximo a 1) lo que permite afirmar que existe una alta fiabilidad en los resultados estadísticos obtenidos, tal y como se observa en la *Tabla 7*.

Tabla 6

Resumen de Procesamiento de Casos

		N	%
Casos	Válido	17	100,00
	Excluido ^a	0	0,0
	Total	17	100,00

Nota. Elaboración propia (2022). ^aLa eliminación por listas se basa en todas las variables del procedimiento

Tabla 7

Análisis de Fiabilidad Mediante el Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,896	17

Nota. Elaboración propia (2022)

Resultados

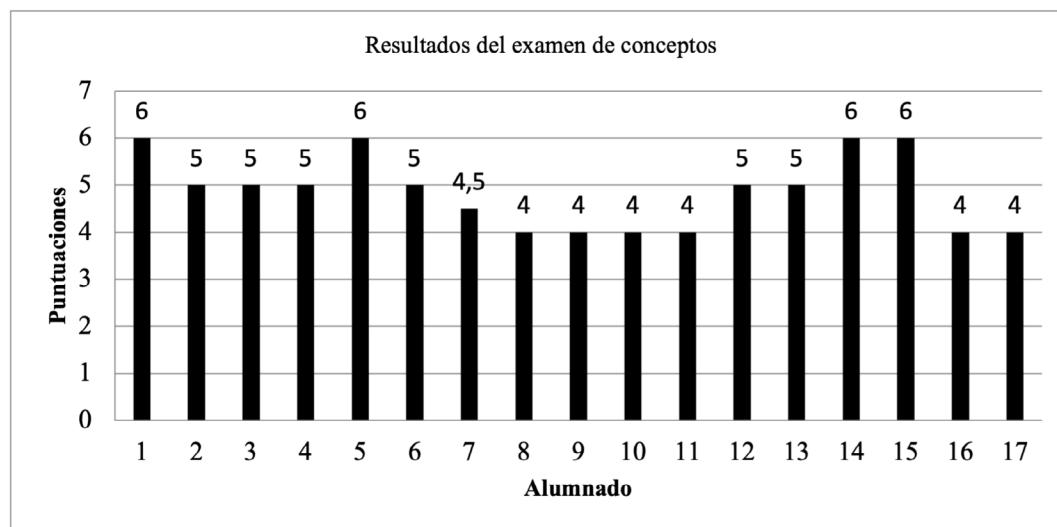
En cuanto a la respuesta a cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente estudio, se ha podido constatar que:

Objetivo 1. Determinar cómo mejora la adquisición de competencias en la etapa educativa analizada.

El análisis de este objetivo se efectuado a través del estudio de la variable agrupada “evaluación”, obtenida como resultado aritmético de la suma de las variables que indican el grado de uso y manejo de las distintas aplicaciones RA empleadas. En este caso, el resultado se vincula a una escala 0-10 con el fin de que la interpretación, tanto por el alumnado, como por las familias, sea fácilmente asimilable.

Dicha variable reporta que, el grado de asimilación en el uso por parte del alumnado, ha sido totalmente satisfactorio, tal y como puede apreciarse en la *Figura 4*, obteniendo el conjunto del mismo en unas calificaciones en un intervalo [0-6].

Figura 4
Calificaciones Escolares Tras el Uso de RA



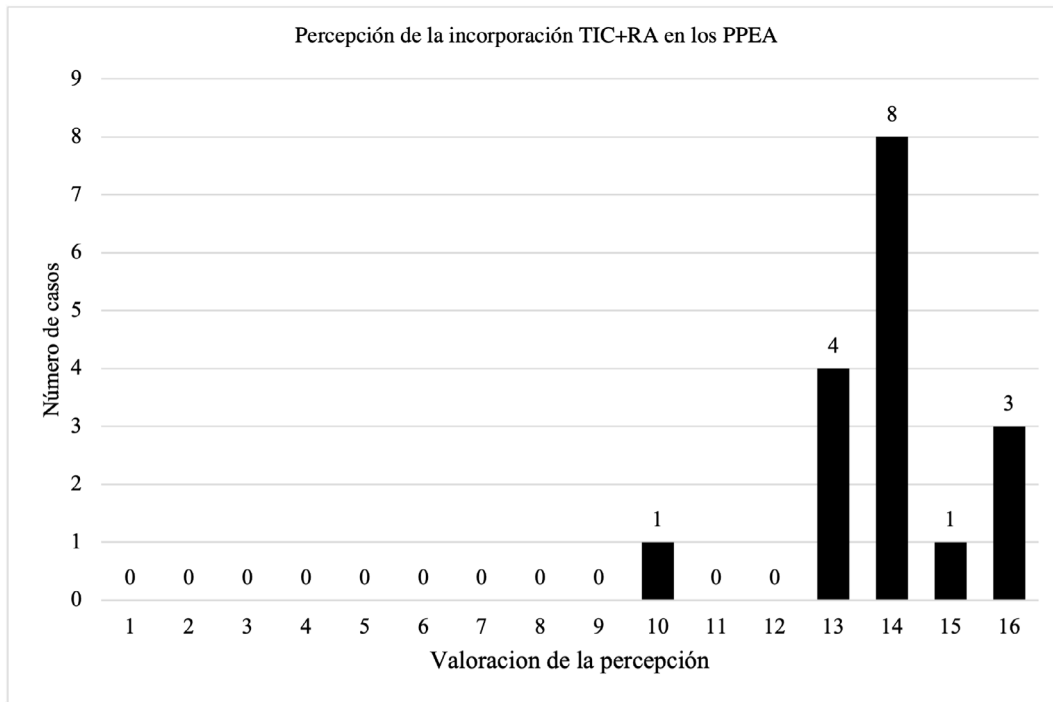
Nota. Elaboración propia (2022)

En el análisis estadístico de contraste de hipótesis, la hipótesis nula asociada a este objetivo: $H_0 =$ No hay una evaluación positiva que aconseje el uso de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación secundaria, se rechaza al obtener un valor de 0,02 en la prueba binomial para una muestra, adoptándose la hipótesis alternativa $H_1 =$ “Hay una evaluación positiva que aconseje el uso de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación secundaria”.

Objetivo 2. Analizar cómo se percibe entre los actores intervinientes en los procesos de enseñanza-aprendizaje, la incorporación de contenidos TIC en RA y su interacción mediante Smartphone.

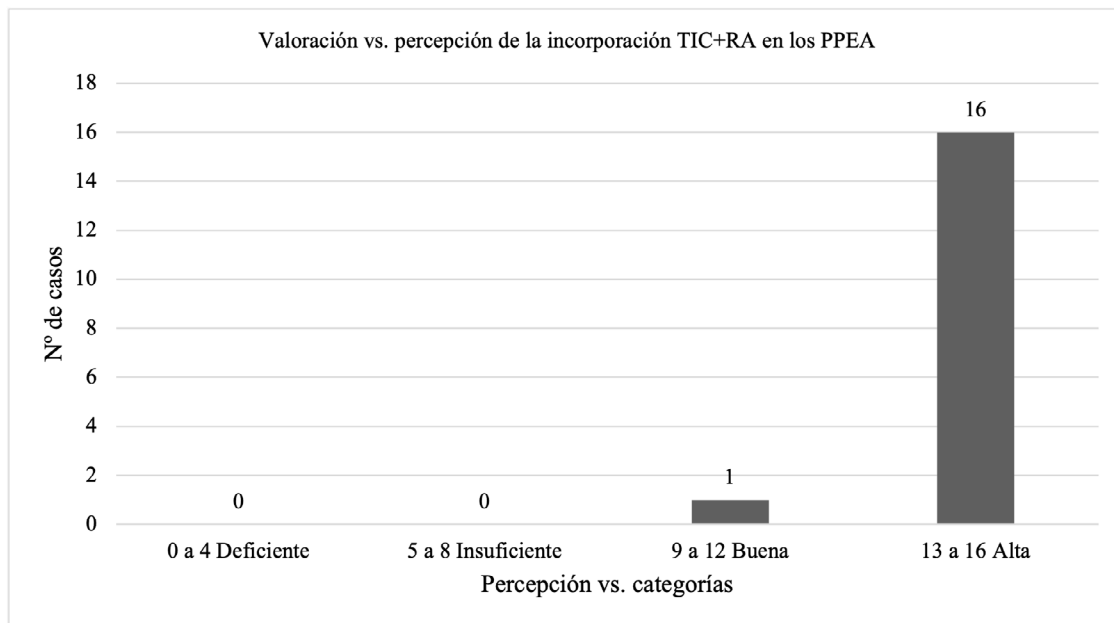
En este caso se ha procedido a analizar la variable agrupada “percepción” obtenida como resultado aritmético de la suma de las variables “manejo” +”uso_qr”+”uso_xmind”+”actividades complementarias”, las cuales determinan el grado de aceptación de las herramientas RA manejadas a través del Smartphone. Como se aprecia, el resultado se asocia a una escala [0-16], segmentando el mismo en 4 sub-intervalos: [0,4] para una valoración deficiente, [5,8] para una valoración insuficiente, [9,12] para una valoración buena y [13,16] para una alta valoración, tal y como se muestra en la *Figura 5* y *Figura 6* respectivamente.

Figura 5
Variable Agrupada “Percepción”



Nota. Elaboración propia (2022)

Figura 6
Categorización de la Variable Agrupada “Percepción”



Nota. Elaboración propia (2022)

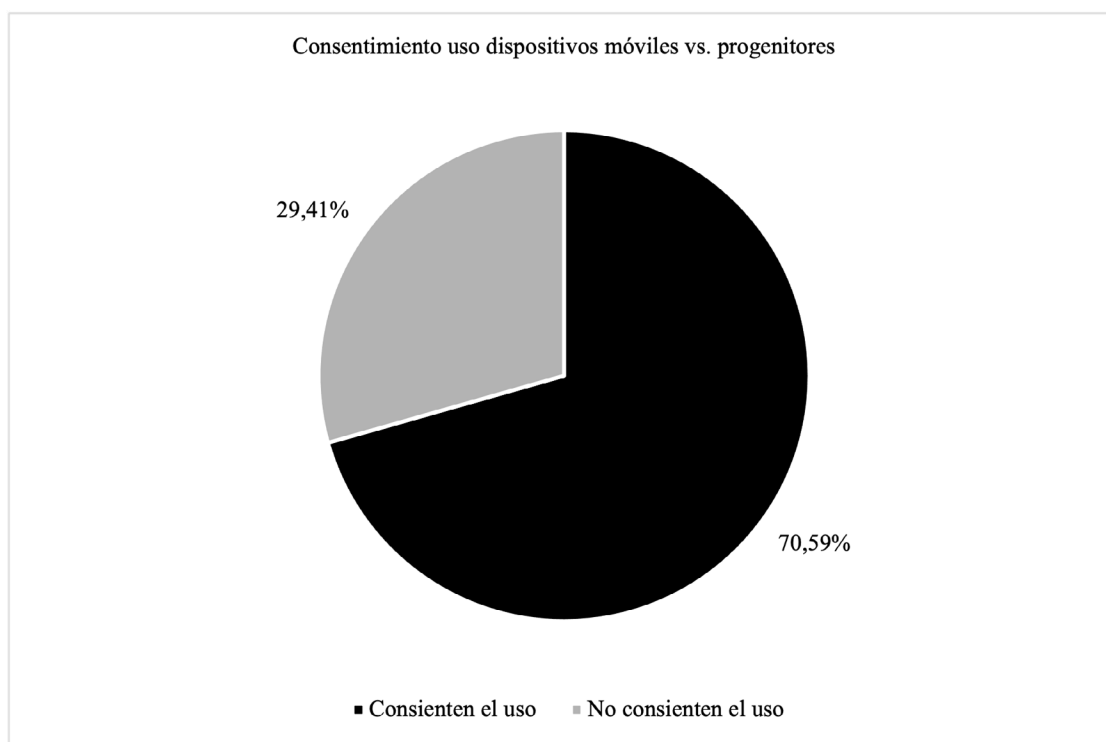
En el análisis estadístico de contraste de hipótesis, la hipótesis nula asociada a este objetivo, H_0 = No se aconseja la incorporación de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se descarta, en este caso, la adopción de la hipótesis nula en detrimento de la hipótesis alternativa H_1 = “Se aconseja la incorporación de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje”, ya que se ha obtenido un valor de 0,043 en la prueba de contraste de hipótesis, que en este caso ha sido el prueba de χ^2 para una muestra.

Objetivo 3. Constatar la existencia de una nueva brecha educativa, derivada de una brecha previa socioeconómica. En dicho caso, se ha procedido a analizar la variable “uso_movil” la cual determina si el alumnado aporta a la actividad el consentimiento-uso de un dispositivo Smartphone. Del conjunto del alumnado, el 29,41% no consiente, por lo que no aporta un dispositivo Smartphone a la actividad, frente al 70,59% que, si lo hace, tal y como puede apreciarse en la *Figura 7*. Se percibe una carencia tecnológica en el mismo, dado que el centro escolar acoge a un alumnado de clase media-baja.

En el análisis la hipótesis nula H_0 = Los actores intervinientes en el estudio, NO perciben la existencia de una brecha tecnológica, se rechaza tras obtener en la prueba χ^2 para una muestra un valor de 0,45, por lo que se adopta la hipótesis alternativa: H_1 = “Los actores intervinientes en el estudio perciben la existencia de una brecha tecnológica”.

Figura 7

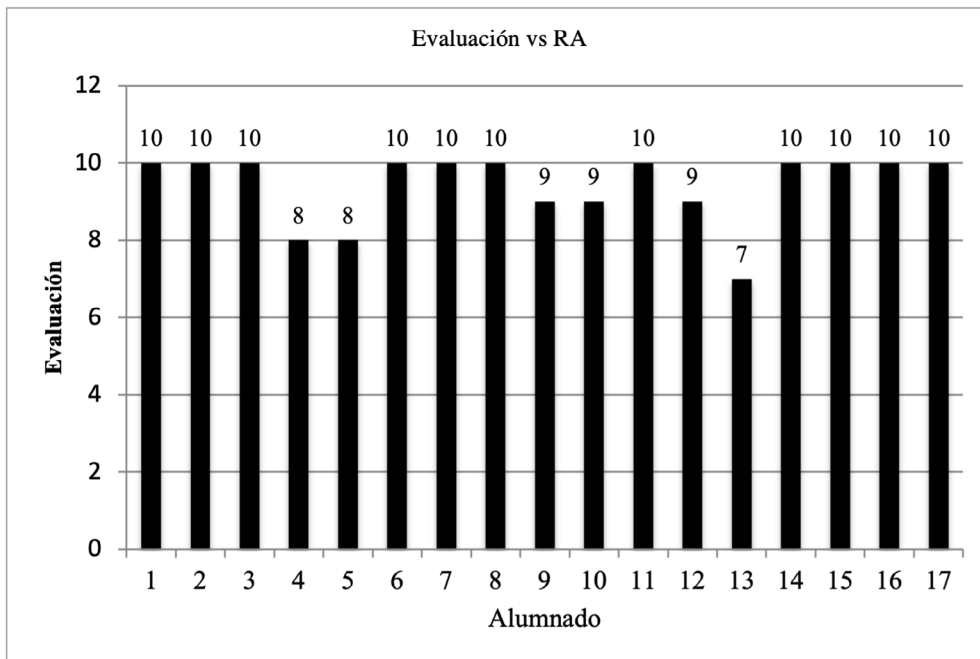
Consentimiento en el Uso de Dispositivos Móviles vs. Progenitores



Nota. Elaboración propia (2022)

Objetivo 4. Valorar la evaluación en tiempo real, gracias a la aportación que a la misma hacen las TIC incorporadas en el presente estudio. En el caso del objetivo estudiado se procede a analizar la variable “evaluación” que determina en tiempo real, dada la tecnología implicada en el estudio, la evaluación sobre la implantación y uso de herramientas de RA sobre Smartphone entre alumnado de educación secundaria, reflejada en la *Figura 8*.

Figura 8
Evaluación vs. Uso de Herramientas RA

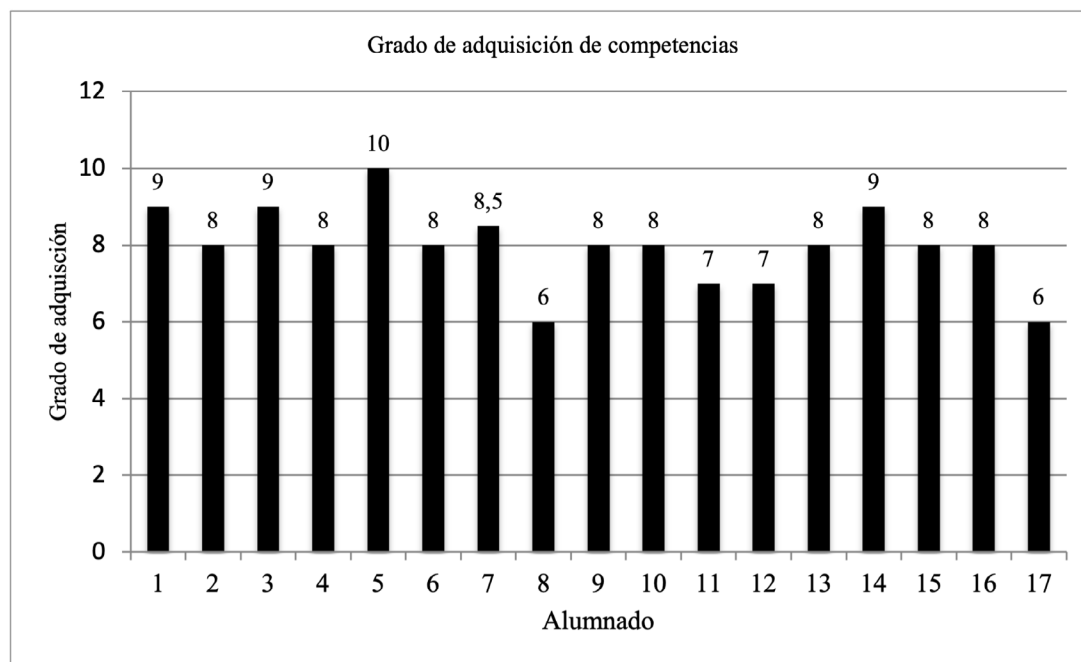


Nota. Elaboración propia (2022)

En lo relativo al análisis de contraste para la hipótesis H_0 = Los resultados de las pruebas académicas NO reflejan una mejora en el uso de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles Smartphone entre el alumnado que participa en el estudio, la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra arroja un valor de 0,037, por lo que debemos rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa H_1 = “Los resultados de las pruebas académicas NO reflejan una mejora en el uso de herramientas RA asociadas a tecnologías móviles Smartphone entre el alumnado que participa en el estudio”.

Objetivo 5. Encaminar a los actores educativos hacia el uso racional de las TIC a nivel educativo, repercutiendo a nivel familiar, personal y social.

Para analizar dicho objetivo se ha procedido a analizar la variable “Grado de adquisición de competencias, la cual se ha asociado inicialmente a una escala [0,10], para a posteriori, tras el estudio y análisis de la misma, se ha reajustado a una escala [6,10], donde 6 indica una adquisición de competencias límite y 10 una adquisición de competencias holgada. En la *Figura 9* puede apreciarse el grado de adquisición de competencias en el alumnado a estudio.

Figura 9*Grado de Adquisición de Competencias**Nota. Elaboración propia (2022)*

El análisis del contraste de hipótesis para H_0 = La incorporación de herramientas RA a través de Smartphone NO mejoran la adquisición de competencias clave entre el alumnado interviniente en el estudio, se descarta a favor de la hipótesis alternativa H_1 = “La incorporación de herramientas RA a través de Smartphone mejoran la adquisición de competencias clave entre el alumnado interviniente en el estudio”.

Conclusiones

La inclusión en el ámbito académico de dispositivos Smartphone, con el fin de que docentes y alumnado los incorporen como herramientas tecnológico-educativas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, manifiestan posturas encontradas.

Por un lado, está una actitud positiva del alumnado, el cual, acostumbrado a su uso y manejo, ven al Smartphone y a las diferentes herramientas software RA como algo natural y normal, que puede mejorar la adquisición de los contenidos y fortalecer las competencias que deben adquirir en dicha etapa.

Por el otro está la actitud de los docentes, más reservada en su inclusión, aunque también con discrepancias en el seno de los mismos, puesto que hay una división en la adopción de estas herramientas con posturas a favor y en contra. En este caso se deja ver el hartazgo de los docentes, los cuales precisan de una constante formación en TIC, las cuales se realizan,

usualmente, fuera del horario laboral, acortando de esta forma el tiempo que pueden dedicar a sus quehaceres cotidianos.

En cuanto a las familias, es importante indicar que las mismas no cuentan con conocimientos acerca del manejo y uso de tecnologías y herramientas TIC/RA, lo que lleva a no postularse favorablemente en cuanto al uso de las mismas como herramientas educativas en el entorno escolar, frenando así su introducción en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, en algunos casos, dichas familias no cuentan con la posibilidad de proporcionar a sus hijos/as los dispositivos móviles, bien por falta de recursos o por considerarlas realmente prescindibles a nivel escolar-educativo.

Dado que los centros educativos cuentan con cierta autonomía para decidir cuál va a ser el uso y función de los dispositivos móviles dentro del ámbito académico, quedando la decisión de incorporarlos al currículo o descartarlos en manos del centro, lo que conlleva que su introducción a nivel estatal/autonómico es inviable a pesar de que la legislación en materia educativa contemple “la posibilidad” de su uso en lugar de “la obligatoriedad”, echando pues en falta una mayor implicación legislativa a nivel estatal.

Por último, se reafirma que son más los beneficios que aportan los dispositivos móviles que los inconvenientes, pues favorecen en mayor medida la adquisición de competencias educativas y sociales que, el alumno, precisará poner en práctica a corto y medio plazo, finalizada su etapa educativa e iniciada su etapa de adulto en el ámbito laboral donde le serán requeridas.

Referencias

- Anderson, L (Ed.), Krathwohl, D (Ed.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (Complete edition). Longman.
- aspecpre. (08 de agosto de 2020). *Taxonomía de Bloom*. <https://grupoaspec.com/2020/08/08/taxonomia-de-bloom/>
- Bejerano, P. (2014). El origen de la realidad aumentada. *Blogthinkbig*. <https://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen>
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook I: the cognitive domain*. David McKay Co.
- Bloom, B. (1959). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*, Handbook 1: Cognitive domain.
- Colás, M., de Pablos, J., y Ballesta, J. (2018). Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(56) <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/2>
- Castro, A., González, J., Callejas, M. (2012). Utilidad y funcionamiento de las bases de datos NoSQL. *Facultad de Ingeniería*, 21(33), 21-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940772003>
- Caudell, T. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 659-669). <https://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- Gobierno de España. (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación*. (Núm. 106-2006). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Gobierno de España. (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. (Núm. 295-2013). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>
- Gobierno de España. (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. (Núm. 3-2015). <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Gobierno de España. (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación*. (Núm. 340-2020). BOE. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264

- Grapsas, T. (15 de diciembre de 2019). Conoce la realidad aumentada y las posibilidades de interacción que la hacen sobresalir en el mundo digital. *Rock Content* <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>
- idDOCENTE. (24 de enero de 2022). Uso del móvil en el aula: ¿A favor o en contra? *Innovación y desarrollo docente* <https://iddocente.com/uso-del-movil-aula-a-favor-en-contra/>
- Mangisch, G., y Mangisch, M. (2020). El uso de dispositivos móviles como estrategia educativa en la universidad. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 23(1), 201–222.
<https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25065>
- Mier, S. (2015). *Aprendizaje móvil en el aula de Secundaria: la Realidad Aumentada como recurso didáctico* [Tesis de master, Universidad de Cantabria]. <http://hdl.handle.net/10902/6843>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la Investigación. Diseño y ejecución* (Primera Edición). Ediciones de la U.
- Núñez, I. y Núñez, Y. (2005). Propuesta de clasificación de las herramientas-software para la gestión del conocimiento. *Acimed*, 13(2), 1-1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352005000200003#cargo
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Ruiz, A. (2010). Formación Docente en TICS. ¿están los docentes preparados para la (R) evolución TIC? *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 35-44. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832327003.pdf>
- Ruiz, L. (22 de mayo de 2019). Alfa de Cronbach (α): qué es y cómo se usa en estadística. *Psicología y Mente*. <https://psicologiymente.com/miscelanea/alfa-de-cronbach>
- Sáez, J. (2012). Valoración del impacto que tienen las TIC en educación primaria en los procesos de aprendizaje y en los resultados a través de una triangulación de datos. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 11(2), 11-24 <https://relatec.unex.es/article/view/867>
- Silva, A., y Martínez, D. (2017). Influencia del Smartphone en los procesos de aprendizaje y enseñanza. *Suma de negocios*, 8(17), 11-18 <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.01.001>
- Statista Research Department. (09 de junio de 2016). *Uso de dispositivos en el aula con fines académicos en España y Latinoamérica en 2016*. <https://es.statista.com/estadisticas/585855/uso-de-dispositivos-en-el-aula-con-fines-academicos-en-espana-y-latinoamerica/>

Zempoalteca, B., Barragán, Jorge., González, J., y Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1) <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n1.922>



Copyright (2022) © Manuel Rial Costa, Sandra Rial Costa y Gregorio Sánchez Oropeza



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)