



TRABAJO FIN DE MÁSTER  
**LA REALIDAD  
VIRTUAL COMO  
HERRAMIENTA  
PEDAGÓGICA EN  
EDUCACIÓN  
SECUNDARIA**

Estudiante: Pedro Monllor Martínez

Especialidad: Informática

Tutor/a: Manuel Quesada Martínez

Curso académico: 2023-24



## RESUMEN

Este trabajo de investigación consiste en una revisión bibliográfica de trabajos relacionados con la Realidad Virtual (RV) y la Educación Secundaria para contextualizar su uso, y tras ello realizar una propuesta práctica que pueda ser implementada en el aula para la materia de informática. La revisión bibliográfica se ha realizado en la base de datos de Google Scholar, seleccionando 40 artículos relacionados con los objetivos de este trabajo. Para contextualizar el uso de la RV, se han analizado aspectos como: tendencia de publicaciones relacionadas, materias y plataformas más utilizadas en un contexto educativo. Además, se ha investigado el efecto motivacional de la RV sobre el alumnado, concluyendo que es una tecnología que le favorece positivamente. En cuanto a la propuesta práctica, se propone el uso de la plataforma CoSpaces y se diseña un itinerario donde el alumnado aprenderá a diseñar o cargar modelos en 3D para luego visualizarlos en gafas de RV. Esta actividad se acompaña de material de utilidad para los docentes, describiendo con qué parte del currículo se relaciona o un conjunto de rúbricas para evaluarla. En conclusión, la revisión bibliográfica ha permitido mostrar como la RV destaca entre las tecnologías emergentes al ser una herramienta útil, motivadora y aplicable a diversas materias. Su potencial es enorme, y este trabajo abre diferentes vías de trabajo futuro como: el desarrollo de nuevas actividades o la aplicación real de la experiencia aquí propuesta en un aula de secundaria, evaluando los efectos del uso de esta tecnología en el estudiantado.

**PALABRAS CLAVE:** Realidad Aumentada, Bachillerato, Oculus Rift, Motivación, CoSpaces, Revisión Bibliográfica, Informática, Modelado 3D.

## ABSTRACT

This research work consists of a literature review of works related to Virtual Reality (VR) and Secondary Education to contextualize its use, and then make a practical proposal that can be implemented in the classroom for the subject of computer science. The literature review was carried out in the Google Scholar database, selecting 40 articles related to the objectives of this work. In order to contextualize the use of VR, aspects such as: trend of related publications, subjects and platforms most used in an educational context have been analyzed. In addition, the motivational effect of VR on students has been investigated, concluding that it is a technology that favors them positively. As for the practical proposal, the use of the CoSpaces platform is proposed and an itinerary is designed where students will learn to design or load 3D models and then visualize them in VR glasses. This activity is accompanied by useful material for teachers, describing which part of the curriculum it is related to or a set of rubrics to evaluate it. In conclusion, the literature review has shown how VR stands out among emerging technologies as a useful, motivating and applicable tool for various subjects. Its potential is enormous, and this work opens different avenues for future work such as: the development of new activities or the real application of the experience proposed here in a secondary school classroom, evaluating the effects of the use of this technology on students.

**KEYWORDS:** Augmented Reality, High School, Oculus Rift, Motivation, CoSpaces, Bibliographic Review, Computer Science, 3D Modeling.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi pareja, Arantxa. Quiero expresarte mi más sincero agradecimiento por tu apoyo inquebrantable durante todo este tiempo. Tu amor, paciencia y comprensión han sido fundamentales para que pudiera completar mi TFM. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mi hija de 9 meses, Atenea. Aunque de momento no seas capaz de entender lo que significa este logro, quiero que sepas que cada paso que he dado ha sido pensando en ti. Tu sonrisa y tus abrazos me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante. Gracias por ser mi mayor motivación.

A mis padres y hermana. Vuestro constante apoyo, consejos y sacrificios han sido esenciales para que llegara hasta aquí. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mí mismo.

A mi tutor, Manuel. Sin tus consejos, correcciones y dedicación, no habría sido capaz de finalizar este TFM. Muchas gracias por compartir tus conocimientos y ayudarme en mi trabajo.





## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA INVESTIGACIÓN</b>	<b>8</b>
2.1 METODOLOGÍA	8
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>10</b>
<i>Distribución temporal de los trabajos</i>	10
<i>Tipos de documentos científicos</i>	11
<i>Análisis de materias y recursos de RV utilizados</i>	12
<i>La RV como herramienta para formar al profesorado</i>	14
<i>Dispositivos, herramientas y plataformas de RV utilizados</i>	14
<i>Efecto motivacional de la RV en el alumnado</i>	16
<b>4. PROPUESTA RV EN INFORMÁTICA</b>	<b>18</b>
<i>Propuesta didáctica usando RV y la plataforma CoSpaces Edu</i>	18
<i>Contextualización: competencias y criterios de evaluación</i>	19
<i>Objetivos de la tarea</i>	21
<i>Metodología y descripción de las sesiones</i>	21
<i>Recursos y agrupamientos</i>	24
<i>Rúbricas e instrumentos de evaluación</i>	25
<i>Alumnado con necesidades especiales</i>	26
<i>Evaluación de la práctica docente y motivación del alumnado</i>	26
<b>5. CONCLUSION Y TRABAJO FUTURO</b>	<b>28</b>
<i>Limitaciones y trabajo futuro</i>	29
<b>6. REFERENCIAS</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La globalización de la economía, los emergentes medios de comunicación y los avances en tecnología han desencadenado cambios rápidos en nuestra manera de comprender y de interactuar en el mundo contemporáneo. En el amplio espectro de posibilidades que surgen de la nueva configuración de la sociedad, la educación 4.0 asume un rol importante. No obstante, se requiere una renovación en distintas áreas, ya que la tecnología por sí sola no es garantía de un avance en la calidad educativa (Miguélez-Juan et al., 2019).

Como indica (Marín-Díaz et al., 2022) el fin primordial de cualquier proceso educativo es asegurar que el aprendizaje se efectúe, lo que implica inducir transformaciones en el modo en que se recopila y procesa la información y el saber. Es indiscutible que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), junto con las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC), desempeñarán un papel esencial tanto en la enseñanza como en el acto intrínseco de aprender. Así, es posible afirmar que los entornos educativos son flexibles y deben mantenerse al frente de las exigencias sociales. Para lograr esto, la integración de las TIC y TAC debe considerar distintos factores que inciden en todos los participantes del proceso educativo, incluyendo a estudiantes, profesores, familias y entidades gubernamentales.

Las investigaciones relativas al uso y las posibilidades de las TIC en el entorno educativo revelan beneficios significativos. Estos incluyen el fortalecimiento de la interacción entre docentes y estudiantes, el incremento en la motivación y la autonomía de los alumnos, así como un mayor compromiso y participación. Además, se observa una mejora en la adaptabilidad de horarios y lugares de estudio, junto con la promoción de actitudes constructivas hacia el aprendizaje (Fernández Ferrer et al., 2022).

La Realidad Virtual (RV) ha irrumpido en el panorama educativo con un potencial transformador, abriendo nuevas fronteras en el aprendizaje y la enseñanza. Esta tecnología inmersiva permite crear entornos virtuales tridimensionales que los estudiantes pueden explorar e interactuar de forma natural, revolucionando la forma en que aprendemos y experimentamos el conocimiento.

Junto con la RV, tenemos la Realidad Aumentada (RA). La Realidad Aumentada enriquece el mundo físico con elementos digitales y generalmente solo necesita de un *smartphone* para funcionar. Por otro lado, la RV ofrece una experiencia más envolvente, permitiendo la manipulación e interacción con objetos digitales en un espacio totalmente simulado; para ello suele necesitar del uso de cascos de RV o dispositivos más complejos que un simple *smartphone*. La distinción fundamental entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual radica en que la RA añade datos digitales al entorno real, mientras que la RV crea un ambiente completamente artificial (Pimentel Elbert et al., 2023). Así pues, (Aznar Díaz et al., 2018) define la Realidad Virtual como *“aquella tecnología que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados”*. En la Figura 1 podemos ver un ejemplo de cómo se vería la pantalla de un móvil para usarlo en unas

gafas de RV, y en la Figura 2 se puede ver otro ejemplo de cómo la Realidad Aumentada interactúa con un entorno real de un escritorio y unos apuntes.



Figura 1. Pantalla del móvil de un juego en 3D vista en RV. Fuente: elaboración propia

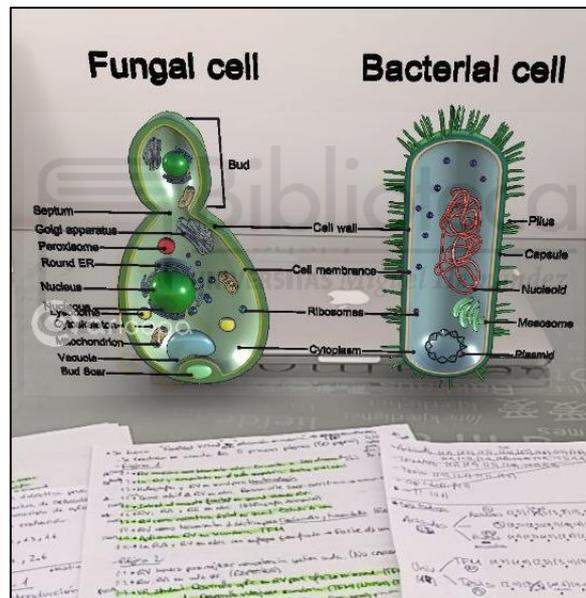


Figura 2. Vista en RA de células. Fuente: elaboración propia

En la actualidad, la Realidad Virtual es una tecnología que está ganando terreno en la educación, ya que se está integrando en diversos programas académicos. Se la reconoce como una herramienta didáctica valiosa y novedosa que contribuye al proceso educativo de los alumnos (Campos Soto et al., 2019).

Además, diversos autores, como (Machado Mesa, 2019) o (Fernández Ferrer et al., 2022) indican que el uso de esta tecnología genera interés por la materia y aumenta la motivación por parte del alumnado.

Puesto que la RVI es una tecnología que puede ser beneficiosa para los procesos de enseñanza-aprendizaje, se han establecido diferentes objetivos para este trabajo.

Los objetivos generales del trabajo son:

- **Objetivo 1:** Realizar una revisión bibliográfica de trabajos relacionados con la RV y la Educación Secundaria para contextualizar el uso de la RV en estas aulas.
- **Objetivo 2:** Realizar una propuesta o contribución que se pueda llevar a la práctica en un aula de un instituto usando la RV.

Además, tenemos varios objetivos específicos:

- **Objetivo específico 1:** Ver la tendencia en los últimos años de publicaciones de trabajos relacionados con el primer objetivo principal.
- **Objetivo específico 2:** Ver en qué áreas del conocimiento o asignaturas se usa más esta herramienta.
- **Objetivo específico 3:** Saber si se usa de manera inmersiva, es decir, si se usan gafas de RV o es solo a través de aplicaciones de *smartphones* o de ordenador.
- **Objetivo específico 4:** Conocer las principales plataformas de uso.
- **Objetivo específico 5:** Investigar si el uso la RV en el aula ayuda a mejorar el interés y la motivación del alumnado o si tiene un impacto positivo en el mismo.

## 2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA INVESTIGACIÓN

Las tecnologías emergentes en su uso en la Educación cada vez están cobrando más importancia y popularidad. Es por ello, que la Realidad Virtual y Aumentada son herramientas que pueden ayudar a los profesores a involucrar a su alumnado en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Marín-Díaz et al., 2022).

Con esta investigación se pretende medir su uso y valorar su utilización en distintas materias. Tras este análisis, se propondrá una actividad utilizando todo lo aprendido en una asignatura del área de conocimiento de la Informática.

### 2.1 METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos marcados, la presente investigación ha utilizado una metodología de revisión bibliográfica. Se ha seguido una estructura y unos pasos a seguir recomendados por el método PRISMA, como son: la planificación, donde se ha definido claramente el objetivo del estudio, búsqueda y selección de estudios y artículos, donde se ha elegido una base de datos y se ha hecho una revisión exhaustiva de los resultados; extracción de datos, donde se han extraído los datos más relevantes de los estudios; y una presentación de los resultados, donde se informa de manera transparente los hallazgos y las limitaciones de la revisión.

Tras varias búsquedas en diversas bases de datos (IEEE, Science Direct...), se decide utilizar la base de datos de Google Scholar (Google Académico), ya que se buscaban artículos o trabajos en castellano, y es la base de datos que más información de este tipo ha proporcionado.

Para la búsqueda se utilizó el descriptor “Realidad Virtual” relacionado con “Educación Secundaria” unidos por el operador booleano AND (“Realidad Virtual” AND “Educación Secundaria”). La elección de estas palabras clave para la búsqueda responde a uno de los objetivos principales de este trabajo (Objetivo 1). Finalmente, esta búsqueda ofreció 6210 resultados. Se ha elegido un orden por relevancia y eligiendo cualquier momento o año. Además, se han buscado solo páginas en español y sin restringir el tipo de documento.

La metodología empleada para la revisión de documentos incluyó el análisis del título y el resumen de los trabajos encontrados en las primeras 11 páginas de resultados devueltos por Google Scholar. Se ha realizado una revisión de todas las páginas de forma manual (siendo la última actualización del 5 de mayo) hasta llegar a un punto donde los trabajos encontrados no tenían relación con la búsqueda seleccionada, es decir, que los documentos que se encontraban, la Realidad Virtual y la Educación no estaban relacionados entre sí.

Los criterios de inclusión son los que se ajustan a los objetivos principales del trabajo, que consistía en encontrar trabajos relacionados con la Realidad Virtual y la educación. Tras el primer filtrado, se seleccionaron 110 trabajos cuyo ámbito de estudio era el uso de la Realidad Virtual en cualquier tipo de actividad educativa.

Se decide incluir los trabajos donde se estudia esta herramienta con alumnado de Bachillerato, al ser éste un nivel de educación que también se imparte en los institutos. Por otro lado, se decide no incluir al alumnado de Formación Profesional ya que el rango de edad puede ser muy variado y distar mucho de la edad del alumnado de secundaria.

Los criterios de exclusión consistieron en descartar aquellos trabajos que: (1) hablaban de educación en general, (2) estaban restringidos a su contenido y (3) tras su lectura no son lo suficientemente aptos o no tienen un nivel adecuado como para incluirlos en el trabajo. Tras ello, finalmente se seleccionaron 40 trabajos.

En resumen, los pasos seguidos en esta fase de la investigación se pueden observar en el diagrama de flujo de la Figura 3.

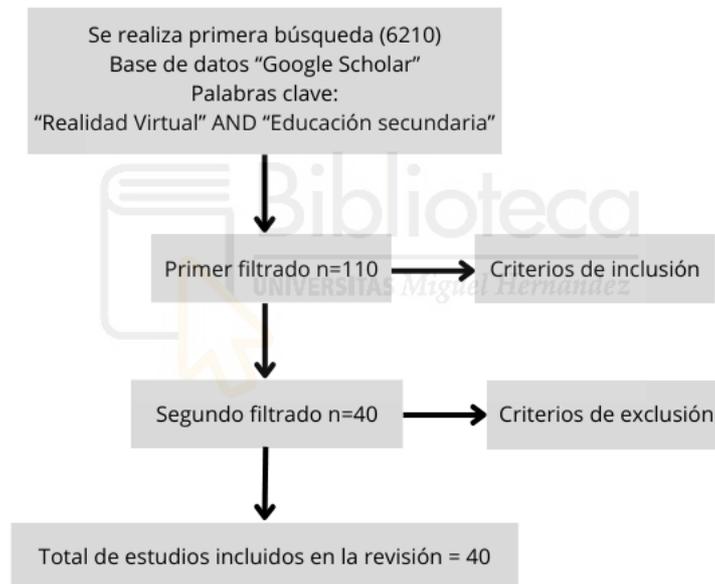


Figura 3. Diagrama de flujo. Fuente: elaboración propia

### 3. RESULTADOS

En este apartado, se van a presentar los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica. Se han encontrado 40 trabajos relacionados con la Realidad Virtual y la Educación Secundaria para contextualizar el uso de la RV en estas aulas, es decir el primer objetivo general de este trabajo.

En la Tabla 1 se citan estos 40 trabajos distribuidos por años a modo de resumen. A lo largo de esta sección se irá detallando en que consiste cada trabajo y destacando a modo de discusión los aspectos que se consideran más relevantes.

<b>2023</b>	(González-Pérez & Mesías-Lema, 2023), (Moral-Sánchez et al., 2023), (Álvarez et al., 2023), (Moreno Ibáñez & J. Rivarola, 2023), (Herrero Teijóna & Fuentes de Arriba, 2023) (Blancas et al., 2023),
<b>2022</b>	(Marín-Díaz et al., 2022), (Llopis Romero, 2022), (Hurtado Torres, 2022), (Roda-Segarra et al., 2022), (Fernández Ferrer et al., 2022), (Sanz Parras, 2022), (Silva-Díaz et al., 2022), (Silva-Díaz et al., 2022), (Jardón Flores, 2022) (Laura Gutiérrez, 2022),
<b>2021</b>	(Burguera Hidalgo & Uranga Zaldúa, 2021), (Alberca González, 2021) (Villacís Silva, 2021)
<b>2020</b>	(Chavil Montenegro et al., 2020), (Toala-Palma et al., 2020) (Fernández García, 2020)
<b>2019</b>	(Miguélez-Juan et al., 2019) (López Gamboa et al., 2019) (Mateo Piñol, 2019), (Lozano López, 2019), (Vázquez-Vílchez et al., 2019), (Rodríguez García, 2019) (Marín Moya, 2019), (Machado Mesa, 2019), (Silva Díaz, 2019)
<b>2018</b>	(Muslares Miranda, 2018), (Molina Arroyo, 2018), (Arias Ferrer et al., 2018) (Castellano-Simón et al., 2018) (Martínez Soto et al., 2018)
<b>≤ 2017</b>	(Egea Vivancos et al., 2017) (Galindo Durán, 2013), (López García et al., 2007) (Biosca Frontera, 2009)

Tabla 1. Distribución de trabajos por años. Fuente: elaboración propia

#### Distribución temporal de los trabajos

Para el presente trabajo, partimos de tres artículos de revistas de investigación en la educación que realizan una revisión del tema de Realidad Virtual y Educación. El primero de ellos, estudia el uso de la Realidad Virtual Inmersiva en las aulas; para ello realiza el meta-análisis de 15 proyectos entre los años 2015 y 2020, identificando a la Educación Secundaria como la etapa con más iniciativas (Roda-Segarra et al., 2022). Otro trabajo se centra en el estudio de las tecnologías emergentes en la Educación STEM; para ello realiza un análisis bibliométrico de publicaciones en Scopus y Web of Science (2010-2020)

destacando la Realidad Virtual como la preferida por el alumnado (Fernández-Ferrer et al., 2022). Por último, se destaca el trabajo centrado en el estudio de la Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa y su impacto en el alumnado (Toala-Palma et al., 2020).

En la Figura 4 se puede observar que el número de trabajos por año se ha mantenido similar desde 2018, destacando los años 2019 y 2022 como los que más artículos o trabajos relacionados se han encontrado. Esto concuerda con la distribución de trabajos mencionados en el trabajo realizado por (Fernández-Ferrer et al., 2022) en el que, tras realizar un análisis bibliográfico de publicaciones de tecnologías emergentes en el aula (en la que destaca la Realidad Virtual), también se observa que de 2018 en adelante el número de artículos científicos en estas disciplinas se ha incrementado. A pesar de esto, (Roda-Segarra et al., 2022) afirma en sus resultados que la mayoría de los trabajos encontrados en su revisión fueron de 2020.



Figura 4. Gráfica de distribución por años. Fuente: elaboración propia

### **Tipos de documentos científicos**

En la Figura 5, se muestra una comparativa de los distintos tipos de trabajo que se han encontrado. De los 40 trabajos en total, el 55% (22) son artículos de revista, de los cuales 13 son de pruebas o experiencias en el aula con alumnos, donde al finalizar la actividad o prueba, se realiza algún tipo de encuesta para saber la satisfacción o intereses del alumno, algo que se analizará al final de esta sección.

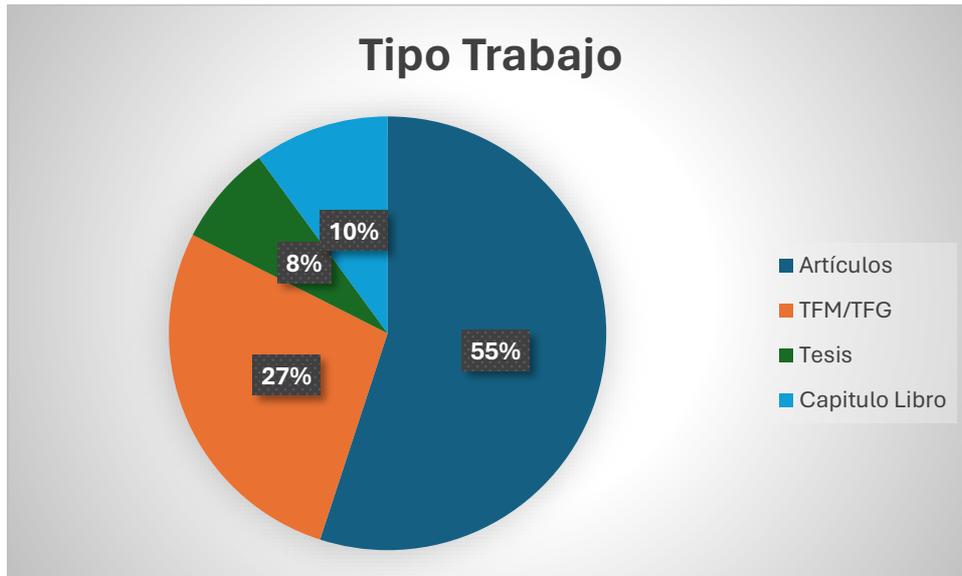


Figura 5. Tipos de trabajos. Fuente: elaboración propia

### Análisis de materias y recursos de RV utilizados

También se han analizado las distintas materias o asignaturas donde se ha utilizado la Realidad Virtual. Como resumen, en la Figura 6 se muestra la distribución gráfica del número de trabajos relacionados con cada asignatura.



Figura 6. Trabajos por cada asignatura. Fuente: elaboración propia

En esta investigación, la materia donde más se ha utilizado la RV ha sido en la de Geografía e Historia, con un total de cinco trabajos. En cuatro de ellos, combinan los videojuegos con la Realidad Virtual como recurso didáctico complementario. Por ejemplo, algunos autores como (Egea Vivancos et al., 2017) ofrecen evidencias del uso de estas herramientas indicando el nombre del juego ("El Misterio de la Encomienda de Ricote"), u otros como (Arias Ferrer

et al., 2018) describen que utilizan un videojuego de temática histórica ambientado en el Teatro Romano de Cartagena. Por el contrario, otros autores como (Hurtado Torres, 2022) o (Martínez Soto et al., 2018) simplemente indican que utilizan un videojuego, pero sin indicar de que trataría.

Otra materia que destacar es Matemáticas y Geometría. En la discusión de estos resultados se ha separado ambas materias, ya que ha observado un uso diferente de herramientas en cada disciplina.

En la parte de Geometría todos los autores menos uno, usan la plataforma NeoTrie VR, que está enfocada al aprendizaje de elementos y principio geométricos. Los trabajos (Mateo Piñol, 2019), (Moral-Sánchez et al., 2023), (Laura Gutiérrez, 2022) y (Blancas et al., 2023) son lo que hacen referencia a esta plataforma. Sin embargo, el trabajo de (Blancas et al., 2023) no se centra en su uso como herramienta didáctica, sino que está enfocado a la actualización de este software. Por otro lado, el trabajo de (Laura Gutiérrez, 2022) no especifica la plataforma de uso, y en su trabajo solo habla del uso de la Realidad Virtual en la Educación y sus beneficios.

En el campo de las Matemáticas hay cuatro trabajos que explotan la RV: (Chavil Montenegro et al., 2020), (Fernández Ferrer et al., 2022), (Molina Arroyo, 2018) y (Silva Díaz, 2019). En (Chavil Montenegro et al., 2020) la Realidad Virtual se ha utilizado para aprender fractales. Los otros trabajos relacionados con esta materia están enfocados a evaluar el impacto de la Realidad Virtual. Por ejemplo, el de (Silva Díaz, 2019) o el de (Fernández Ferrer et al., 2022) investigan la valoración de los estudiantes de secundaria tras su experiencia con Realidad Virtual, y usando la plataforma CoSpaces. El de (Molina Arroyo, 2018) hacer un taller de actividades para explotar la herramienta educativa CoSpaces.

Otra asignatura que cabe destacar es la de Biología, donde tenemos también cuatro trabajos relacionados con esta materia: (López García et al., 2007), (Marín Moya, 2019), (Castellano-Simón et al., 2018) y (Moreno Ibanez & J. Rivarola, 2023). Dos de estos trabajos, el de (Marín Moya, 2019) y el de (Castellano-Simón et al., 2018) llevan a la práctica el uso de esta tecnología con alumnado de 1º ESO para aprender sobre la tierra y el sistema solar.

En cuanto a otras disciplinas y materias, la Realidad Virtual se ha utilizado en diversas áreas de conocimiento como el Dibujo o Educación Plástica y Visual, donde (Machado Mesa, 2019) lo ha llevado a la práctica con alumnado de 4º ESO para aprender a construir objetos y dimensiones en 3D usando la plataforma CoSpaces y gafas de Realidad Virtual. Por otro lado, (González-Pérez & Mesías-Lema, 2023) usa la Realidad Virtual con alumnos del Bachillerato de artes para aprender a tener un visionado de distintas perspectivas (cónica, isométrica...) usando gafas de Realidad Virtual y software 3D. También se ha utilizado la RV en Física y Química con los trabajos de (Herrero Teijóna & Fuentes de Arriba, 2023) y de (López Gamboaz et al., 2019) donde ambos usan, en este caso, la Realidad Aumentada para el aprendizaje de la Química. En ambos casos el uso de la Realidad Aumentada también influyó positivamente en el alumnado y llegó a motivarlo. También se ha usado la RV en

Tecnología en (Lozano López, 2019) se usa la plataforma Metaverse con alumnado de 3º ESO empleando tecnología de Realidad Aumentada. En Economía se ha implementado en (Rodríguez García, 2019), donde se propone el uso de la Realidad Virtual en la asignatura de Iniciación a la Actividad Económica y Empresarial, usando la Realidad Virtual con alumnado de tercer curso de Educación Secundaria. Finalmente, en Música, se ha usado en (Muslares Miranda, 2018) donde la Realidad Virtual es usada como narrativa inmersiva, donde el alumnado puede sentirse parte del relato, utilizando gafas de RV y la plataforma de CoSpaces.

### La RV como herramienta para formar al profesorado

Cabe mencionar el uso diferente de la RV en (Álvarez et al., 2023), donde se utiliza la Realidad Virtual con docentes para simular conflictos en el aula y poder abordarlos de distintas formas. En este caso, se hicieron pruebas con 160 docentes de secundaria y se usó el campus virtual de Didascalía para hacer un curso online usando gafas de Realidad Virtual. En este trabajo, los docentes que estaban formándose, sentían que estaban aprendiendo a manejar conflictos reales.

### Dispositivos, herramientas y plataformas de RV utilizados

En este párrafo se pretende resumir el uso de los distintos dispositivos de RV en los trabajos analizados. De todos lo que llevaban a la práctica el uso de la RV al aula, la mayoría usaban gafas, haciendo la experiencia totalmente inmersiva. En algunos de ellos, antes del uso de las gafas, se realizaba una introducción a la Realidad Virtual y a su uso a través del ordenador. Después de esta introducción, procedían a realizar la actividad con las gafas. En la Figura 7 se muestra un gráfico de barras que representa el uso de las distintas plataformas en las que se hace uso de la RV. Principalmente se han distinguido tres categorías ordenadas de menos a más nivel de inmersión: con ordenador, con *smartphone* o con gafas de RV.

La Figura 7 muestra que la mayoría de las pruebas se han hecho con gafas de Realidad Virtual, ayudándose con el ordenador para diseñar en 3D o como introducción a la RV. Por ejemplo, (Biosca Frontera, 2009) utiliza únicamente la Realidad Virtual para diseñar en 3D los edificios históricos usando únicamente el ordenador como herramienta.

Otros trabajos han usado un *smartphone*, como (Galindo Durán, 2013) que lo usa para visualizar la perspectiva isométrica a través de la Realidad Aumentada. En (Herrero Teijóna & Fuentes de Arriba, 2023) también se usa el *smartphone* para explotar la Realidad Aumentada en la asignatura de Física y Química, de manera similar al uso que se hace de ella en (López Gamboaz et al., 2019).

En cuanto al uso de gafas de Realidad virtual, hay que destacar que los dispositivos más utilizados son las gafas *Google Cardboard* por ser el dispositivo

más barato. Este dispositivo es usado en los trabajos (Muslares Miranda, 2018), (Machado Mesa, 2019) o en (Hurtado Torres, 2022), donde el alumnado llega a fabricar los soportes para colocar sus *smartphones* y usar la tecnología de Google Cardboard. También se usa, aunque en menor medida al ser más caras, las gafas de Oculus Rift. Estas gafas son los visores de Realidad Virtual más populares en la actualidad. Con estas gafas no hace falta colocar el móvil dentro del visor y, además, se pueden usar con mandos para interactuar con el entorno virtual. Estas gafas se han usado en trabajos como (Chavil Montenegro et al., 2020), (Egea Vivancos et al., 2017), (Martínez Soto et al., 2018) o (Arias Ferrer et al., 2018). Autores como (Hurtado Torres, 2022) o (Martínez Soto et al., 2018) también describen que usan las gafas de Realidad Virtual Oculus Rift para poder visualizar los videojuegos.



Figura 7. Dispositivos para el uso de Realidad Virtual. Fuente: elaboración propia

A continuación, en la Figura 8 se muestran las diferentes plataformas de uso de Realidad Virtual. Una plataforma es un software o entorno digital en el cual los usuarios pueden realizar actividades o interactuar entre ellos. Como ya se ha mencionado, para la materia de Matemáticas y en especial para la Geometría, la plataforma NeoTrie VR es la más utilizada. Sin embargo, no es la única plataforma que se puede usar. Otra plataforma que se puede destacar es CoSpaces Edu. Esta es una plataforma online, que se puede instalar en el *smartphone*, y que permite a los estudiantes crear contenido digital interactivo en 3D, como juegos, historias, recorridos o simulaciones. Como ya se ha comentado antes, en los trabajos de (Machado Mesa, 2019), (Muslares Miranda, 2018) o (Fernández Ferrer et al., 2022) lo han llevado a la práctica con alumnado de secundaria. Por otro lado, (Molina Arroyo, 2018) presenta un taller que está enfocado a mostrar experiencias reales con el uso de CoSpaces en las Matemáticas.

Otros trabajos usan software en 3D o aplicaciones diseñadas para trabajar en 3D y en Realidad Virtual. Algunas están en desuso como HP Reveal que lo usa en el año 2019 el trabajo (López Gamboaz et al., 2019) para la enseñanza de Física y Química. Otros utilizan juegos en Realidad Virtual, como (Arias Ferrer et al., 2018) que, como ya se ha comentado, lo usa para la asignatura de Historia. También se puede destacar el uso de la plataforma YouTube para poder visualizar videos en 360° y con Realidad Virtual; (Moreno Ibañez & J. Rivarola, 2023) utiliza YouTube en su trabajo aplicándolo a la Biología. También, como se

había comentado, (Lozano López, 2019) usa la aplicación Metaverse en la materia de Tecnología.

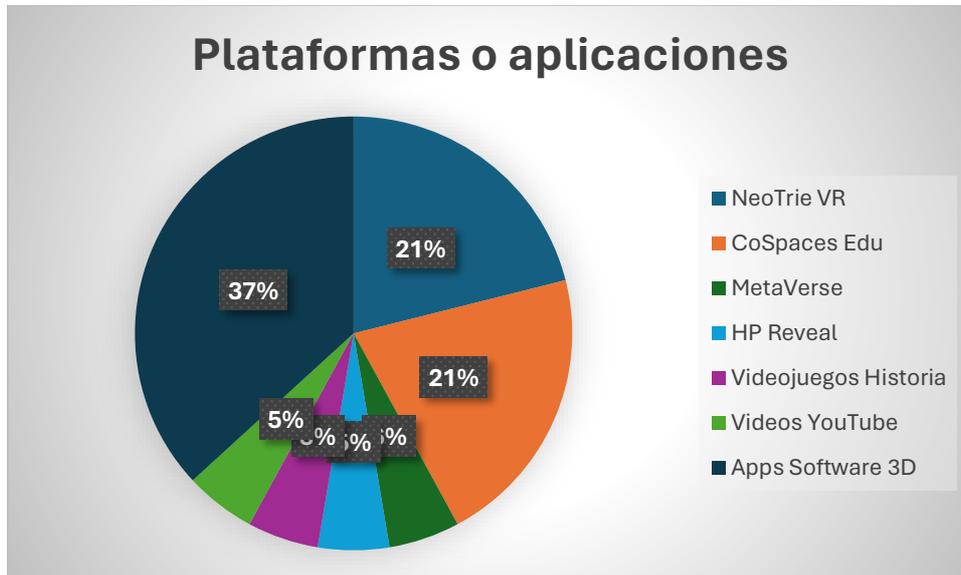


Figura 8. Plataformas de RV

### **Efecto motivacional de la RV en el alumnado**

Por último, en el presente trabajo se ha investigado si el uso de la Realidad Virtual en el aula ayuda a mejorar el interés y la motivación del alumnado y que sea una herramienta que favorezca al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por un lado, tras la lectura de los 40 documentos seleccionados, tan solo en seis trabajos (el 15%) no se indica ni se menciona nada sobre el interés ni la motivación que puede ejercer la Realidad Virtual sobre el alumnado. De estos seis trabajos, ninguno ha llevado a cabo ninguna experiencia en el aula. Dos de ellos tratan sobre el desarrollo de aplicaciones para Realidad Virtual como en (Llopis Romero, 2022) donde se desarrolla una aplicación para el refuerzo en Educación Secundaria, o en (Blancas et al., 2023) donde se desarrolla una actualización para la aplicación NeoTrie VR. Otros dos son revisiones bibliográficas, el de (Fernández-Ferrer et al., 2022) que destaca la Realidad Virtual frente a otras tecnologías en la Educación STEM y (Vázquez-Vílchez et al., 2019), donde se realiza una revisión bibliométrica sobre la producción de Realidad Virtual en la Educación STEM. Los otros dos trabajos donde no menciona el uso de la RV como elemento motivador o que genere interés son (López García et al., 2007) donde se proponen diferentes laboratorios virtuales para el aprendizaje de la Biología, o (Molina Arroyo, 2018) donde se propone un taller sobre la plataforma CoSpaces Edu.

Por otro lado, en el 85% restante de los trabajos (34 trabajos) de alguna forma u otra, ya sea porque han realizado algún caso práctico en el aula, o es una revisión de otros trabajos, mencionan que el uso de la RV, o Realidad Aumentada

ayuda a mejorar la motivación, el interés y afecta de manera positiva al alumnado de Educación Secundaria. Por ejemplo, de los trabajos donde se ha llevado a cabo algún estudio sobre los alumnos tras usar esta tecnología, se puede mencionar el de (Miguélez-Juan et al., 2019) donde, tras realizar pruebas y encuestas con 390 alumnos, indica que la Realidad Virtual inmersiva es una herramienta que mejora las expectativas y el interés de los estudiantes y consideran que su uso puede llegar a tener un efecto positivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. También cabe mencionar el artículo de (Marín-Díaz et al., 2022) en el que una de las principales conclusiones a las que ha llegado tras su estudio con 62 alumnos, es que la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada favorecen a la motivación del aprendizaje de los contenidos de las materias en la etapa de Educación Secundaria. En el artículo de (Chavil Montenegro et al., 2020), donde se introduce la Realidad Virtual en alumnado de 1º ESO para el estudio de fractales, se concluye que el uso adecuado de las nuevas tecnologías estimula la motivación en el aprendizaje geométrico del estudiantado ya que, durante la actividad con NeoTrie VR se observó que el alumnado estaba intrínsecamente motivado, ya que realizaba la tarea con placer y satisfacción. Otro trabajo, en esta ocasión un TFM realizado por (Machado Mesa, 2019) llega a realizar pruebas en el aula con alumnado de 4º ESO de la asignatura de Educación Plástica, al final confirma que la Realidad Virtual es un recurso valioso para el aprendizaje.

Las características y beneficios educativos de la RV permiten generar interés y motivación en los estudiantes, convirtiéndola en un camino interesante para la innovación educativa. Otros autores utilizan la Realidad Virtual con videojuegos para motivar, como, por ejemplo (Hurtado Torres, 2022) donde se usa el videojuego con Realidad Virtual como recurso didáctico en Ciencias Sociales, produciendo en los alumnos mayor nivel de motivación e interés hacia la asignatura, que el aprendizaje sea significativo con los contenidos o que los alumnos tengan una sensación vívida de inmersión o presencia en los contextos históricos. También, (Egea Vivancos et al., 2017) apunta a que el uso de la Realidad Virtual con videojuegos en la educación aporta una alta carga motivacional al alumno como ha comprobado con los datos que ha recolectado. Otro autor, en este caso (Moral-Sánchez et al., 2023), ha comparado dos grupos para realizar la misma tarea, uno con gafas de Realidad Virtual y el otro con el método tradicional. Sus resultados mostraron que el número de estudiantes que cumplieron con los indicadores específicos fue mayor en el grupo que usó Realidad Virtual en proporción a quienes lo hicieron con el método tradicional.

## 4. PROPUESTA RV EN INFORMÁTICA

Como se ha visto, la Realidad Virtual ofrece un gran potencial para la educación, ya que permite al estudiantado experimentar conceptos abstractos de una manera inmersiva y atractiva, lo que puede mejorar la comprensión y la retención de información, además de motivar y generar interés.

Sin embargo, en los trabajos encontrados no se ha utilizado esta tecnología en la materia de Informática desde un punto de vista didáctico. Es por ello, que en este apartado se va a hacer una propuesta de uso de la Realidad Virtual en la asignatura de Digitalización de 4º ESO.

### Propuesta didáctica usando RV y la plataforma CoSpaces Edu

Para el desarrollo de la actividad se usará la plataforma CoSpaces Edu. Esta plataforma, como ya se ha visto, se ha utilizado en diversos trabajos revisados, como el de (Fernández Ferrer et al., 2022) donde lo aplica al alumnado de ESO y de Bachillerato. Así mismo, en (Machado Mesa, 2019) se llega a crear un aula virtual con 30 “sillas” para los alumnos o el de (Muslares Miranda, 2018) donde los alumnos de 1º ESO crean narrativas digitales con Realidad Virtual para la asignatura de Música.

CoSpaces Edu es una aplicación educativa que ofrece a estudiantes y profesores la posibilidad de crear sus propios escenarios en 3D y animarlos utilizando tecnología de códigos CoBlocks (ver Figura 9).

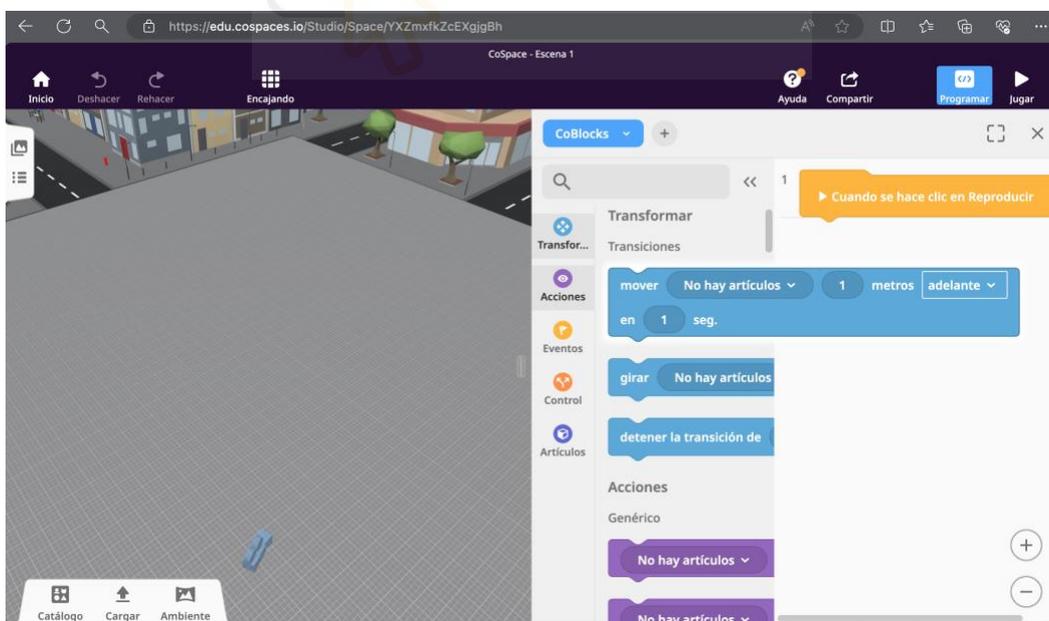


Figura 9. Programación por bloques en CoSpaces. Fuente: elaboración propia

Por una parte, se encuentran ciertas ventajas al usar CoSpaces Edu, por ejemplo, esta plataforma permite a los usuarios diseñar entornos virtuales utilizando su editor nativo de piezas 3D. Esto facilita la creación de mundos

inmersivos sin necesidad de conocimientos avanzados en diseño o programación. Además, el uso de una interfaz basada en bloques de código permite el alumnado pueda ensamblar sus escenarios sin necesidad de escribir código desde cero. Esto es especialmente beneficioso para el estudiantado y profesorado que desean explorar la programación visualmente.

CoSpaces Edu funciona en cualquier dispositivo sin necesidad de instalación adicional. Los usuarios pueden diseñar y visualizar sus escenarios en computadoras, tabletas o *smartphones* (tanto iOS como Android). Finalmente, los resultados creados en CoSpaces Edu pueden ser experimentados en gafas de Realidad Virtual para *smartphones* iOS o Android. Esto añade un nivel adicional de inmersión y permite a los usuarios explorar sus creaciones de manera más envolvente.

Por otro lado, el uso de CoSpaces Edu también tiene algunas desventajas ya que su versión gratuita tiene una selección limitada de objetos 3D predefinidos. Los usuarios pueden encontrar restricciones al buscar elementos específicos para sus escenarios. Además, aunque la versión gratuita es ideal para aulas pequeñas, su capacidad está limitada a 12 alumnos. Si se necesita una mayor capacidad, se necesitaría la versión de pago (Machado Mesa, 2019).

En resumen, CoSpaces es una plataforma educativa que da la posibilidad crear de manera sencilla escenarios de realidad virtual que luego pueden verse tanto en un móvil como en cualquier otro dispositivo con Android o IOS (Molina Arroyo, 2018).

**Contextualización: competencias y criterios de evaluación**

En concreto, la propuesta de uso de realidad virtual es para la asignatura de Digitalización de 4º ESO. En la Tabla 2, se describen los saberes básicos y competencias específicas que se van a adquirir durante esta actividad, así como los criterios de evaluación para tener en cuenta. Estas especificaciones están obtenidas del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

SABERES BÁSICOS	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<b>Bloque 1: Dispositivos digitales, sistemas operativos y de comunicación. Arquitectura de ordenadores.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de un ordenador personal. Elementos,</li> </ul>	<b>CE1</b> Diseñar equipos y redes de comunicación de uso personal y doméstico, y administrarlos y utilizarlos de manera segura y sostenible.	<b>1.1.</b> Diseñar ordenadores personales tomando decisiones razonadas, en base a sus requerimientos, así como la sostenibilidad y el consumo responsable. <b>1.6.</b> Participar en equipos de trabajo para diseñar, administrar y utilizar

componentes físicos y sus características.		equipos y redes de comunicación, respetando los roles asignados y las aportaciones del resto de integrantes del grupo.
<p><b>Bloque 2. Digitalización del entorno personal de aprendizaje. Programación de aplicaciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de aplicaciones sencillas para ordenadores personales, dispositivos móviles y web. Aplicaciones de <b>realidad virtual, aumentada y mixta.</b></li> </ul>	<p><b>CE2.</b> Buscar, seleccionar y organizar la información en el entorno personal de aprendizaje, y utilizarla para la creación, edición, publicación y difusión de contenidos digitales.</p>	<p><b>2.4</b> Programar aplicaciones sencillas multiplataforma de manera creativa, de forma individual o colectiva, respetando los derechos de autoría y licencias de uso.</p>

Tabla 2. Saberes básicos, Criterios Específicos y Criterios Evaluación. Fuente: elaboración propia.

Además, en la Tabla 3, se establece una relación de las competencias específicas obtenidas en esta actividad con las competencias clave.

	CCL	CP	CMCT	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
<b>CE 1</b>			X	X				
<b>CE 2</b>	X	X		X	X			X

Tabla 3. Relación competencias específicas con competencias clave. Fuente: elaboración propia.

Siendo las competencias clave:

- CCL: Competencia en comunicación lingüística
- CP: Competencia plurilingüe
- CMCT: Competencia matemática, científica y tecnológica
- CD: Competencia digital
- CPSAA: Competencia personal, social y de aprender a aprender
- CC: Competencia ciudadana
- CE: Competencia emprendedora
- CCEC: Competencia en conciencia y expresión cultural

A continuación, se detalla con más profundidad esta propuesta didáctica. La introducción a la tarea sería la siguiente: la realidad virtual (RV) se presenta como una herramienta innovadora para la educación, especialmente en materias

como Digitalización, donde permite a los estudiantes adentrarse en entornos 3D y manipular objetos virtuales de manera interactiva. Esta propuesta está enfocada en el aprendizaje de conceptos básicos de programación y modelado 3D. Además, servirá para afianzar conceptos vistos en clase del contenido de arquitectura de ordenadores.

### Objetivos de la tarea

Los objetivos fundamentales de esta tarea son:

- **Objetivo 1:** comprender los principios fundamentales de la programación por bloques.
- **Objetivo 2:** desarrollar habilidades de modelado 3D utilizando la plataforma CoSpaces Edu.
- **Objetivo 3:** integrar modelos 3D y programación por bloques para crear experiencias interactivas en RV.
- **Objetivo 4:** fomentar el pensamiento creativo y la resolución de problemas.
- **Objetivo 5:** estimular el trabajo colaborativo y la comunicación entre pares.
- **Objetivo 6:** reforzar conocimientos aprendidos de arquitectura de ordenadores.

A continuación, se resumen en la Tabla 4 la relación entre los objetivos anteriores y las competencias y criterios de evaluación:

	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
	CE 1	CE 2	1.1	1.6	2.4
<b>Objetivo 1</b>		X			X
<b>Objetivo 2</b>		X			X
<b>Objetivo 3</b>		X		X	
<b>Objetivo 4</b>	X	X	X		X
<b>Objetivo 5</b>	X		X	X	
<b>Objetivo 6</b>	X		X	X	

Tabla 4. Relación Objetivos con CE y Criterios de Evaluación. Fuente: elaboración propia

### Metodología y descripción de las sesiones

Para la realización de la actividad, ésta está dividida en cuatro sesiones de 55 minutos. En línea con algunos de los trabajos analizados en la sección anterior, se utilizará al principio un ordenador para aprender cómo funciona la plataforma CoSpaces y para programar el entorno 3D y los modelos 3D.

A continuación, se describen las sesiones:

- **Sesión 1:**

- Introducción a la Realidad Virtual, Aumentada y Mixta para saber sus diferencias.
- Primeros pasos en la plataforma CoSpaces Edu. Registro y espacios de trabajo. En la Figura 10 se puede ver la pantalla para crear un espacio de trabajo.
- Cambiar el ambiente, introducir diferentes elementos desde el catálogo y ver las diferentes opciones que tienen estos elementos predefinidos.
- Ejercicio para repasar lo visto en esta primera sesión.



Figura 10. Crear espacio entorno 3D. Fuente: elaboración propia

- **Sesión 2:**

- Recordatorio de lo visto en la sesión anterior.
- Se profundizará con los elementos ya vistos, como con los escenarios, donde se pueden añadir o duplicar, y con los objetos o elementos, donde también se pueden cambiar o modificar sus características y ponerles animación. En la Figura 11, se puede ver un ejemplo de las características que puede tener un elemento.

- Se verá cómo se cargan modelos 3D descargados previamente de Internet.
- Por último, se explicará cómo funciona la programación por bloques de CoSpaces, y se verán los distintos tipos de bloques que se pueden introducir y que funcionalidades tienen.
- Ejercicio para repasar lo visto en clase.

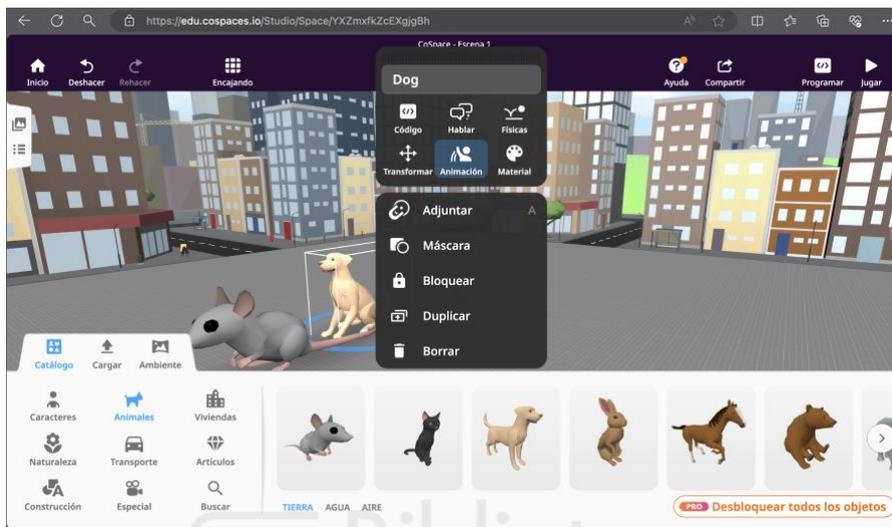


Figura 11. Diferentes características de un elemento 3D. Fuente: elaboración propia

### • Sesión 3 y 4:

- En estas dos sesiones, los alumnos por grupos de dos o tres, tendrán que crear un espacio en un entorno 3D vacío en la plataforma CoSpaces.
- Una vez creado el espacio, el alumno/grupo deberá crear un modelo de ordenador en 3D. Este modelo lo puede buscar en internet y cargarlo para usarlo en CoSpaces tal y como se ha explicado en la Sesión 2.
- El escenario deberá tener mínimo cinco escenas y algún elemento del catálogo con el que interactuar.
- En cada escena, deberá haber algún componente de una CPU y alguna explicación de ese componente que salga al interactuar con él.
- También se podrá pasar de escena para ver todos los componentes seleccionados por el alumno.
- Para este ejercicio, los alumnos tendrán que entregar al profesor un portafolio con los pasos seguidos.

En las Figuras 12 y 13 se muestra un ejemplo del nivel de desempeño que podría alcanzar el alumnado tras la realización de esta actividad. En la Figura 12 se muestra cómo quedaría un ordenador con sus partes en 3D, y en la Figura 13

como se vería en el móvil para colocarlo en las gafas (Google Cardboard) y visualizarlo en Realidad Virtual.



Figura 12. Vista en 3D de un ordenador. Fuente: elaboración propia

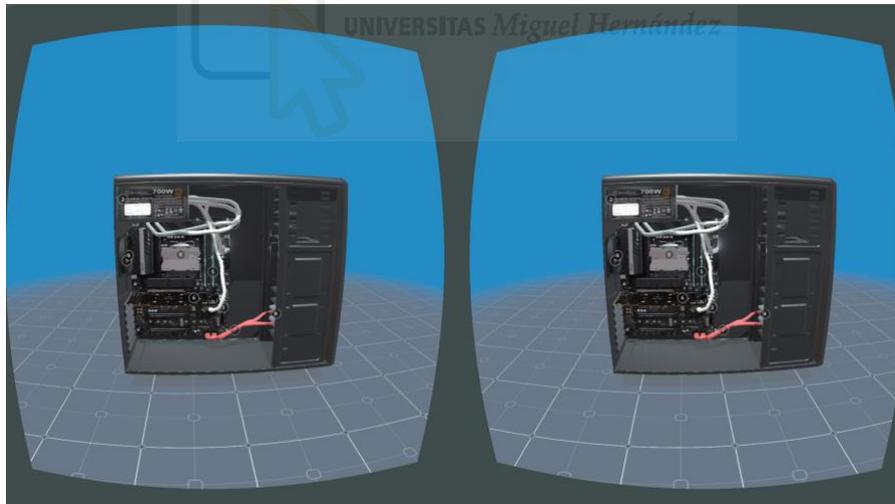


Figura 13. Vista de ordenador en realidad virtual. Fuente: elaboración propia

### **Recursos y agrupamientos**

Para el correcto desarrollo de la actividad, el alumnado deberá utilizar los siguientes elementos:

- Gafas Realidad Virtual Oculus Rift o Google CardBoard.
- Ordenador con conexión a internet.

Por lo tanto, se propone el uso del aula de informática equipada con estos elementos. Dado que podría ser complicado conseguir unas gafas y equipo para cada alumno o alumna, proponemos realizar el siguiente tipo de agrupamiento: Para cada alumno o alumna, proponemos realizar agrupamientos de 2 o 3 alumnos para la sesiones 3 y 4.

### **Rúbricas e instrumentos de evaluación:**

El instrumento de evaluación que se propone para calificar esta actividad será la rúbrica especificada en la Tabla 5. Con esta rúbrica se evaluará el portafolio que entreguen los alumnos a través de la plataforma Aules, teniendo como mucho una semana para entregarlo.

<b>Criterio</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bajo</b>
<b>Nº de componentes introducidos</b>	Se introducen 8 o más componentes hardware.	Se introducen hasta 5 componentes hardware.	Se introducen hasta 3 componentes hardware.	El alumno no introduce ningún componente hardware.
<b>Nº de escenas utilizadas</b>	El alumno usa mínimo 5 escenas	El alumno usa mínimo 3 escenas	El alumno usa mínimo 2 escenas	El alumno usa una escena.
<b>Programación y Animación</b>	Utiliza programación y técnicas de animación avanzadas para crear una experiencia interactiva y visualmente atractiva	Utiliza programación y técnicas de animación para crear una experiencia interactiva	Utiliza programación y técnicas de animación básicas para crear una experiencia simple	No utiliza programación ni técnicas de animación
<b>Competencia Digital</b>	Demuestra un alto nivel de comprensión y habilidad para utilizar tecnología digital de manera eficiente y responsable	Demuestra un nivel adecuado de comprensión y habilidad para utilizar tecnología digital de manera eficiente y responsable	Demuestra un nivel básico de comprensión y habilidad para utilizar tecnología digital	No demuestra suficiente comprensión ni habilidad para utilizar tecnología digital
<b>Colaboración</b>	Colabora de manera efectiva y	Colabora de manera adecuada	Colabora de manera limitada con	No colabora ni participa

	productiva con otros miembros del equipo. Participa activamente y aporta ideas valiosas.	con otros miembros del equipo. Participa de manera regular y aporta ideas.	otros miembros del equipo. Participa ocasionalmente y aporta ideas básicas.	de manera efectiva.
--	--	--	---	---------------------

Tabla 5. Rúbrica para evaluación. Fuente: elaboración propia

### Alumnado con necesidades especiales

Para los alumnos ACNEAE que presenten o que necesiten apoyo específico, se presentan a continuación algunas recomendaciones para estos alumnos:

- Dar instrucciones claras y sencillas: si es posible, ofrecer los recursos en varios formatos como audio o video.
- Usar pictogramas para aquellos alumnos que puedan beneficiarse de apoyos visuales, considera el uso de pictogramas para indicar procesos o pasos dentro de la plataforma CoSpaces Edu.
- Con alumnos superdotados o con altas capacidades, se le pedirá que en todos los ejercicios que se planteen, estén bien hechos, además de proporcionarle más ejercicios de una dificultad más elevada.

### Evaluación de la práctica docente y motivación del alumnado

En la revisión bibliográfica anterior se observó que uno de los aspectos determinantes en el uso de la RV es la motivación del alumnado. Por ello, en esta sección queremos proponer una serie de indicadores que permitan evaluar este aspecto al llevar al aula la actividad aquí propuesta ver Tabla 6.

Concretamente, se propone hacer uso de encuestas de motivación. Para el diseño y realización de esta encuesta de 15 ítems, se usa como referencia los ítems de los trabajos (Marín-Díaz et al., 2022), (Fernández Ferrer et al., 2022) y (Biosca Frontera, 2009), siendo algunos de elaboración propia.

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

1. Ha sido interesante esta actividad.	0	1	2	3	4
2. Me ha resultado fácil el uso de RV.	0	1	2	3	4
3. Esta actividad me hace ser más creativo.	0	1	2	3	4
4. Usar RV me facilita hablar con el profesor sobre la materia.	0	1	2	3	4
5. Estos recursos me ayudan al autoaprendizaje.	0	1	2	3	4
6. El uso de esta herramienta aumenta mi motivación.	0	1	2	3	4
7. La RV aporta experiencias motivadoras.	0	1	2	3	4
8. Aprendo mejor con recursos con RV.	0	1	2	3	4
9. La RV me emociona.	0	1	2	3	4
10. Aprender a diseñar en 3D me ha gustado.	0	1	2	3	4
11. Aprendo mejor si visualizo con RV lo diseñado.	0	1	2	3	4
12. Estoy satisfecho/a después de realizar la actividad.	0	1	2	3	4
13. Usar la RV es raro en un instituto.	0	1	2	3	4
14. La RV no aporta nada positivo.	0	1	2	3	4
15. El uso de RV se tendría que hacer en otras asignaturas.	0	1	2	3	4

Tabla 6. Encuesta valoración actividad. Fuente: elaboración propia

## 5. CONCLUSION Y TRABAJO FUTURO

Como conclusión del presente trabajo, se puede afirmar que se han abordado de forma positiva todos los objetivos planteados inicialmente. Se ha realizado una revisión bibliográfica a través de la plataforma de Google Scholar para identificar trabajos científicos relacionados y centrados en el estudio de la relación entre la Realidad Virtual y la Educación Secundaria y Bachillerato, centrada principalmente en trabajos en castellano. El resultado de esta búsqueda ha permitido seleccionar 40 trabajos que han sido y analizados y discutido con el fin de alcanzar el conjunto de objetivos específicos inicialmente establecidos.

Como se ha mencionado anteriormente, a partir de 2017 se publican trabajos todos los años de forma continua o constante, destacando el año 2022 como el año en el que más trabajos se han encontrado (11). Esto concuerda con el trabajo realizado por (Fernández-Ferrer et al., 2022), quien también observa que a partir de 2018 en adelante los artículos científicos en la temática objetivo de este trabajo se han incrementado. Viendo como el número de artículos se ha mantenido constante a partir de 2017, es esperable que en los próximos años surjan aún más trabajos relacionados dado el carácter innovador de esta disciplina.

En cuanto al impacto de la RV en diferentes asignaturas o áreas de conocimiento, como se ha visto, la Realidad Virtual es utilizada en una gran variedad de áreas de conocimiento o materias. Concretamente, destaca su uso en la asignatura de Geografía e Historia, y en la materia de Matemáticas y Geometría. A pesar de su éxito en estas dos disciplinas, en la presente investigación se han encontrado trabajos que usan la RV en otras asignaturas como: Dibujo, Biología, Física y Química, Tecnología, Economía o Música. Esto demuestra que la Realidad Virtual es una herramienta transversal, capaz de usarse en diversas disciplinas. Por ello, el uso de la RV puede llegar a ser ideal para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, se han analizado las principales plataformas que han usado los autores de los trabajos relacionados el usar la RV en su actividad docente. De todas plataformas utilizadas, destaca la plataforma de CoSpaces Edu. Sus beneficios son que ofrece no solo de ver escenas en 3D o en Realidad Virtual, sino también da la posibilidad de construir y diseñar tus propios objetos y poder programarlos para poder visionarlos en RV. Otra plataforma popularmente utilizada es NeoTrie VR. A diferencia de CoSpaces Edu, NeoTrie VR no se puede usar para cualquier asignatura ya que está enfocada a la enseñanza de la Geometría. NeoTrie VR permite al alumnado manipular objetos geométricos y crear los suyos propios, pudiendo visualizar figuras que en el mundo real no serían fáciles de ver o manipular.

Por último, y no menos importante, se ha investigado el efecto motivador sobre el alumnado al integrar la RV en diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje. En todos los trabajos donde se ha llevado la experiencia al aula, los autores

afirman que esta herramienta, independientemente de la materia en la que se aplique, es una herramienta que favorece a la motivación del alumnado, haciendo que éste se interese más por la asignatura que está cursando. Además, en todos los trabajos o artículos donde se ha hecho una revisión de la literatura publicada en referencia al mismo tema (Realidad Virtual y Educación), todos mencionan que la Realidad Virtual es una herramienta que ayuda a motivar a los alumnos, que muchas veces de por sí llegan desmotivados.

Además, teniendo en cuenta los diferentes aspectos analizados en la revisión bibliografía, en este trabajo se propone una propuesta educativa que hace uso de la RV en la asignatura de Digitalización de 4º ESO. La propuesta consiste en aprender a usar la plataforma CoSpaces Edu, para crear escenarios de Realidad Virtual usando modelos 3D, programándolos y visualizándolos con gafas de Realidad Virtual. Junto a la propuesta se aportan diferentes elementos que permitirá tanto evaluar al alumnado como el impacto que el uso de la RV tendría en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Limitaciones y trabajo futuro

El uso de la Realidad Virtual a corto plazo puede llegar a ser un poco utópico. Por un lado, tenemos que es una tecnología cara, y llevarla a todos los institutos del país podría suponer un desembolso de dinero muy grande. Si se introdujera de forma progresiva en los institutos, esta limitación se podría salvar, pero también es algo que depende de la voluntad política.

Por otro lado, al ser una tecnología relativamente nueva, al menos en Educación, no hay muchos recursos que sean accesibles de forma fácil y democratizada. Sí es verdad que existen plataformas para poder utilizar esta herramienta, pero al final depende del profesor saber qué elegir y qué usar o si tiene que diseñar alguna simulación desde cero. Sin una formación previa, aunque se lleguen a tener recursos suficientes, no se podría aprovechar del todo.

Como trabajos futuros se pueden explorar diversas direcciones para mejorar el uso y la integración de la Realidad Virtual. En primer lugar, se puede realizar un trabajo para el desarrollo de contenidos específicos de alguna materia para RV, como visitas virtuales a algún museo o recreaciones históricas. En segundo lugar, se puede valorar la eficacia y la motivación, llevando la experiencia al aula y encuestando al alumnado. Y, por último, se puede formar a los docentes, desarrollando programas curriculares para que los docentes puedan aprovechar al máximo esta tecnología emergente.

## 6. REFERENCIAS

- Alberca González, A. (2021). *Utilidades de la Realidad Virtual en el entorno educativo. Una revisión sistemática 2011 - 2021*.
- Álvarez, I. M., Manero, B., Morodo, A., Suñé-Soler, N., & Henao, C. (2023). Realidad Virtual Inmersiva para mejorar la competencia de gestión del clima del aula en secundaria. *Educación XX1*, 26(1), 249-272.  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.33418>
- Arias Ferrer, L., Egea Vivancos, A., & García López, A. (2018). Aprender historia a través del juego de realidad virtual inmersiva «Carthago Nova». Propuesta de integración de un serious game en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *History and History teaching*, 44.  
<http://www.elcodexdelperegrino.es/es/index.php>
- Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., & Rodríguez García, A. M. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC*, 7(1), 256-274.  
<https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10139>
- Biosca Frontera, E. (2009). Enseñar a construir edificios históricos en realidad virtual: Una estrategia didáctica para el aprendizaje de la historia del arte en la educación secundaria. *Themes in science and technology education*.
- Blancas, R., Luis, J., & Dor, V. (2023). *Nueva versión de Neotrie VR para el dispositivo de realidad virtual Meta Quest*.
- Burguera Hidalgo, I., & Uranga Zaldua, M. (2021). PLATAFORMA SKOOBI: La realidad virtual y aumentada y su aplicación educativa. *Una mirada a la transformación de las nuevas generaciones desde la óptica de los actores del proceso formativo en la educación virtual*, 94-100.
- Campos Soto, N., Ramos Navas-Parejo, M., & Moreno Guerrero, A. J. (2019). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad*, 15(1), 47-60.  
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04>
- Castellano-Simón, J. L., Díaz Angulo, L. M., & Carrillo-Rosúa, J. (2018). Una experiencia de aula con realidad virtual inmersiva en el aprendizaje de la Tierra y el sistema solar en 1.º de ESO. En P. Membiela, M. I. Cebreiros, & M. Vidal (Eds.), *Nuevos Retos en la enseñanza de las ciencias* (Educación Editora).
- Chavil Montenegro, D. Y., Romero Albadalejo, I. M., & Rodríguez Blancas, J. L. (2020). Introducción al concepto de fractal en enseñanza secundaria usando realidad virtual inmersiva. *Desde el Sur*, 12(2), 615-629.  
<https://doi.org/10.21142/des-1202-2020-0034>
- Egea Vivancos, A., Arias Ferrer, L., & García López, A. J. (2017). Videojuegos, historia y patrimonio: primeros resultados de una investigación educativa evaluativa en educación secundaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 2.  
<https://doi.org/10.6018/riite/2017/283801>

- Fernández Ferrer, G., González García, F., Carmen Romero López, M., Pilar Jiménez Tejada, M., Silva-Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., García-Yeguas, A., Vázquez-Vilchez, M., & Guilarte Moreno, V. (2022). *Valoración de experiencias de Realidad Virtual Inmersiva por el alumnado de Secundaria y Bachillerato*. <https://poly.google.com/>
- Fernández García, L. C. (2020). Viajes educativos inmersivos en Realidad Virtual. Experiencias en 360° para Geografía e Historia. *EdunovaTic*, 1332-1335.
- Fernández-Ferrer, G., Vázquez-Vilchez, M., Ferrada, C., Narváez, R., Carrillo-Rosúa, J., & Silva-Díaz, F. (2022). Tecnologías emergentes en la educación STEM. Análisis bibliométrico de publicaciones en Scopus y WoS (2010-2020). *Bordon. Revista de Pedagogía*, 74(4), 25-44. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94198>
- Galindo Durán, A. C. (2013). *Uso de la Realidad Virtual en el desarrollo de vistas de piezas en perspectiva isométrica*.
- González-Pérez, P., & Mesías-Lema, J. M. (2023). La Realidad Virtual para la enseñanza y aprendizaje de la perspectiva en el dibujo. *EduTec*, 83, 188-207. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.83.2681>
- Herrero Teijóna, P., & Fuentes de Arriba, Á. L. (2023). El uso de la Realidad Aumentada para la enseñanza de contenidos de física y química en educación secundaria. En M. P. Arrieta Dillon & V. Alcázar Montero (Eds.), *Aprendizaje basado en la investigación*. Fundación General Universidad Politécnica de Madrid.
- Hurtado Torres, D. (2022). *Gamificación y Realidad Virtual: desarrollo y aplicación de un videojuego como complemento didáctico en Ciencias Sociales*. [Tesis]. Facultad de educación. Universidad de Barcelona.
- Jardón Flores, A. (2022). *Realidad Aumentada como recurso educativo para educación secundaria*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Laura Gutiérrez, D. (2022). *La exploración de tecnología de realidad virtual para mejorar la educación y la capacitación* (Vol. 3).
- Llopis Romero, D. (2022). *Desarrollo de una aplicación de realidad virtual para el refuerzo en educación secundaria obligatoria*.
- López Gamboaz, M. V., Córdoba Padilla, G., & Córdoba González, C. (2019, julio 16). *Realidad Aumentada por medio de HP Reveal en la enseñanza de la Física a nivel de educación secundaria*. <https://doi.org/10.15359/cicen.1.43>
- López García, M., Gabriel, J., & Ortega, M. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales Title: ICT in biology teaching in secondary education: virtual labs. En *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 6).
- Lozano López, M. del M. (2019). *Experiencia de Realidad Virtual y Aumentada en el aula de tecnología y su influencia en la motivación*. Universidad de Almería.
- Machado Mesa, E. J. (2019). *Aplicación de la Realidad Virtual (RV) en la Educación Secundaria Obligatoria*.
- Marín Moya, I. (2019). *Realidad Virtual e indagación: Una propuesta para la enseñanza de la biología y geología en 1ºESO*. Universidad de Granada.

- Marín-Díaz, V., Sampedro Requena, B. E., & Gea, E. V. (2022). La realidad virtual y aumentada en el aula de secundaria. *Campus Virtuales*, 11(1), 225-236. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1030>
- Martínez Soto, J. M., Egea Vivancos, A., & Arias Ferrer, L. (2018). Evaluación de un videojuego educativo de contenido histórico. La opinión de los estudiantes. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 17(1). <https://doi.org/10.17398/1695-288x.17.1.61>
- Mateo Piñol, A. (2019). *Realidad Virtual en la enseñanza de las Matemáticas. Virtual Reality in the teaching of Mathematics.*
- Miguel Vílchez-González, J., Marfil-Carmona, R., Carrillo-Rosúa, J., & Silva-Díaz, F. (2022). Percepciones del estudiantado de Bachillerato sobre uso de Realidad Virtual Inmersiva para la educación científica. *Encuentros internacionales de didáctica de las ciencias experimentales.*
- Miguélez-Juan, B., Gómez, P. N., & Mañas-Viniegra, L. (2019). La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en Educación Secundaria Postobligatoria. En *Aula Abierta* (Vol. 48, Número 2, pp. 157-165). Universidad de Oviedo. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019.157-166>
- Molina Arroyo, Á. (2018). *Realidad Virtual Inmersiva en el aula de matemáticas.*
- Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañía, M. T., & Albaladejo, I. R. (2023). Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 125-147. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.5442>
- Moreno Ibáñez, G., & J. Rivarola, A. (2023). La realidad virtual, una opción para innovar en la enseñanza de la Biología. *Revista de Divulgación de las Ciencias Biológicas y su Enseñanza*, 29-32.
- Muslares Miranda, S. (2018). *La Realidad Virtual como Narrativa digital en Educación Secundaria a través de Cospaces Edu. Estudio de caso: IES El Picarral.*
- Pimentel Elbert, M. J., Zambrano Mendoza, B. M., Mazzini Aguirre, K. A., & Villamar Cárdenas, M. A. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *RECIMUNDO*, 7(2), 74-88. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)
- Roda-Segarra, J., Mengual-Andrés, S., & Martínez-Roig, R. (2022). El uso de la Realidad Virtual Inmersiva en las aulas: un meta-análisis. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 29, 1. <https://doi.org/10.7203/realia.29.21488>
- Rodríguez García, A. N. (2019). *El aprendizaje a través de la Realidad Virtual.* UCAM.
- Sanz Parras, M. (2022). *Realidad virtual en el aula de secundaria. Una aproximación a su potencial en la materia de Historia.*
- Silva Díaz, F. R. (2019). *Evaluación del impacto de una propuesta STEM con Realidad Virtual Inmersiva en las actitudes Científico-Matemáticas de estudiantes en un contexto retante.*

- Toala-Palma, J. K., Arteaga-Mera, J. L., Quintana-Loor, J. M., & Santana-Vergara, M. I. (2020). La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 270. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.835>
- Vázquez-Vílchez, M., Carrillo-Rosúa, J., & Silva-Díaz, F. (2019). Estudio bibliométrico sobre la producción científica en realidad virtual inmersiva, aumentada y mixta asociadas a un enfoque STEM de enseñanza. En *Investigación, Innovación docente y TIC*. (Dykinson).
- Villacís Silva, C. J. (2021). *Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental, utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada* [Tesis]. Universidad de las Fuerzas Armadas.

