



TRABAJO DE FIN DE MÁSTER:

Aplicación de la Realidad Virtual (RV) en la Educación Secundaria Obligatoria.

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Alumno: Enrique José Machado Mesa

Director: José Luis Saorín Pérez

Curso Académico 2018/2019

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Aplicación de la Realidad Virtual (RV) en la Educación Secundaria Obligatoria.

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Universidad de La Laguna

Alumno: Enrique José Machado Mesa

Director: José Luis Saorín Pérez

Curso Académico 2018/2019

Índice general

1. Introducción.....	10
2. Planteamiento del problema de investigación	11
3. Antecedentes.....	13
3.1. ¿Qué es la Realidad Virtual (RV)?.....	13
3.2. Breve historia de Realidad Virtual (RV).....	13
3.3. Tipos de Realidad Virtual (RV)	18
3.4. Metodologías que se pueden aplicar al trabajo de la Realidad Virtual en el aula.	19
3.4.1 Aprendizaje basada en juegos	20
3.4.2. Aprendizaje basado cooperativo	20
3.4.3. Aprendizaje basado en problemas.....	20
3.4.4. Aprendizaje basado Inteligencias Múltiples.....	20
3.4.5. Aprendizaje por Proyectos	21
3.5. Estudios Previos	21
3.6. Aplicaciones educativas que usan la realidad virtual.....	23
3.6.1. CoSpacesedu	23
3.6.2. OpenSpace3D.....	24
3.6.3. Vr4education	25
3.6.4. ClassVR.....	27
3.6.5. Google Cardboard	28
4. Objetivos.....	29
5. Metodología.....	30
6. Método y procedimiento.....	30
6.1. Contextualización.....	30
6.1.1. Descripción del entorno físico.....	30
6.1.2. Oferta educativa del centro.....	31
6.1.3. Características del alumnado del centro.....	31
6.2. Participantes en el proyecto.....	32
6.3. Herramientas de medición.....	33
6.3.1. Categoría de preguntas Binarias.....	34
6.3.2. Preguntas de escala de Licker	35
6.3.3. Categoría de preguntas de escala de Liker	35
6.4. Taller de Realidad Virtual (RV).....	36
6.4.1. Introducción teórica de la Realidad Virtual y de la aplicación	36

6.4.2. Creación del usuario y descarga de la plataforma	37
6.4.3. Creación del entorno virtual.....	37
6.4.4. Visionado	39
6.4.5. Encuesta sobre los resultados de la actividad.....	39
6.5 Procedimiento	39
6.6. Técnica de recolección de datos.....	42
7. Análisis de los resultados	42
7.1. Análisis de resultados de la encuesta	42
7.1.1. Resultados de la categoría de preguntas binarias	42
7.1.2. Resultados de la categoría de preguntas de Liker	49
7.1.3. Resultados de la categoría de preguntas abiertas	54
7.2. Análisis de Resultados de la actividad	55
7.2.1. Tania.....	55
7.2.2. Francesca.....	55
7.2.3. Álvaro.....	56
7.2.3. Yodeyma	56
7.2.4. Cintia.....	57
7.2.5. Jorge	57
7.2.6. Sofía	58
7.2.7. Daniel	58
7.2.8. Samuel.....	58
9. Discusión y conclusiones.....	60
10. Futuros trabajos	62
11. Referencias bibliográficas	63
12. Anexos.....	66

Índice de figuras

Figura 1. Gafas Vives Pro.	12
Figura 2. Cascos Oculus Rift S.....	12
Figura 3. Gafas Samsung Gear VR.	12
Figura 4. Uno de los planos de la patente del Headsight.....	14
Figura 5. El primer Head Mounted Display.	14
Figura 6. Gafas Sega VR.	15
Figura 7. Gafas Google Cardboard.....	16
Figura 8. Chica pintado con Tilt Brush.	16
Figura 9. Modelo de gafas, HTC VIVE SteamVR.....	17
Figura 10. Visores PlayStation VR.	17
Figura 11. Cascos Oculus quest.....	18
Figura 12. Ejemplo de Realidad Virtual (RV) inmersiva.....	19
Figura 13 . CoSpacesedu logo.	23
Figura 15 . Logo OpenSpace3D.	24
Figura 14. Captura entorno 3D.....	24
Figura 16. OpenSpace3D. (31 de julio de 2019). OpenSpace3D 1.81	25
Figura 17. VR4 Education logo.....	26
Figura 18. Virtual Reality for Education. (23 de agosto de 2018).	26
Figura 19. Logo Class VR.....	27
Figura 20. Centro de gestión de carga u almacenamiento.....	27
Figura 22. Logo Google Cardboard.....	28
Figura 21. Gestor de contenidos.	28
Figura 23. Gafas Google Cardboard. Google. (2019).	29
Figura 24. Participantes en el proyecto.	32
Figura 25. Alumnado con su móviles y gafas de realidad virtual.	33
Figura 26. Captura Unirse a la clase.....	37
Figura 27. Captura Unirse a la clase.....	37
Figura 28. Fase de creación del entorno de realidad virtual.....	38
Figura 29. Resultado final de una de las alumnas.	39
Figura 30. Durante el visionado de los resultados.....	39
Figura 31. Aula de Multimedia donde se realizó la práctica.	40
Figura 32. Gafas Woxter Neo VR1 para móviles de 4” a 6”, con mando incluido.....	40
Figura 33. Muestra del tutorial sobre la plataforma CoSpacesedu que confeccionamos para el alumnado.....	41
Figura 34. Ejemplo de encuesta de una alumna.	41
Figura 36. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el desarrollo de entornos virtuales?.....	43
Figura 35. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías usado antes programas de modelado 3D?	43
Figura 37. Gráfica sobre la pregunta: ¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, CoSpacesedu te parece amable?.....	44

Figura 38. Gráfica sobre la pregunta: ¿Para ti CoSpacesedu es un aplicación interactiva?	44
Figura 39. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual?	45
Figura 40. Gráfica sobre la pregunta: ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?	45
Figura 41. Gráfica sobre la pregunta: ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?	46
Figura 42. Gráfica sobre la pregunta: ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?	47
Figura 43. Gráfica sobre la pregunta: ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?	48
Figura 44. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad para crear el entorno 3D?...	50
Figura 45. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY?	50
Figura 46. Gráfica sobre la pregunta: ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso?	51
Figura 47. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? Fuente: elaboración propia.	52
Figura 48. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? Fuente: elaboración propia.	52
Figura 49. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? Fuente: elaboración propia.	53
Figura 50. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? Fuente: elaboración propia.	53
Figura 51. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? Fuente: elaboración propia.	54
Figura 52. Entorno de realidad virtual: Tania.	55
Figura 53. Entorno de realidad virtual: Francesca.	55
Figura 54. Entorno de realidad virtual: Álvaro.	56
Figura 55. Entorno de realidad virtual: Yodeyma.	56
Figura 56. Entorno de realidad virtual: Cintia.	57
Figura 57. Entorno de realidad virtual: Jorge.	57
Figura 58. Entorno de realidad virtual: Sofía.	58
Figura 59. Entorno de realidad virtual: Daniel.	58
Figura 60. Entorno de realidad virtual: Samuel.	58

Índice de tablas

Tabla 1	34
Tabla 2	35
Tabla 3	35
Tabla 4	36
Tabla 5	47
Tabla 6	48
Tabla 7	49
Tabla 8	54
Tabla 9	59

Resumen

Este trabajo de investigación consiste en el desarrollo de un entorno de Realidad Virtual (RV) para que los estudiantes de cuarto de la E.S.O de la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, interactúe con modelos 3D. La creación de paisajes inmersivos se realiza mediante el uso de una aplicación educativa de bajo costo, que además dispone de un módulo gratuito, llamada CoSpacesedu disponibles para Smartphones. La herramienta es multi-dispositivo y permite construir objetos 3D mediante una interfaz amable, para posteriormente permite la introducción de códigos CoBlogs para crear interacciones.

La investigación se ha realizado en base a la metodología básica aplicada y tipo de estudio exploratorio. La información fue recabada mediante el uso de encuestas y la revisión de la literatura disponible. Se empleó durante el desarrollo del supuesto práctico como muestra, alumnado con edades comprendidas entre los diecisiete y los veintiún años, ya que dadas las características del centro donde se realizó el prácticum y el horario (de tarde), se contó con estudiantes de Formación Profesional y no de Educación Secundaria Obligatoria. En concreto, la prueba se realizó con nueve alumnos.

Una vez analizados dichos resultados se ha concluido que el grado de satisfacción que arroja la actividad, es alto, así como el grado de asimilación de los contenidos planteados para impartir en la clase, siendo según los métodos de análisis utilizados, entendidos por la mayoría del alumnado.

Palabras clave: CoSpacesedu, Realidad Virtual (RV), modelado 3D, herramientas didácticas.

Abstract

This research work consists of the development of a Virtual Reality (RV) environment so that the students of fourth of the E.S.O of the subject of Plastic, Visual and Audiovisual Education, interact with 3D models. The immersive landscape creation is done through the use of a low-cost educational application, which also has a free module, called CoSpacesedu available for Smartphones. The tool is multi-device and allows you to build 3D objects through a friendly interface, and then allows the introduction of CoBlogs codes to create interactions.

The research has been carried out based on the basic-applied methodology and type of exploratory study. The information was collected through the use of surveys and the review of available literature. It was used during the development of the practical course as a sample, students aged between seventeen and twenty-one, since given the characteristics of the center where the practicum was carried out and the schedule (in the afternoon), there were students from Vocational Training and No. of Compulsory Secondary Education. Specifically, the test was conducted with nine students.

Once these results have been analyzed, it has been concluded that the degree of satisfaction of the activity is high, as well as the degree of assimilation of the contents proposed to teach in the class, being according to the analysis methods used, understood by the majority of the student body.

Keywords: CoSpacesedu, Virtual Reality (VR), 3D modeling, teaching tools.

1. Introducción

La Realidad Virtual (RV) permite crear escenas y objetos virtuales que se aproximen a la realidad, estos son modelados en tres dimensiones (3D) y pueden ser visionados a través de unas gafas de realidad virtual. El cerebro interpreta esta situación como algo real lo que genera en el ser humano la sensación de que forma parte del espacio creado, llegando a sentir incluso familiaridad con el resultado generado. La visión es el sentido que principalmente se estimula con las gafas, sin embargo, se puede trabajar los otros sentidos como, el oído, olfato, gusto y el tacto a través de dispositivos como, controles en para las manos, Data Gloves (guantes), trajes, etc.

El aprendizaje de los sistemas de representación se puede potenciar mediante la creación de modelos tridimensionales para interactuar, y aprender de ellos sin necesidad de tenerlos físicamente presentes. Esto brinda la posibilidad de obtener una primera aproximación al objeto, conocerlo y entenderlo antes de manipular el real.

Se debe tomar en consideración que la Realidad virtual, no sólo es aplicable en el campo de la educación artística o de la educación en general, sino también en otras áreas, como la cultura, la medicina, el deporte, las ciencias, entre otras.

Actualmente la enseñanza no es el campo en donde más se esté aplicando esta tecnología, pero sí que es cierto, que son múltiples las plataformas educativas, que integran realidad virtual a las distintas metodologías y pedagogías, como por ejemplo: CoSpacesedu, Vr4education, Classvr, Google Cardboard, entre. No obstante, a pesar del potencial educativo, sigue existiendo cierta resistencia a la implementación de dicha tecnología en las aulas, principalmente debido a las dificultades que conlleva en sí, el editar objetos 3D y de programar los movimientos deseados, mediante algún lenguaje de programación determinado, y así obtener resultados más o menos realistas, tesis que se ven relacionados, tanto el profesorado como el alumnado. Otro problema suele ser el costo y la compatibilidad de software, así como el desconocimiento por parte de las instituciones de los beneficios, que puede tener la realidad virtual en el aprendizaje.

Se pretende entonces con este trabajo, usar una aplicación que permita ejercitar la capacidad espacial, las competencias digitales y las habilidades artísticas del alumnado, de esta manera, el alumnado aprende "haciendo", siendo él mismo participe de su propio aprendizaje. Asimismo, ayuda a desarrollar habilidades relacionadas con las áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), como indican sus siglas en inglés, que da la posibilidad al alumnado de crear sus propios escenarios inmersivos de realidad virtual. La plataforma elegida debe ser posible multi-dispositivo, que permita construir objetos 3D mediante una interfaz amable, y que posteriormente de lugar a poder animar dicho contenido con algún tipo de lenguaje de programación.

Finalmente, se aspira a probar los resultados obtenidos mediante gafas de Realidad Virtual (RV) para smartphone iOS o Android, y de este modo verificar si la implementación de estos sistemas es factible dentro de las aulas. La confección de los entornos virtuales, así como las decisiones que tomen durante el visionado ayudarán además a ejercitar las competencias comunicación, colaboración, pensamiento crítico y creatividad.

2. Planteamiento del problema de investigación

A la hora de implementar la Realidad Virtual (RV) en las aulas, el profesorado se puede encontrar con una serie de problemas que son patentes no sólo dentro de los centros a nivel local, sino también a nivel nacional, a continuación, se expondrán las dificultades que suponen introducir esta innovación en las clases.

Para empezar, uno de los obstáculos puede ser, que el uso de la realidad virtual no está extendida en el ámbito educativo, aunque sí que estaría muy presente en otras áreas de conocimiento. El poco éxito dentro de este campo, no sólo se debe al desconocimiento por parte del profesorado y de las instituciones sobre los beneficios que aporta este tipo de innovación al aprendizaje, sino que también se debe a que no es fácil llevar la tecnología a las aulas. Como es lógico, existe una brecha generacional entre el profesorado y el alumnado. El alumnado actual ha vivido inmersos, desde su nacimiento, rodeado de ordenadores, móviles, videojuegos, internet, siendo denominados comúnmente como "Nativos Digitales", es labor de las instituciones y del profesorado, considerados por Prensky "Inmigrantes digitales"¹, salvar este inconveniente.

En segundo lugar, existen las dificultades técnicas propias de la creación de los objetos virtuales en 3D, es cierto que existen herramientas que permiten modelar en 3D de una manera más o menos intuitiva, como son por ejemplo: Tinkercad, Sketchup, Blender, entre otras. Incluso Microsoft ofrece una aplicación gratuita que se puede utilizar desde cualquier dispositivo que tenga Windows 10 instalado, y donde se tiene la posibilidad de editar modelos 3D de una manera casi instintiva.

Por otra parte, cuando se disponen de cascos de realidad virtual como los modelos HTC Vive o el modelo Oculus Rift, se podrían utilizar la plataforma Blocks de Google junto con los mandos correspondientes para cada casco, pero esta opción encarece sin duda el proceso de creación y por ende, dificulta la implantación en los entornos educativos, dado que requiere un hardware en concreto. De igual manera, la adquisición de gafas de gama alta como por ejemplo el HTC Vive, Oculus Rift, como se ha nombrado anteriormente o Samsung Gear VR, hace realmente complicada la introducción de esta innovación debido a su elevado coste. Por ejemplo, cascos como el nuevo Oculus Rift S, tiene un precio en el mercado de unos 449 € (Facebook Technologies,LLC,2019), Figura 2, mientras que su competidor de la marca HTC el modelo Vive pro cuesta unos 299,99 \$,Figura 1, como se puede ver en su página web (HTC Corporation,2019). Un poco más asequible serían las gafas Samsung Gear VR con un valor de 129 € (Samsung,2019), ver Figura 3.

¹ (Prensky,2010), define a los inmigrantes digitales como aquellos que por edad no han nacido en el último aluvión tecnológico en que han nacido y vivido los nativos, Prensky hace constar que: " al igual que cualquier in- migrante, aprendemos –cada uno a su ritmo- a adaptarnos al entorno y al ambiente, pero conservando siempre una cierta conexión (a la que denomino “acento”) con el pasado."(p.5).



Figura 2. Cascos Oculus Rift S.
Fuente: Facebook Technologies,LLC. (2019). Oculus Rift S. Recuperado de: <https://www.oculus.com/rift-s/>



Figura 1.Gafas Vives Pro.
Fuente: HTC Corporation. (2019).Vive Pro. Recuperado de: <https://enterprise.vive.com/us/product/vive-pro/>



Figura 3.Gafas Samsung Gear VR.
Fuente: Samsung. (2019). Samsung Gear VR.
Recuperado de: <https://www.samsung.com/es/wearables/gear-vr-sm-r325nzvaphe/>

Otra problemática añadida sería, si los escenarios hechos con realidad virtual son realmente interactivos o no. Muchos de los entornos que se encuentran hoy en día y que emplean la realidad virtual, son muy poco interactivos. Esto es debido a lo complicado que resulta programar el comportamiento de los objetos ante la reacción de los usuarios.

Si se quiere diseñar escenarios en 3D e interactuar en ellos existen herramientas profesionales, como son Unity y Unreal, que especialmente se han usado en la creación de entornos de videojuegos. Ambas plataformas son válidas tanto para el diseño del entorno de realidad virtual como para generar piezas interactivos. Pero la curva de aprendizaje de ambas es larga y requiere de conocimientos en lenguajes de programación para manejarlas (Barahona, 2018).

Para finalizar, la aplicación de las TICS ya son una realidad en los centros de Enseñanza no universitarios de Canarias y de España, no obstante, sigue siendo el más bajo que la media nacional. Como afirma el (Observatorio Canario de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información Agencia Canaria de Investigación, 2019):

"...en el curso 2016/17 un 89,1% de las aulas de los centros educativos no universitarios de Canarias dispone de conexión a internet, frente a una media nacional del 94,6%. Además, se dispone de 26,3 ordenadores destinados a la docencia por alumno, siendo la media nacional de 27,8. Por último, el 36,1% de los centros del Archipiélago dispone de conexión a internet de al menos 20 Mbps, mientras que en España se alcanza el 55,4%". (p.108).

3. Antecedentes

3.1. ¿Qué es la Realidad Virtual (RV)?

El origen del término "Realidad Virtual" fue acuñado por Jaron Lanier en 1986, fundador de una de las empresas que empezaron a vender sistemas de realidad virtual (RV), VPL Research (Martinez, 2011).

La Realidad Virtual es una tecnología que abarca un amplio espectro de ideas. Se puede definir la Realidad Virtual como: "un entorno interactivo, tridimensional generado por ordenador en el cual una persona está inmersa" (Durlach & Mavor, 1994).

Este entorno virtual, es contemplado por el usuario mediante el uso de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual, que puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno, así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad.

Como dice Barambones, la realidad virtual se usa principalmente para localizar la posición de nuestra cabeza y permite desplazarla en los tres ejes en el mundo virtual reflejando los movimientos que hace el ser humano en el mundo real, lo que da la opción de poderse agachar, ladear el cuerpo para mirar por una esquina o acercarse a mirar algo de cerca o desde diferentes ángulos sólo moviendo la cabeza. Esta innovación también se puede usar para el seguimiento de otras partes del cuerpo como las manos o los pies. (Barambones,2016).

3.2. Breve historia de Realidad Virtual (RV)

Hacer un recorrido histórico por la evolución de la realidad virtual desde sus inicios hasta la actualidad sería demasiado extenso y no es el propósito de este documento, por lo que a continuación se presenta una síntesis, nombrando los hitos más importantes que han marcado la historia de la realidad Virtual.

Primera etapa (1960-1980): A principio de los sesenta, en los Estados Unidos, Philco Corporation patentó el primer casco con pantalla integrada, llamado *Headsight* que tenía un sistema de seguimiento que estaba conectado a un circuito cerrado de televisión. La intención detrás del *Headsight* era entrenar al personal militar en tareas tales como aterrizar un avión, pruebas químicas o controlar un submarino (Greenwald, 2017). En la siguiente imagen se muestra uno de los planos de la patente del *Headsight* Figura 4.

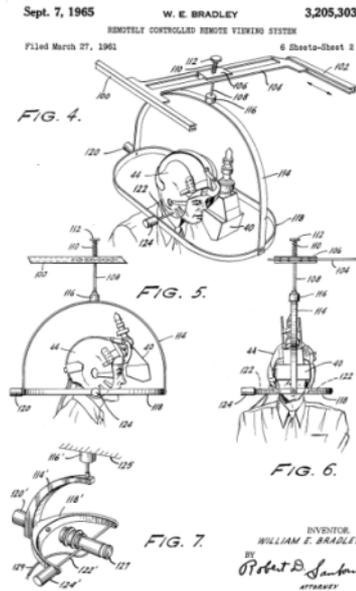


Figura 4. Uno de los planos de la patente del Headsight.
 Fuente: Branley,w. (1961). EE.UU.
 Patente N° US3205303A.Space Systems Loral LLC.

Más tarde, en 1968 Ivan Sutherland diseñó el primer casco o *Head Mounted Display*, como se puede ver en la Figura 5. Por otra parte, Jaron Lanier, CEO del Virtual Planetary Laboratory, VPL Research, acuñó el término “Realidad Virtual” en 1989 (Martínez, 2011). Las gafas de realidad Virtual no sólo le fue útiles al Ejército de los Estados Unidos sino que también a la NASA que sacó provecho de esta tecnología (Martínez, 2011). La realidad virtual, además desempeñó un papel importante en el aprendizaje y la capacitación de estos organismos oficiales, y de otras áreas específicas, como son la investigación médica y académica.

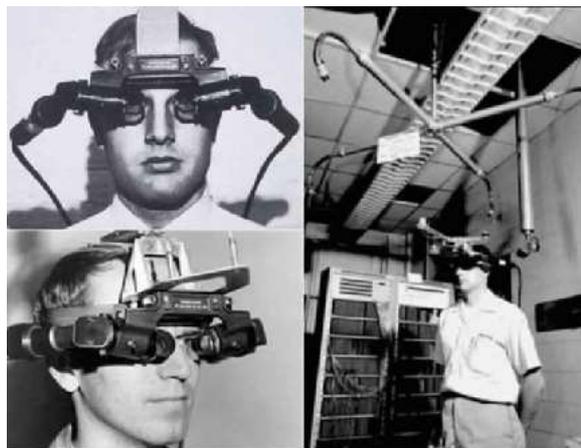


Figura 5. El primer Head Mounted Display.
 Fuente: Redacción BBC News Mundo.(2 de marzo de 2019). Ivan Sutherland, el "padre de la computación gráfica" que revolucionó nuestra interacción con las máquinas. BBC News Mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47393964>

Segunda etapa (1990-2000): En 1994 aparece un Software llamado *Virtual Reality Modeling Language* que servía para visualizar objetos 3D, un formato de archivo normalizado específicamente diseñado para la web. Más tarde aparecieron los llamados, entornos virtuales de colaboración (CVE) de los que Churchill y Snowdon publicaron en 1998 una introducción detallada sobre este tema (Greenwald, 2017). Sin embargo, se deben considerar las dificultades que conllevaba su uso en la época, debido a la falta de memoria RAM y al escaso ancho de banda para transmitir la información. En este punto de la historia se abandonó la realidad virtual en el campo del aprendizaje, pero en cambio adquirió importancia en la industria del entretenimiento. Como ejemplo en 1991, Sega lanzó el Sega VR para videojuegos arcade y su consola Mega Drive, que usaba pantalla LCD en el visor, auriculares estéreo, y sensores de desplazamiento que reaccionaban a los movimientos de la cabeza del usuario (Rubio, 2014), en la Figura 6 se puede observar los cascos Segar VR. En 1991, la universidad de Chicago diseñó la *Cave-like*, una cabina de inmersión que consistía en una experiencia en 270° que daba la oportunidad al usuario de sentirse inmerso en un ambiente virtual (Cruz et al, 1993).



Figura 6. Gafas Sega VR.
Fuente: Rubio. J. (2014). Lo que puso ser. Vandal. Recuperado de <https://vandal.elespanol.com/loque-pudoser/sega-vr>

Tercera etapa (2000-2015): En 2007 Google introdujo, Google Street View una herramienta que consiste en imágenes panorámicas de 360 ° tomadas por una cámara especial montada en varios tipos de vehículos, esta aplicación permite ver infinidad de puntos de nuestro planeta, con gran fidelidad. Estas fotos se integra con Google Maps y Google Earth, que geolocalizan esos puntos casi al instante (Google Street View Word,2010). En 2010, Palmer Luckey diseñó el primer prototipo de Oculus Rift, que consta de un casco de realidad virtual que da la oportunidad al usuario de entrar en un entorno digital y sentirse como si realmente estuviera allí. Oculus Rift proporciona una vista 3D estereoscópica inmersiva con un campo de visión muy amplio de 360 grados. Para 2014 Oculus eres líder en tecnología de realidad virtual inmersiva, tanto es así que Facebook la compra, en 2014, por un total de 2 mil millones de dólares (Bounds, 2014). Ese mismo año Google anunció el lanzamiento de su proyecto Google Cardboard que trataba de crear una plataforma de Realidad Virtual (RV) que girara en torno a gafas de Realidad Virtual (RV) hechas de cartón, lo que ayudaba a convertir cualquier smartphone con sistema operativo Android en una plataforma de realidad virtual por

sólo 4,49 €/ 5 USD², significando el inicio de la democratización de la tecnología, dado que su costo era en general bastante elevado.



Figura 7. Gafas Google Cardboard.
Fuente: Google. (2019). RV de Cardboard.
Recuperado de <https://vr.google.com/cardboard/>

Cuarta etapa (2015-actualidad): En los últimos años Google ha desarrollado aplicaciones específicas de realidad virtual como pueden ser: Blocks, Tourcreator, Poly, Tilt Brush, la mayoría de estas plataformas necesitan de gafas de gama media y alta como los de la marca, HTC, Valve Index, Oculus. De hecho, Tilt Brush requiere de estas gafas ya que requiere los mando incluidos con las gafas para hacer la experiencia más inmersiva.³ En la Figura 8 se muestra a una niña utilizando la aplicación Tilt Brush.



Figura 8. Chica pintado con Tilt Brush.
Fuente: Google. (3 de marzo de 2016). Tilt Brush: Painting from a new perspective [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>

² Este precio se trata de del precio de lanzamiento en la página oficial de Google Cardboard están actualmente a 13,20 €/ 15,00 \$ (Google,2019).

³Es una aplicación de realidad virtual de pintura en 3D a escala de habitación disponible en Google, desarrollada originalmente por Skillman & Hackett en 2016.

En 2016, HTC sacó al mercado el modelo de casco HTC VIVE SteamVR. Este hecho, significó el primer lanzamiento comercial de un sistema de realidad virtual con seguimiento de posición basado en sensores, permitiendo el libre desplazamiento de los usuarios por el espacio. (Prasuethsut, 2016).



Figura 9. Modelo de gafas, HTC VIVE SteamVR.
Fuente:HTC Corporation.(7 de abril de 2016). Vive Shipment Updates. Recuperado de <https://blog.vive.com/us/2016/04/07/vive-shipment-updates/>

Ese mismo año en octubre de 2016, Sony saca a la venta los visores PlayStation VR, éstos fueron diseñados como complemento de la Consola PlayStation 4. Con los cascos PlayStation VR, un jugador que los tenga puestos puede actuar separadamente de otro jugador que no disponga de visores, además permite mostrar en una televisión lo que el jugador está viendo en las gafas y así interactuar con otro que no disponga de éstas. PlayStation VR funciona tanto con el controlador estándar DualShock 4 o los controles PlayStation Move. Estos visores debutaron en el mercado con un precio de venta de 399 €/ 399 \$ (Sony Computer Entertainment,2016).



Figura 10. Visores PlayStation VR.
Fuente: McWhertor, M. (18 de marzo de 2015). Sony announces Project Morpheus, a virtual reality headset coming to PlayStation 4. Recuperado de <https://www.polygon.com/2014/3/18/5524058/playstation-vr-ps4-virtual-reality>

El 21 de mayo de 2019, Oculus lanza Oculus quest, que además de tener sensores integrados seguimiento de movimiento, y de no disponer de cables, no necesita de ordenador para poder jugar. Otra cosa muy importante que destacar es que éstas ha abandonado el costoso hardware que llevan asociadas estos casos de gama alta (Lucas, 2019). Esto constituye un paso más para la democratización de esta tecnología, sin embargo, su costo ronda según la página de Oculus, sobre los 449 € el modelo de 64 GB y de 549 € de 128 GB (Facebook Technologies, 2019).



Figura 11. Cascos Oculus quest.

Fuente: Facebook Technologies,LLC.
(2019). Oculus quest. Recuperado de:
https://www.oculus.com/quest/?locale=es_ES

3.3. Tipos de Realidad Virtual (RV)

Existen dos tipos de realidad virtual: la no inmersiva y la inmersa, en los que se diferencia la manera en que el usuario interactúa con el entorno virtual.

La Realidad Virtual (RV) no inmersiva es aquella que no requiere del uso de dispositivos adicionales, solo hace falta un ordenador y conexión a internet para interactuar con los entornos tridimensionales. Mientras que la Realidad Virtual (RV) inmersiva es aquella en la que se puede experimentar con espacios tridimensionales a través de la utilización de gafas de realidad virtual o casco, que permite tener una visión estereoscópica en el que cada uno de los ojos observa dos imágenes similares separadas, que son captadas por el cerebro como una sola con un efecto tridimensional (Duque 2018). En la siguiente imagen se puede ver un ejemplo de Realidad Virtual (RV) inmersiva Figura 12.



Figura 12. Ejemplo de Realidad Virtual (RV) inmersiva.
Fuente: elaboración propia.

Además de la Realidad Virtual (RV), existen otras innovaciones similares como son la Realidad Aumentada (RA) y Mixta por lo que es necesario establecer en qué se diferencian.

Por un lado, la Realidad Aumentada se trata de una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y da la oportunidad al usuario de estar en un entorno real aumentado con información extra generada por ordenador. Son muchas las aplicaciones que existen sobre esta tecnología, se emplea por ejemplo en la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos. El mundo académico no está al margen de estas iniciativas y también ha empezado a introducir la tecnología de la Realidad Aumentada en algunas de sus disciplinas (Rendondo, 2011). Sin embargo, el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la docencia es mínima; entre otros motivos se debe a la propia naturaleza y estado de desarrollo de dicha tecnología (Basogain et al, 2010).

Por otro lado, la Realidad Mixta crea nuevos escenarios mediante la combinación de las diferentes realidades (Cañellas, 2017). Es la mezcla de realidad virtual y realidad aumentada. Esta combinación permite idear nuevos espacios en los que interactúan tanto objetos y las personas reales como virtuales.

Se debe aclarar que nuestro trabajo está enfocado al uso de la Realidad Virtual inmersiva (RVI), debido a que se potencia la utilización gafa de realidad virtual o cascos, para llevar a cabo el supuesto práctico.

3.4. Metodologías que se pueden aplicar al trabajo de la Realidad Virtual en el aula.

La realidad Virtual es un recurso que en los últimos años se ha ido instaurando dentro de la cultura digital. Debido a que permite vivir el conocimiento y hace partícipe al alumnado de su propio aprendizaje. Al tratarse de una tecnología que recientemente se está implementado en los centros de estudios, se plantean una serie de metodologías

que se pueden adaptar a la hora de trabajar la realidad virtual en el aula, y son las que vamos a ver en el siguiente epígrafe.

3.4.1 Aprendizaje basada en juegos

Este tipo de tecnología fomenta el **aprendizaje basado en el juego** tal y como indica (Charlier, Ott, Remmele & Whitton, 2012), que se entiende como el fenómeno que conjuga el aprendizaje con diferentes recursos conocidos como los juegos, en particular referido a los digitales, con el fin de apoyar y mejorar la enseñanza, el aprendizaje y/o la evaluación. Se considera "una manera eficaz para motivar al alumno y para que el estudiante participe en experiencias de aprendizaje activo" (Charlier, et al, 2012).

En cuanto al pensamiento lúdico permiten romper las barreras y mejora la comunicación y la cohesión del grupo. Por lo tanto, constituye una potente herramienta para trabajar la creatividad.

3.4.2. Aprendizaje basado cooperativo

Esta tecnología favorece además el **aprendizaje cooperativo**, cuyo objetivo es que todos los miembros del grupo aprendan los contenidos escolares, cada uno hasta su máxima posibilidad, lo que favorece el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales y respetando las diferencias individuales (Guerrero, 2009). La tecnología y el internet dan lugar al aprendizaje cooperativos, ya que se tiende a generar redes de interconexión y comunicación entre el alumnado, crea comunidad y les ayuda a ejercitar las habilidades sociales.

3.4.3. Aprendizaje basado en problemas

Se caracteriza por el enfoque de aprendizaje centrado en el educando, además de desarrollar una serie de habilidades y competencias necesarias en el desarrollo de la vida diaria. El alumnado suele agruparse en pequeños grupos de trabajo, para resolver un problema planteado por el profesorado, y de esta manera desencadenar aprendizaje auto-dirigido en los estudiantes. El profesor tiene el rol de facilitador de aprendizaje (Morales y Landa, 2004). En la realidad virtual estos problemas son planteados dentro de las situaciones virtuales que se presenten, lo que favorece la autonomía del alumnado y ayuda a que este desarrolle su propio criterio.

3.4.4. Aprendizaje basado Inteligencias Múltiples

Psicólogo estadounidense Howard Gardner, estableció en 1983 la Teoría de las Inteligencias Múltiples, la cual postula el hecho de que existen varios tipos de inteligencias en las que el alumnado puede destacar, por lo que no se puede definir a una persona solamente por el desarrollo en un área cognitiva, son muchos los campos en los que puede destacar y no únicamente está relacionando con el ámbito escolar, sino que también con la vida cotidiana. Según esta teoría existen siete tipos de inteligencias: Lingüística, Lógico-Matemático, Viso-espacial, Corporal-cinestésica, Interpersonal, Intrapersonal, Musical. En 2001 estableció una octava inteligencia la Naturista y en 2006 introdujo otra la Existencial-espiritual (Gamandé-Villanueva, 2014).

Al plantear actividades donde se utilice como herramienta educativa la realidad virtual, se debe tomar en cuenta las distintas inteligencias del alumnado. Siendo en este

caso una actividad que ejercita en mayor medida la inteligencia Viso-espacial, porque se hace uso del sentido de la vista como instrumento principal, se estimula de igual manera, la Interpersonal, ya que el alumnado adquiere sus propias experiencias a través de los visores. Asimismo, trabaja la Intrapersonal en el sentido que favorece los lazos comunicación entre el alumnado, y la naturista, porque se inspira en la propia naturaleza, es decir en la realidad.

3.4.5. Aprendizaje por Proyectos

“El Aprendizaje Basado en Proyectos es un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas a través de la implicación del alumno en procesos de investigación de manera relativamente autónoma que culmina con un producto final presentado ante los demás” (Sánchez, 2013, p.1). El ABP da la oportunidad a los estudiantes de generar lazos de pertenencia al grupo y refuerza las habilidades sociales, dando lugar a un aprendizaje auténtico. Aprendizaje Basado en Proyectos asistido por un TIC como puede ser la realidad virtual, se convierte en una opción factible, dado que existen multitud de aplicaciones de realidad virtual disponibles en el mercado, fortaleciendo las competencias nombradas anteriormente, junto con la competencia digital y las destrezas individuales.

3.5. Estudios Previos

En este capítulo se van a recoger las experiencias de educadores que han usado la realidad virtual tanto en la educación secundaria y primaria, como en la universitaria, donde integran las metodologías y las pedagogías al uso de ésta TIC.

En este sentido, la profesora María Belén Duque Vanegas mediante su tesis titulada, "Realidad Virtual en la Educación Artística- Un Camino Para la Innovación Educativa", por el Instituto Politécnico de Leiria en 2018, empleó la realidad virtual en la asignatura de Educación Artística en la Unidad Educativa Colegio San Gabriel de Quito como elemento innovador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para este proyecto introduce una metodología de carácter descriptivo y exploratorio, aplica una tecnología de bajo coste como es Google Cardboard, a una muestra de cuatro grupos de 25 alumnos y alumnas. Al ser un estudio cualitativo, los datos se obtuvieron a través de cuestionarios, diarios de trabajo y rutinas de pensamiento vinculadas al desarrollo de la metacognición, con los que se evidenciaron las impresiones, comentarios, opiniones, reacciones, vivencias y reflexiones que tuvieron en cada una de las tareas.

De este estudio se puede concluir lo siguiente: el alumnado experimentó con varias plataformas que les permitieron conocer diferentes temas relacionados al mundo del arte. Además, quedó patente, que la Realidad Virtual es una herramienta que puede ponerse en práctica en el proceso enseñanza-aprendizaje, debido a sus características y beneficios educativos. Permite además el generar intereses y motivaciones en el alumnado y constituye un camino interesante para la innovación educativa.

Por otra parte, se puede encontrar en la página de Musicakawa.es, con la propuesta de la profesora de Educación Primaria Begoña Codesal, en el Ceip Ponte dos Brozos en Arteixo de A Coruña. El artículo de nombre “Cómo llevar la Realidad Virtual al aula con CoSpacesdu en 10 pasos” publicado en septiembre de 2017. Hace referencia a una experiencia diseñada para el centro Ponte dos Brozos, que se encuentra en una zona semiurbana muy cerca de A Coruña, pero que no por eso deja de tener afluencia de

niñas y niños que proceden del medio rural. El alumnado que participó en la actividad es de cuarto de Educación Primaria, en total 23 estudiantes. En la práctica se empleó la versión gratuita de CoSpacesdu programa para crear entornos 3D. El objetivo del proyecto es potenciar las inteligencias múltiples mediante la creación de paisajes 3D usando geometría, las capacidades espaciales y programación, para dotar al escenario de interactividad y animación. El alumnado usa ordenadores, tablets y gafas cardboard propiedad del centro. Los educandos son evaluados mediante una rúbrica que permite la autoevaluación y la coevaluación. Asimismo, completa el proceso completando su portafolio digital tipo Googles Slides (Codesal,2017).

Otra experiencia educativa de Realidad Virtual (RV), se extrae del artículo de Carlos Barahona Profesor de Formación Profesional de la especialidad de Sistemas y Aplicaciones Informáticas. El autor establece las siguientes problemáticas a la hora de aplicar la realidad virtual en el aula. Por un parte, contempla las dificultades propias de hacer piezas 3D y sus correspondientes escenarios, por otro si se dispone de unas gafas de realidad virtual como las del modelo HTC Vive, las del modelo Oculus Rift, se encarecería el proceso, ya que sería necesario tener un hardware en concreto. Asimismo, el uso de visores de gama alta HTC Vive, Oculus Rift o también el Samsung Gear VR son opciones que por el coste se hace imposible su implantación. Otro problema que detecta es, que el contenido existente no es realmente interactivo, dado que es difícil programar el comportamiento de los objetos deseado ante los eventos que se plantean. Para su prueba ha ideado un espacio que se divide en dos secciones diferenciadas, por un lado, está el laboratorio y por otro la zona interactiva del aula del futuro. En la zona interactiva, se ha realizado una foto de 360° del aula del futuro. En relación con laboratorio, el autor ha ideado un escenario en 3D interactivo en el que se simula la plantación de una semilla en algodón dentro de un vaso de cristal y se va regando de forma que la semilla germina y nace la planta. El desarrollo de dos secciones nombras anteriormente hace que la metodología y didáctica aplicadas en ellas sean distintas. En ambas se busca que el alumnado tome sus propias decisiones e interactúe con los cuerpos en 3D. Asimismo, se ejercitan las competencias digitales a la hora de programar.

En cuanto a las consideraciones finales, saca en claro lo siguiente, que la herramienta es susceptible de ser usa en varios niveles educativos, recomienda que no se use en niños menos de doce y trece años, dado que es lo que recomiendan los manuales de las gafas de realidad virtual. En su caso particular, para la asignatura que imparte “Desarrollo Web en Entorno Cliente” del ciclo superior de Desarrollo de Aplicaciones Web la usa para que sus estudiantes a aparte de aprender a programar en Javascript, ejercitan la inteligencia viso-espacial que en un principio no está contemplada en el currículo (Barahona,2018).

Lejos del entorno de la educación secundaria y primaria, se ha localizado un artículo que coescriben Alma Gonzalez y Gerardo Chávez que se titula: "La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior", y que fue publicado en 2011. El artículo está relacionado con la Realidad Virtual (RV) en la educación superior. Los autores plantean la implantación de un instrumento pedagógico que integra la Realidad Virtual (RV) con periféricos de inmersión como son: una cabinas, cascos y guantes, junto con tecnologías de detección de RFDI, que dan la oportunidad de generar un entorno personalizado de aprendizaje para cada alumno y alumna, de esta manera la información que se recibe está adaptada a las habilidades del alumnado. González y Chávez, se encuentran con el problema de que

actualmente se ha abierto la educación superior, en México, a cualquier persona, independientemente de su extracto social. Lo que ha dado lugar a que el profesorado interactúe con grupos más bien heterogéneo de estudiantes con distintos niveles culturales, por lo general la implementación de métodos tradicionales de enseñanza ha generado altos índices de suspensos. En este trabajo se emplea una metodología investigación cuasi experimental y una técnica de investigación cuantitativa, apoyada en un software para la creación 3D y de esta manera emplear la Realidad Virtual Inmersiva. Luego de realizar un estudio de campo, se establecieron estrategias de enseñanza basada en medios Visuales, kinestésico y Auditivo y se desarrolló un "prototipo de Laboratorio de Investigación e Innovación Multimedia (LIIM)" (González-Chávez,2011), donde se probó su funcionamiento. Además, se realizaron sondeos entre la población estudiada, el prototipo incluía 30 estudiantes.

En cuanto a las conclusiones del estudio, no se encontraron diferencias significativas entre el aprendizaje tradicional y el que incluía el uso de la Realidad Virtual Inmersiva. Como punto positivo se estableció una relación efectiva entre la utilización de una técnica de aprendizaje innovadora y los factores de atención y retención que evalúa el estudio. Como desventaja supone el coste, los guantes, los cascos, y la cabina de inmersión suponen un gran desembolso económico. Indican los autores en las condiciones finales, además, que la herramienta propuesta es limitada por la variedad de canales de comunicación que tiene, pero que a la vez se puede adaptar a cualquier contenido.

3.6. Aplicaciones educativas que usan la realidad virtual

A continuación, se ofrece un listado de algunas de aplicaciones educativas que existen actualmente en el mercado, las cuales van a ser analizadas de acuerdo con las ventajas y desventajas que pueden presentar a la hora de implementarse en las aulas:

3.6.1. CoSpacesedu



Figura 13 . CoSpacesedu logo.

Fuente: Delightex GmbH. (2019). CoSpacesedu.

Recuperado de:

<https://edu.cospaces.io/Auth>

CoSpacesedu es una aplicación educativa que ayuda a los estudiantes y al profesorado a crear sus propios escenarios de creación 3D y animarlos con tecnología de códigos CoBlogs, de una manera intuitiva.

Ventajas

- La plataforma hace posible que, tanto el alumnado como el profesorado ideen sus entornos virtuales mediante el uso del editor nativo de piezas 3D de la aplicación.
- Además, permite el ensamblado sin conocimientos de programación mediante tecnología de código de bloques.

- Por otro lado, ofrece posibilidad de concebir aulas virtuales para que el alumnado descargue actividades planteadas por el profesorado previamente.
- Tiene un módulo gratuito para un máximo de doce alumnos y otro de pago con un coste de entre 84 a 130 € por año, para alrededor de cinco hasta treinta o más alumnos. La versión gratuita tiene la posibilidad de incluir hasta treinta "sillas"⁴.
- Permite la creación de entornos virtuales en cualquier dispositivo sin necesidad de instalación.
- Los resultados obtenidos pueden ser visionados mediante gafas de Realidad Virtual (RV) para smartphone iOS o Android.

Desventaja

- La versión gratuita tiene una biblioteca de objetos 3D limitada.
- El número de alumnos y alumnas en la versión gratuita es también reducido.

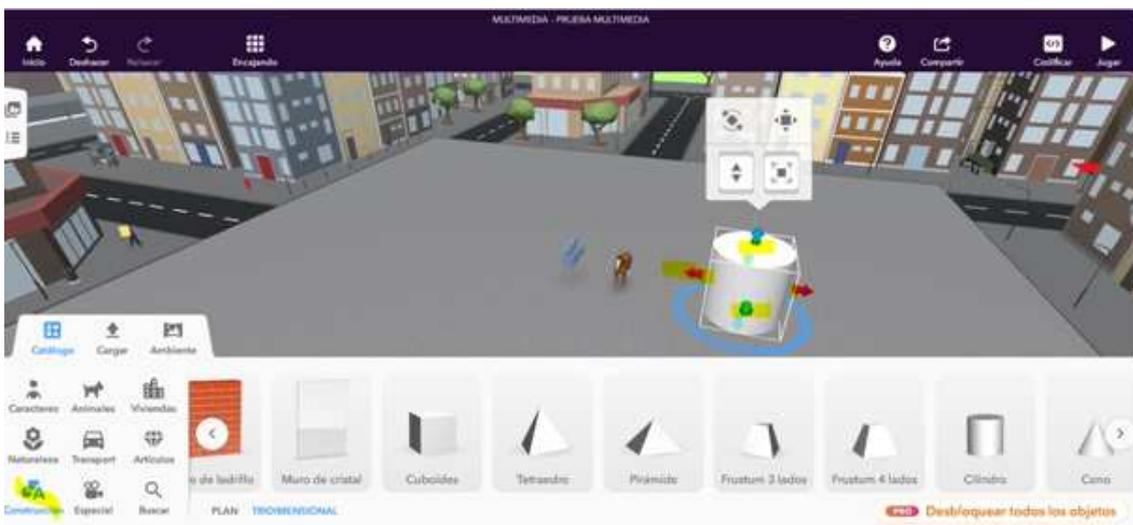


Figura 14. Captura entorno 3D.
Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. OpenSpace3D



Figura 15 . Logo OpenSpace3D.
Fuente: OpenSpace3D. (2016). OpenSpace3D.
Recuperado de: <https://www.openspace3d.com/>

OpenSpace3D es una herramienta de "software libre" que permite el desarrollo de proyectos de realidad virtual y aumentada. Su editor nativo de objetos 3D faculta al usuario para la edición y manejo de manera de proyectos 3D.

Da la posibilidad de desarrollar aplicaciones en HTC Vive, Oculus y Google Cardboard. Con el soporte nativo de Google Carboard, HTC Vive, Oculus, Leap motion

⁴ "Sillas" se refiere al número de alumnos y alumnas que pueden participar en la actividad.

y muchos otros sistemas profesionales o de bajo costo como Quad buffer render y VRPN.

Ventajas

- Su principal ventaja es el costo, ya que al ser una plataforma de software libre se alimenta de donativos.
- Por otra parte, el hecho de que sea de software libre garantiza que se corrijan rápidamente los fallos y que se apliquen las mejoras propuestas por los usuarios, porque la misma está desarrollada por y para usuarios.
- Es multi-plataforma, y está disponible para smartphones, ordenadores y tablets.
- Se puede crear aplicaciones completas ensamblando funciones sin necesidad de saber programación.
- Con un sistema fácil de entender de eventos a acciones, cualquiera puede usarlo.

Desventaja

- No es una aplicación orientada exclusivamente a la educación, con lo que no se pueden crear aulas virtuales con actividades, herramienta bastante útil para el profesorado.
- El entorno, aunque intuitivo puede ser complicado para el alumnado de ciertas edades.

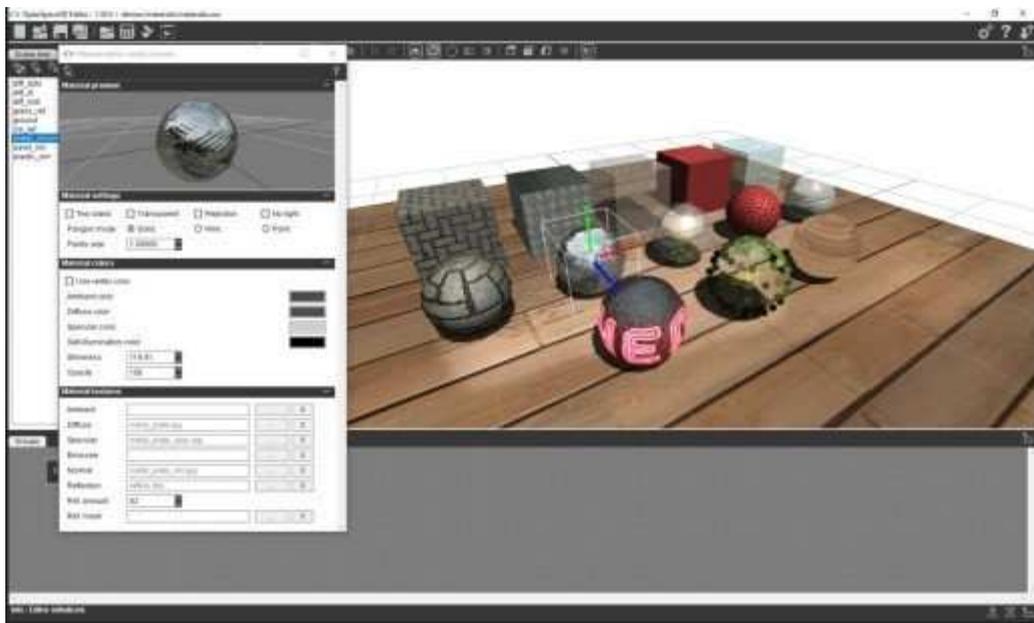


Figura 16. OpenSpace3D. (31 de julio de 2019). OpenSpace3D 1.81 .

Fuente: Recuperado de <https://www.openspace3d.com/lang/en/newsactualites/>

3.6.3. Vr4education



Figura 17. VR4 Education logo.
Fuente: VR4 Education. (2019).
VR4 Education. Recuperado
de:
<https://vr4education.com/contact/>

Vr4education es una plataforma educativa basada en la Realidad Virtual (RV), el sistema está compuesto de dos elementos, el Juego de la realidad virtual y el Gestor de Contenidos del Juego en la nube (GCJ).

Ventajas

- Permite la creación de las Aulas Virtuales para que el alumnado descargue los juegos usando el gestor de contenidos en la nube (GCJ).
- Una vez definida la materia a evaluar, el profesor puede asignar rondas de preguntas y respuestas, a través de paneles informativos, y textos que irán apareciendo durante el juego.
- La información obtenida en las rondas de pregunta puede ser analizada por profesorado mediante informes y gráficos estadísticos.
- Los juegos son interactivos, inmersivos y didácticos.

Desventajas

- No da la posibilidad de exportar o editar objetos 3D, del mismo modo, al no poder programar no da la posibilidad de crear por parte del profesorado o el alumnado de entornos virtuales personalizados.
- Los juegos disponibles en la plataforma están únicamente disponibles en Google Play Store.
- No tiene un módulo gratuito, pero ofrece diferentes planes a muy bajo costo, desde 14 euros al mes por cada usuario o usuaria.



Figura 18. Virtual Reality for Education. (23 de agosto de 2018).
Fuente: VR4 Education - Alpine Adventure. Running, Walking, Teleport, Stats panel. First version [Archivo de video].
<https://www.youtube.com/watch?v=oMC4iRzceMQ>

3.6.4. ClassVR



Figura 19. Logo Class VR.

Fuente: Avantis Systems Ltd. (2018). Class VR.

Recuperado de: <http://www.classvr.com/>

Classvr es una plataforma que utiliza el poder de la Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada para la educación (RA) y la capacitación de estudiantes de todas las edades. Ofrece gafas de realidad virtual de su propia marca para el alumnado, así como una gestión central de las cargas, más el almacenamiento, y la edición de contenido, ver Figura 20 y Figura 21.

Ventajas

- La empresa provee de gafas independientes para cada alumno, además incluye un maletín de carga y almacenamiento con capacidad para 8 gafas.
- Las gafas se gestionan de manera centralizada, desde una página web.
- Cuenta con una plataforma que permite cargar y compartir los recursos creando comunidad entre los usuarios y usuarias.

Desventajas

- No cuenta con un editor propio de 3D ni de programación.
 - Aunque no se especifican precios en su página web, el precio podría constituir un problema para su implementación en los centros.



Figura 20. Centro de gestión de carga u almacenamiento.

Fuente: Tablet Academy Ltd.

(2015).ClassVR. Recuperado de

<https://www.tablet-academy.com/shop/virtual-reality/567-classvr.html>



Figura 21. Gestor de contenidos.
Fuente: Tablet Academy Ltd. (2015).ClassVR.
Recuperado de <https://www.tablet-academy.com/shop/virtual-reality/567-classvr.html>

3.6.5. Google Cardboard

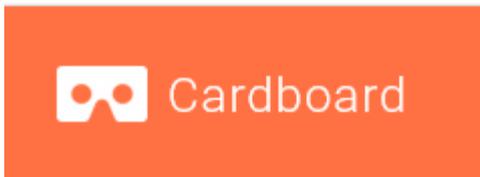


Figura 22. Logo Google Cardboard.
Fuente: Google. (2019). RV de Cardboard.
Recuperado de <https://vr.google.com/cardboard/>

Google Cardboard es una plataforma de realidad virtual desarrollada por Google que gira en torno a gafas de realidad virtual hechas de cartón, lo que posibilita a cualquier smartphone con sistema operativo Android a que se convierta en una plataforma de realidad virtual por solo 13,20 €/ 15,00 \$ (Google,2019).

Ventajas

- Con apenas unas gafas de cartón plegado y dos lentes, es posible montar una plataforma de realidad virtual compatible con las aplicaciones de RV de Android. Lo que marca una gran diferencia con otros productos como Oculus Rift, que requieren de un ordenador potente y un software específico para su uso.
- El costo no tiene competencia por sólo 13,20 €/ 1500 \$, puede disponerse de una plataforma de realidad virtual.

Desventaja

- Es solamente compatible con el sistema operativo android.
- El alumnado debe tener un smartphonme de gama media/alta, lo que es improbable en la enseñanza primaria, por ejemplo.



Figura 23. Gafas Google Cardboard. Google. (2019).

Fuente: RV de Cardboard. Recuperado de <https://vr.google.com/cardboard/>

4. Objetivos

En el presente apartado se definen los objetivos en los que se centra este documento, y se procede a enumerarlos a continuación.

Generales:

1. Potenciar la práctica de contenidos relacionados con las áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Por ejemplo, la creación escenarios inmersivo usando geometría, arte, y programación. Lo que les permitirá trabajar la capacidad espacial, las competencias digitales y las habilidades artísticas.
2. Asegurar que comprenden y aplican los conceptos básicos del lenguaje de programación BLOCKY: abstracción, lógica, algoritmos... para predecir lo que puede ocurrir.
3. Fomentar el interés y la motivación por aprender “haciendo” de una manera interactiva y creativa en lugar de estar aprendiendo pasivamente.
4. Verificar si la realidad virtual es un recurso válido para la enseñanza.

Específicos:

1. Diseñar y construir el entorno virtual.
2. Ejercitar las competencias de comunicación, colaboración, pensamiento crítico y creatividad.

5. Metodología

La metodología usada para el desarrollo de investigación es la pseudoexperimental o cuasiexperimental, porque aparte de existir una hipótesis, el alumnado participante en la experiencia se trata de un grupo conocido, en este caso la clase de primero de Multimedia del CFGM de Asistencia al producto gráfico interactivo, o dicho en otras palabras “carece de asignación aleatoria” (Manterola y Otzen 2015, p.1) Asimismo, se emplea una metodología basado en el estudio de un caso práctico, porque se estudia la problemática planteada, en concreto la Aplicación de la realidad virtual en la Educación Secundaria Obligatoria, para así poder analizarla, y de esta manera establecer un diagnóstico que dé la oportunidad de proponer soluciones alternativas basadas en argumentos teóricos y prácticos. Asimismo, permite elegir una solución fundamentada, así como evaluar los resultados de dicha solución (Garnica, 2009).

La investigación cubre, además: la investigación básica, aplicada y de tipo de estudio exploratorio, donde se define la problemática a través de la revisión de la literatura y los datos disponibles, la cual ayudó elaborar hipótesis, para luego recopilar datos (Namakforoosh, 2000).

Se usa, de igual manera, un método cualitativo porque durante el supuesto práctico, se emplean las encuestas y la observación para tratar los datos, con el propósito de estudiarlos con métodos estadísticos, en concreto gráficas (Elliot citado en Fontal, 2001, p.122). El hecho de que el Arte sea abierto, libre en cuanto a condicionamientos y divergente en relación a las múltiples soluciones, hace que no se valore tanto la exactitud de los datos obtenidos, sino la profundidad de los mismo, con el objetivo que sirva de antecedente para estudios posteriores.

También, es importante señalar que se ha optado por una metodología inductiva, de forma que, partiendo de la información recopilada, se ha procedido a su análisis, categorización y comparación, llegando a conclusiones generales a partir de lo particular.

6. Método y procedimiento

6.1. Contextualización

6.1.1. Descripción del entorno físico

El presente estudio se realizó en la Escuela de Arte Fernando Estévez centro ubicado en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, en el distrito Ofra-Costa Sur, en un medio urbano en una zona residencial a unos 3 km del centro de la ciudad (El Distrito,2019). En sus cercanías se cuenta con parada de tranvía y de guagua, que han mejorado el acceso al centro para los estudiantes, algunos de los cuales se desplazan desde zonas alejadas de la capital.

También está muy cerca de los IES Andrés Bello y Teobaldo Power; y los centros de FP de Ofra, La Candelaria y Las Indias. El área de influencia se extiende a toda la isla y las islas de El Hierro y La Gomera. En su proximidad se encuentran otros centros de estudios artísticos como el edificio que acoge a la Orquesta Sinfónica de Tenerife, el Conservatorio de Música y el Centro Superior de Artes Escénicas, lo que convierte el espacio en el que está ubicado el centro en un verdadero *Campus de las Artes*.

6.1.2. Oferta educativa del centro

En cuanto a la oferta educativa, la Escuela de Arte y Superior de Diseño Fernando Estévez imparte diversas enseñanzas artísticas en diferentes niveles educativos dentro de las Artes Plásticas y el Diseño:

- Enseñanzas Artísticas Superiores de Diseño (nivel Grado)
- Ciclos formativos de Grado Superior
- Ciclos formativos de de Grado Medio
- Bachillerato de Artes en la vía Artes plásticas, Imagen y Diseño

6.1.3. Características del alumnado del centro

La EASD Fernando Estévez acoge en sus aulas no sólo alumnado procedentes de las principales poblaciones de la isla próximas al centro, sino también, de poblaciones alejadas al mismo e incluso de otras islas que no cuentan con escuelas de arte o que teniéndola no ofertan algunos de los estudios que se encuentran en la sede.

Debido a las características y a la diversidad de la oferta educativa, las diferencias sociales y de procedencia del alumnado que acude al centro es bastante importante, no sólo por la edad, con alumnado desde los 16 años del más joven hasta los 99 años sino por el nivel cultural, pudiéndose encontrar en el mismo grupo a un estudiante procedente de la ESO, un jubilado, un ama de casa y a un licenciado. Este hecho singular que a veces requiere adaptaciones curriculares especiales para cada miembro del grupo proporciona por otro lado una riqueza cultural difícil de encontrar en otros lugares.

Con respecto al alumnado de Ciclos Formativos, se trata de un grupo bastante heterogéneo como consecuencia del propio sistema de acceso: directo para los que provienen de Bachillerato de Arte y mediante prueba de acceso para aquellos que proceden de otras enseñanzas.

Así acceden estudiantes muy desiguales en cuanto a la formación previa, conviviendo en las aulas licenciados y licenciadas, junto a bachilleres y alumnado que sólo cuentan con formación básica.

La edad, la madurez, la motivación y las expectativas también son muy diferentes entre ellos y en este sentido la enseñanza se hace un tanto compleja pues hay que prestar mayor atención a la diversidad del alumnado cuyos resultados académicos son muy desiguales.

El hecho de contar con siete Familias Profesionales, con sus respectivos CCFF (de Grado Medio y de Grado Superior) hace que resulte bastante atractiva para el alumnado, la idea de cursar unos estudios profesionales acordes con lo que les motiva de cara a su inserción en el mundo laboral.

6.2. Participantes en el proyecto

Durante el supuesto práctico, se cuenta con una población reducida, en este caso, de nueve personas. El alumnado sujeto de estudio tiene unas edades comprendidas entre los diecisiete y los veintiún años, ya que dadas las características del centro donde se realizó el prácticum y el horario (de tarde), los estudiantes que participaron en la actividad son de Formación Profesional y no de Educación Secundaria Obligatoria, como se planteó en un principio. La práctica fue diseñada para el alumnado de primero de Multimedia del CFGM de Asistencia al producto gráfico interactivo. En el supuesto participaron cinco mujeres y cuatro hombres.

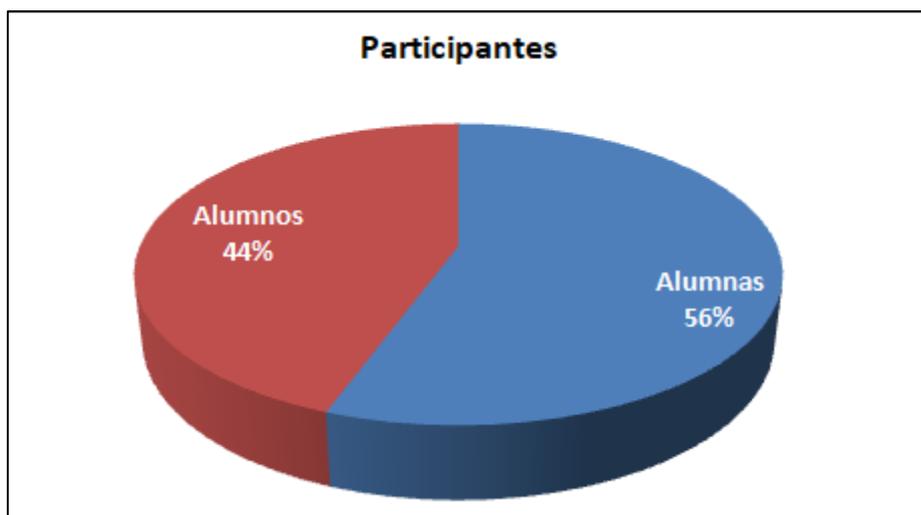


Figura 24. Participantes en el proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Mi tutora de prácticum lleva los siguientes grupos: dos grupos de la asignatura de Multimedia, uno de primero y otro de segundo, que se imparte en los dos años del CGM de Asistencia al Producto Gráfico Interactivo y tiene una carga lectiva de 6 horas / semana. Del mismo modo, la clase de segundo curso le imparte la asignatura de producción audiovisual que son unas 3 horas / semana. También, se hace cargo de otros dos grupos de la asignatura Medios audiovisuales del Grado de Diseño de Modas con una carga lectiva de 3 horas / semana. Por razones de tiempo, dado que tanto el alumnado de segundo de ciclo, como del Grado de Diseño de Modas se encontraban en periodo de estudio, los primeros acabando el proyecto final para después incorporarse a las prácticas de empresa y los segundos en fase de exámenes finales, se decidió tomar como alumnado de muestra para el estudio, los estudiantes de Multimedia de primer curso porque disponían de más horas lectivas.

El grupo en realidad, era de catorce alumnos y alumnas, no obstante, el día en que se realizó la experiencia sólo se contó con la presencia de nueve. Los chicos y chicas con los que se ha trabajado cumplen de sobra los requisitos de edad que establece el fabricante en los manuales para el uso de las gafas, doce y trece años es la edad recomendada (Barahona,2018). El alumnado disponía de móviles de alta tecnología ideales para realizar la actividad, y descargar la aplicación para Android, ver Figura 25.



Figura 25. Alumnado con su móviles y gafas de realidad virtual.

Fuente: Elaboración propia.

El investigador, desempeña en este caso, el papel de profesor en prácticas del Máster de Formación del Profesorado, dentro de la Escuela de Arte, estuvo a cargo de la explicación teórica sobre el funcionamiento de la aplicación, así como de la motivación del alumnado para que participase activamente y de manera colaborativa durante el desarrollo de la clase. Por último, se hizo un registro fotográfico de la actividad, se observó y repartieron las encuestas para su posterior análisis. Siendo trabajo del docente velar por que el alumnado cumpliera los objetivos establecidos, asimilase los contenidos planteados, desarrollara la capacidad espacial y ejercitase el pensamiento crítico.

6.3. Herramientas de medición

Para la medición de los resultados de la actividad se ha contado con un cuestionario de dieciocho ítems. A la hora de diseñar el sondeo, se tomaron en cuenta los objetivos que pretendía la investigación. Dadas las dificultades que implica llevar la realidad virtual a las aulas, se opta por centrarse en el punto (4) "Verificar si la realidad virtual es un recurso válido para la enseñanza" y en el punto (2) "Asegurar que comprenden y aplican los conceptos básicos del lenguaje de programación BLOCKY..." de los objetivos generales y el punto (1) "Diseñar y construir el entorno virtual" de los objetivos específicos. La herramienta usada para la confección del cuestionario fue Google formulario, al alumnado se le proporcionó un link el cual fue publicado en el EVAGD, que es el aula virtual de centro. A continuación, se presentan el listado de preguntas con el que se va a trabajar, ver Tabla 1.

Tabla 1

Preguntas del cuestionario.

Preguntas
1. ¿Habías usado antes programas de modelado 3D?
2. ¿Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el
3. ¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, Cospacesedu te parece amable?
4. ¿Para ti Cospacesedu es una aplicación interactiva?
5. ¿Nivel de dificultad para crear el entorno 3D?
6. ¿Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY?
7. ¿Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual?
8. ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?
9. ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso?
10. ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
11. ¿Nivel de dificultad para sincronizar el mando con las gafas?
12. ¿Nivel de dificultad para moverte por el entorno?
13. ¿Nivel de dificultad para adaptar la visión a las gafas?
14. ¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio?
15. ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?
16. ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?
17. ¿Has tenido alguna dificultad en particular durante el desarrollo de la actividad di alguna?
18. ¿El uso de las gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante?

Fuente: elaboración propia 1

Se ha organizado las cuestiones en distintas clases, para de esta manera acotar las posibles respuestas, las categorías establecidas son las siguientes: Preguntas binarias, preguntas de Licker, preguntas abiertas.

6.3.1. Categoría de preguntas Binarias.

En esta categoría se le ha dado al alumnado la posibilidad de elegir, a parte de las opciones de “si “o “no” la de, "no me acuerdo", "nunca", "puede ser y "me es indiferente", para obtener otro tipo de respuestas. Para la cuestión ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas? y ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional? Se le ha dado también al alumnado la opción, de justificar la respuesta, para sondear sobre qué opinión tiene el alumnado, en relación a la aplicación de la realidad virtual en el aula, y que si consideran que esta innovación puede constituir una herramienta útil para el desarrollo de su futuro profesional. En la siguiente tabla se puede ver la relación de preguntas de esta clase Tabla 2.

Tabla 2

Preguntas: categoría binarias.

Preguntas binarias
1. ¿Habías usado antes programas de modelado 3D?
2. ¿Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el
3. ¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, Cospacesedu te parece amable?
4. ¿Para ti Cospacesedu es una aplicación interactiva?
5. ¿Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual?
6. ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?
7. ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?
8. ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?
9. ¿El uso de las gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante?

Fuente: elaboración propia 2

6.3.2. Preguntas de escala de Licker

En esta agrupación de preguntas los estudiantes pueden contestar a los interrogantes de la Tabla 3 la siguiente respuesta: “Muy alto, Alto, Bajo, Muy bajo”, menos para la cuestión: ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso? y ¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio?, que se estableció la siguiente escala de Liker, “Muy positiva, Positiva, Negativa, No contestada” y “Severo, Moderado, Ligero, Ninguno”, respectivamente.

Tabla 3

Preguntas: categoría de escala de Liker.

Preguntas de Liker
1. ¿Nivel de dificultad para crear el entorno 3D?
2. ¿Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY?
3. ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso?
4. ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
5. ¿Nivel de dificultad para sincronizar el mando con las gafas?
6. ¿Nivel de dificultad para moverte por el entorno?
7. ¿Nivel de dificultad para adaptar la visión a las gafas?
8. ¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio?

Fuente: elaboración propia 3

6.3.3. Categoría de preguntas de escala de Liker

En esta categoría se formularon cuestiones abiertas de cara a que alumnado dijera si habían tenido alguna dificultad a lo largo del desarrollo de la experiencia, ver

Tabla 4.

Tabla 4

Preguntas: categoría de preguntas abiertas.

Preguntas abiertas
1. ¿Has tenido alguna dificultad en particular durante el desarrollo de la actividad en caso afirmativo di alguna?

Fuente: elaboración propia 4

Otro instrumento de medición lo constituye la propia observación, que da la oportunidad de corroborar los resultados obtenidos en las encuestas, y establecer juicios objetivos basados en los datos recogidos.

6.4. Taller de Realidad Virtual (RV)

El supuesto práctico lleva el nombre de “Actividad sobre realidad virtual: Diseñar y visionar un entorno de realidad virtual con la herramienta CoSpacesedu”. La actividad fue planificada en dos sesiones de 50 minutos que se desarrollan durante un mismo día. La clase se articula de la siguiente manera:

1. Introducción teórica de la Realidad Virtual (RV) y de la aplicación. 20 minutos
2. Creación de usuario y descarga de plataforma. 10 minutos
3. Creación de entorno virtual. 40 minutos.
4. Visionado. 20 minutos
5. Encuesta sobre los resultados de la actividad. 10 minutos.

6.4.1. Introducción teórica de la Realidad Virtual y de la aplicación

El profesor encargado de la situación de aprendizaje explicó los conceptos básicos necesarios para la comprensión y la ejecución de la práctica, como son los siguientes: ¿Qué es la realidad virtual? ¿Qué es una gafa realidad virtual? Tipos de gafas, Plataformas educativas para crear realidad virtual en el mercado ¿Qué es CoSpacesedu?, la exposición se realizó mediante un Power Point. Asimismo, se dio a conocer el funcionamiento y los comandos más importantes del programa para la práctica posterior, a lo largo de este proceso, como instrumento de apoyo se usó un tutorial que se preparó específicamente para el alumnado. Tanto el tutorial como el Power Point con los conceptos básicos, fueron colgados en el portal EVAGD, el aula virtual de la Escuela. El formato tutorial y Power Point fueron elegidos porque son los formatos preferidos por el Alumnado de este ciclo, se debe recordar que esta asignatura es de Multimedia y básicamente los estudiantes se dedican, a lo largo de las sesiones, a trabajar con herramientas informáticas. En los anexos se recogen ambos recursos véase el Anexo A y el Anexo B.

Se optó por la plataforma CoSpacesedu, para ello se tomó en cuenta su potencial educativo, la usabilidad y el costo. Igualmente, porque permitía el empleo de aulas virtuales una herramienta muy útil para organizar la clase, nuestra aula se tituló "Clase de Multimedia".

6.4.2. Creación del usuario y descarga de la plataforma

El alumnado que ya contaba con móviles de última generación descargó la aplicación y dio de alta al usuario, los pasos para la creación del mismo fueron explicados por el profesor y están a su vez recogidos en el tutorial. Para unirse a la clase "Clase de Multimedia", el alumnado tan sólo debía introducir un código. La versión gratuita de la aplicación tiene la posibilidad de incluir hasta treinta "sillas".



Figura 26. Captura Unirse a la clase.
Fuente: elaboración propia.

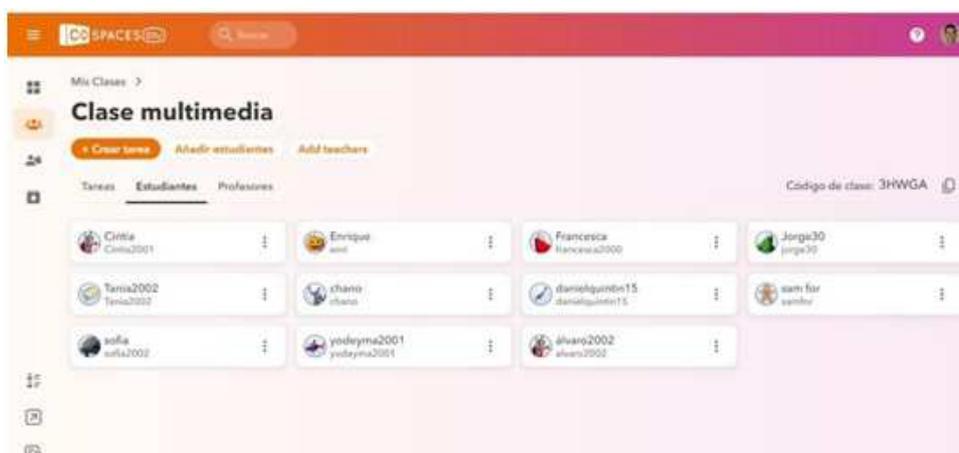


Figura 27. Captura Unirse a la clase.
Fuente: elaboración propia.

6.4.3. Creación del entorno virtual

El alumnado siguiendo las indicaciones del profesor y con ayuda de los recursos didácticos preparados, fue confeccionando cada uno su propio paisaje de realidad virtual, a lo largo de los 40-50 minutos que duró el ejercicio, el docente estuvo

disponible para resolver dudas, reforzar a las personas con necesidades especiales, dedicándoles más tiempo. Además de, observar y registrar el proceso mediante fotografías.

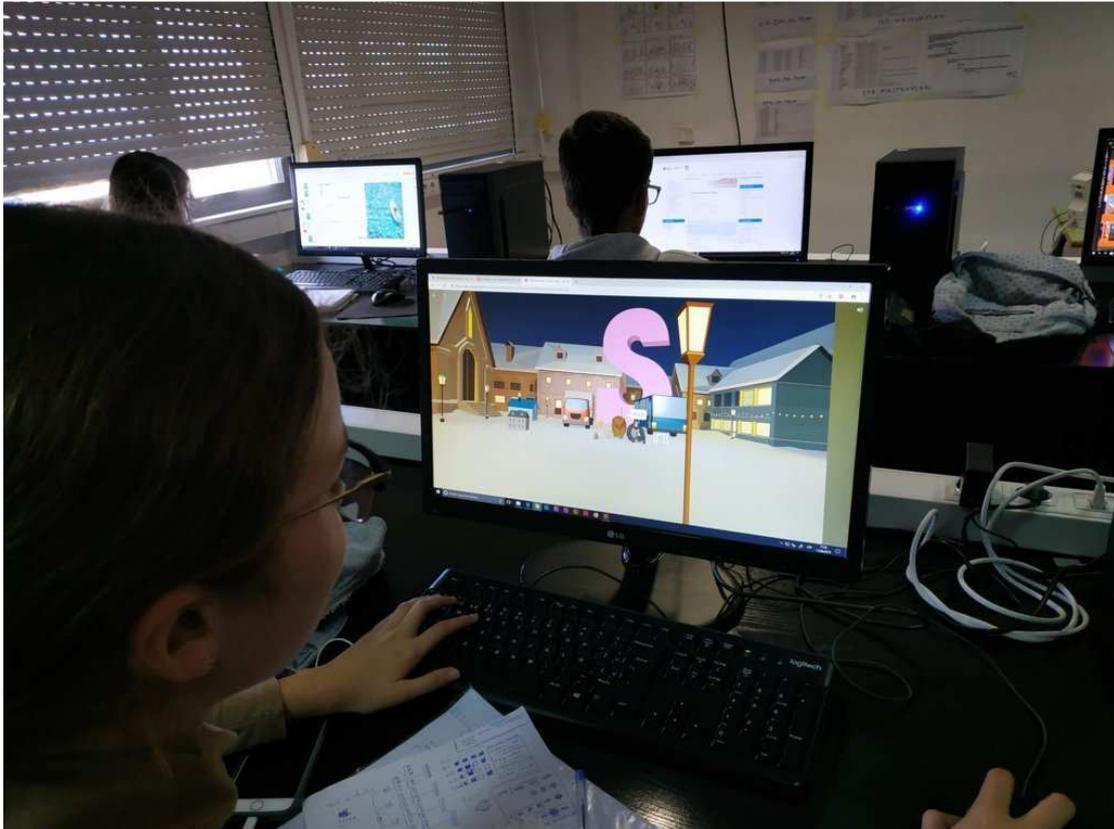


Figura 28. Fase de creación del entorno de realidad virtual.
Fuente: elaboración propia.

Cada alumno y alumna creará su propio entorno de realidad virtual y animará los objetos mediante un lenguaje básico de programación BLOCKY, que viene de manera nativa en el programa, obteniendo animaciones sencillas, por ejemplo, un caballo que se mueve a una determinada velocidad. Los objetos 3D que el alumnado va a introducir son: los que vienen por defecto en el programa, los que localicen por internet y unas letras que hicieron con 3D builder⁵ en coordinación con la asignatura de tipografía. En la Figura 39 vemos el resultado final de una de las alumnas.

⁵ El formato de archivo en el que se importan las piezas 3D es el .STL.



Figura 29. Resultado final de una de las alumnas.
Fuente: elaboración propia.

6.4.4. Visionado

Una vez conseguido esto, el siguiente paso fue ponerse las gafas, visionar su entorno 3D y con el mando hacer click sobre objetos, esto permitirá activar las animaciones y el uso de este periférico ayudará al alumnado a moverse por el entorno.



Figura 30. Durante el visionado de los resultados.
Fuente: elaboración propia.

6.4.5. Encuesta sobre los resultados de la actividad

Las encuestas se repartieron al final de clase para valorar el desarrollo de la actividad, se pidió al alumnado que fuese lo más sincero posible en cuanto a su valoración para que los resultados fuesen lo más objetivos posible.

6.5 Procedimiento

Para el supuesto práctico se tuvieron en cuenta los siguientes procedimientos:

Creación de un aula virtual en la plataforma CoSpacesedu. Con una capacidad de treinta "sillas".

Utilización de ordenadores con buena conexión a internet, para la edición 3D y la posterior programación en la aplicación CoSpacesedu, ya que se debe recordar que el

aplicativo no requiere instalación y se trabaja "online". La Escuela de Arte cuenta con salas de ordenadores con conexión a la red.



Figura 31. Aula de Multimedia donde se realizó la práctica.
Fuente: elaboración propia.

Prueba de diseños mediante el uso de móviles de alta tecnología, que ya tenía el alumnado.

Gafas de realidad virtual, virtual box de tipo carcasa para smartphones iOS o Android, de la marca Woxter Neo VR1 para móviles de 4" a 6", con mandos incluidos. Los cascos fueron facilitados por el Tutor de Máster de la Universidad de la Laguna, dado que el centro no disponía de esta tecnología.



Figura 32. Gafas Woxter Neo VR1 para móviles de 4" a 6", con mando incluido.
Fuente: elaboración propia.

Confección de PowerPoint para la introducción teórica de la realidad virtual, y una tutorial que permite la guía y la explicación de la herramienta CoSpacesedu.

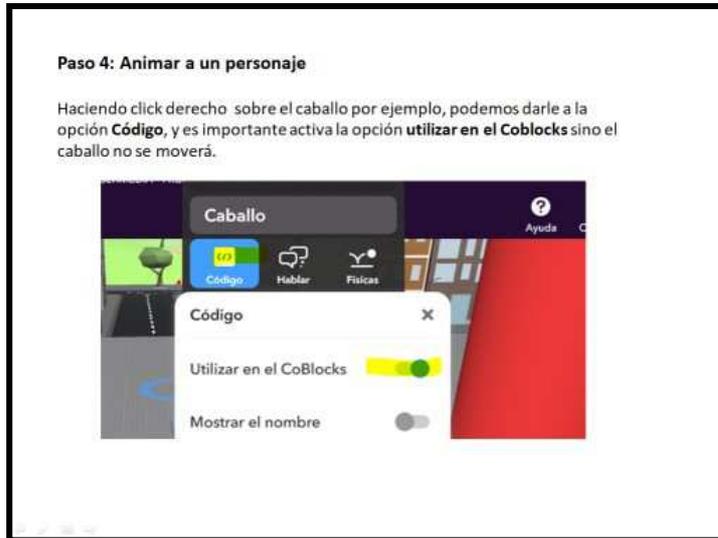


Figura 33. Muestra del tutorial sobre la plataforma CoSpacesedu que confeccionamos para el alumnado.
Fuente: elaboración propia.

Realización de encuestas, que fueron distribuidas al alumnado, cómo método de análisis de los resultados y que se rellenaron al final de actividad.

¿ Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el desarrollo de entornos virtuales? *

Respuesta: Sí No No me acuerdo Nunca

¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, Cospacesedu te parece amable? *

Respuesta: Sí No Puede ser Me es indiferente

¿ Para ti Cospacesedu es un aplicación interactiva? *

Respuesta: Sí No Puede ser Me es indiferente

¿ Nivel de dificultad para crear el entorno 3D? *

Respuesta: Muy alto Alto Bajo Muy bajo

¿ Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY? *

Respuesta: Muy alto Alto Bajo Muy bajo

Figura 34. Ejemplo de encuesta de una alumna.
Fuente: elaboración propia.

6.6. Técnica de recolección de datos

Para analizar los resultados, evaluar la eficacia de los planteamientos adoptados, y la comprobación de la hipótesis planteada, se emplearon tanto la observación como el uso de encuestas. La herramienta aplicada para la confección del sondeo y la recogida de datos se hizo a través de Google Formularios, la encuesta se hizo llegar al alumnado a través del siguiente enlace: <https://forms.gle/8HQTVkN4SEGXgUbbA>, el cual era accesible para el alumnado entrando en el EVAGD, que es el aula virtual de centro . Lo que se pretendía medir con este sondeo fue lo siguiente:

- Facilidad de navegación e interacción de las gafas de realidad virtual y la aplicación.
- Salud y efectos secundarios de la realidad virtual.
- Aprendizaje (Evaluación del proceso) de la aplicación.
- Nivel de ayuda prestado al alumnado.

7. Análisis de los resultados

7.1. Análisis de resultados de la encuesta

En el siguiente apartado se analizarán los resultados obtenidos a partir de la actividad de realidad virtual sobre la cual gira esta investigación, se desgranará lo obtenido mediante el análisis estadístico de cada una de las cuestiones. Para facilitar la comprensión de los datos, se citan las categorías establecidas en el apartado 6.3.

Herramientas de medición, las cuales son las siguientes: Preguntas binarias, preguntas de escala de Liker, preguntas abiertas. Del sondeo realizado a los nueve estudiantes que participaron en la actividad, se pudieron extraer los siguientes datos.

7.1.1. Resultados de la categoría de preguntas binarias

En esta agrupación de preguntas se le ha dado al alumnado la posibilidad de elegir, las opciones de: "sí", "no", "no me acuerdo" y "nunca" y "puede ser" y "me es indiferente". Se hace referencia nuevamente a la

Tabla 2 sobre "preguntas: categoría de sí o no", para mostrar siguientes los resultados:

1. ¿Habías usado antes programas de modelado 3D? El 44,4% contestó que "no" y el 33,3% expone que "nunca" había usado un programa de edición 3D.

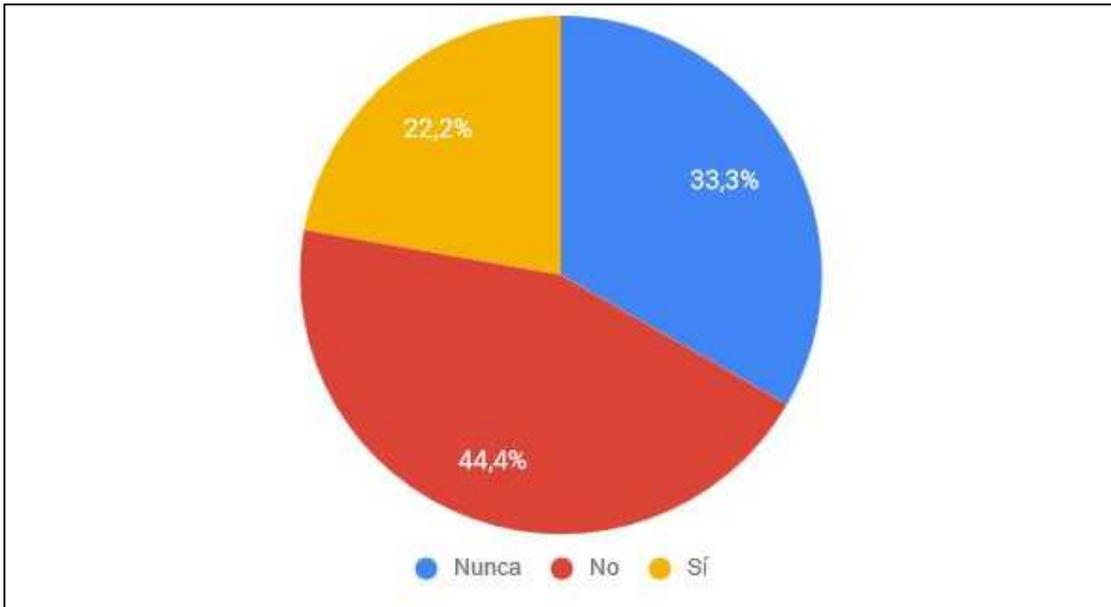


Figura 35. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías usado antes programas de modelado 3D?
Fuente: elaboración propia.

2. ¿Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el desarrollo de entornos virtuales? El 66,7% del alumnado respondió que “no” habían testado una plataforma de este tipo, que parte de la edición 3D incluyese elementos de programación, el 22,2% marcó la opción de "nunca", mientras que, el 11,1% respondió con un "sí".

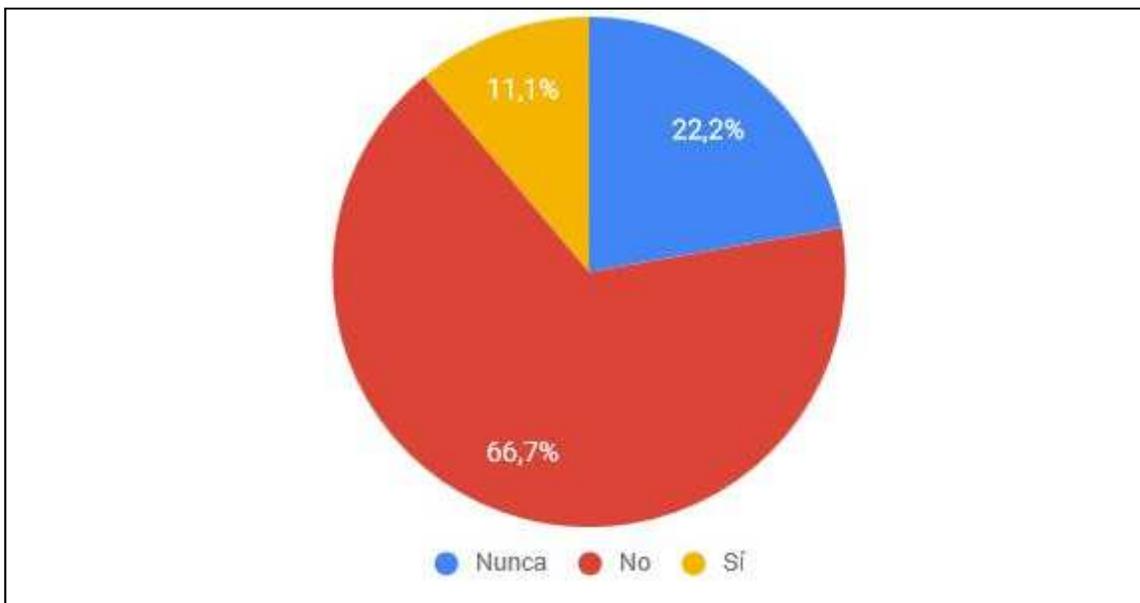


Figura 36. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el desarrollo de entornos virtuales?
Fuente: elaboración propia.

3. ¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, CoSpacesedu te parece amable? El 77,8% declara que “sí les parece una aplicación fácil de manejar, el 22,2% manifestó que “no”, ningún estudiante eligió la alternativa y "me es indiferente" o "no".

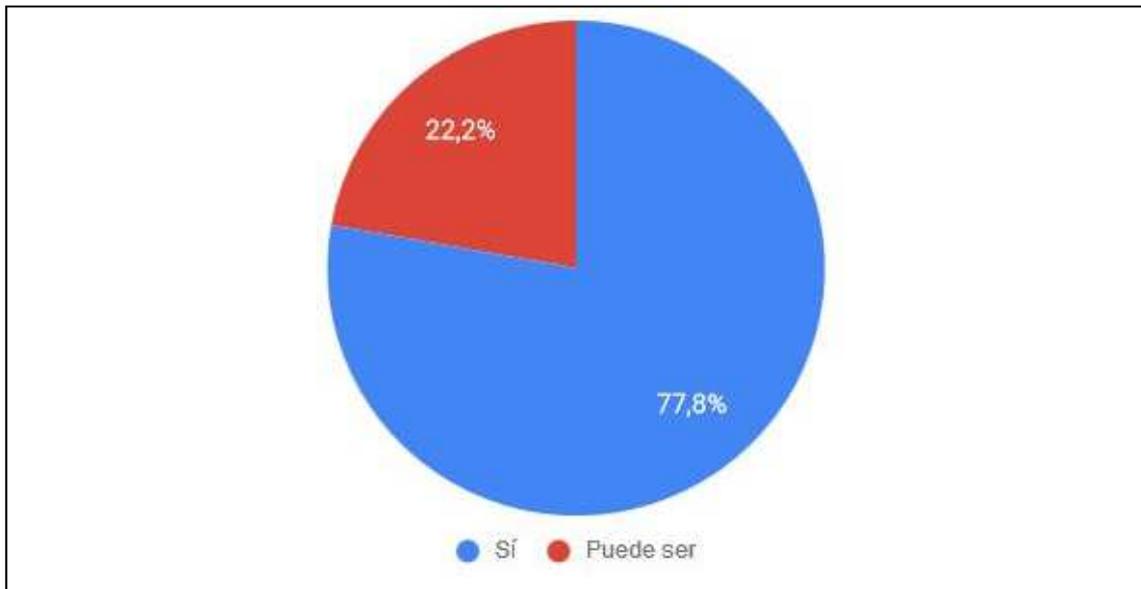


Figura 37. Gráfica sobre la pregunta: ¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, CoSpacesedu te parece amable?.

Fuente: elaboración propia.

4. ¿Para ti CoSpacesedu es un aplicación interactiva? El 88,9 % de las encuestadas y encuestados expusieron que CoSpacesedu se trata de un plataforma interactiva, el resto de la muestra manifestó que "podría serlo".

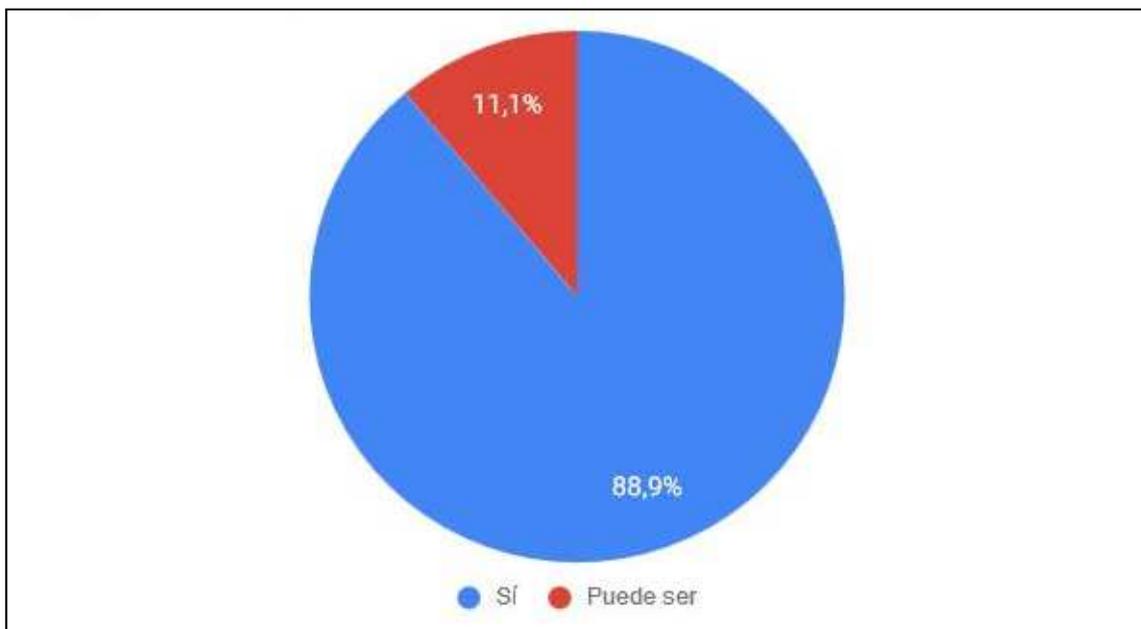


Figura 38. Gráfica sobre la pregunta: ¿Para ti CoSpacesedu es un aplicación interactiva?

Fuente: elaboración propia.

5. ¿Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual? 44,4 manifiesta que nunca había usado antes cascos de realidad virtual, el 22,2 % nunca y el 33 % del alumnado indicó que sí.

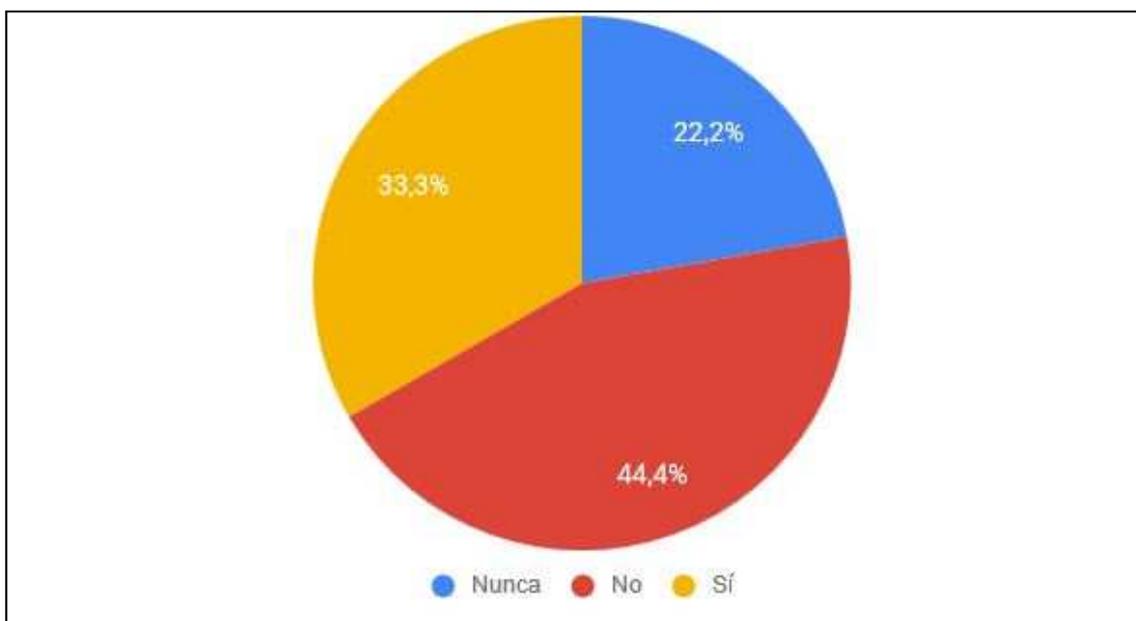


Figura 39. Gráfica sobre la pregunta: ¿Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual?
Fuente: elaboración propia.

6. ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción? El 88,9% contestó que "no", en cambio, el 11,1% dijo que "sí" habían llegado en algún momento a confundir la realidad con la ficción.

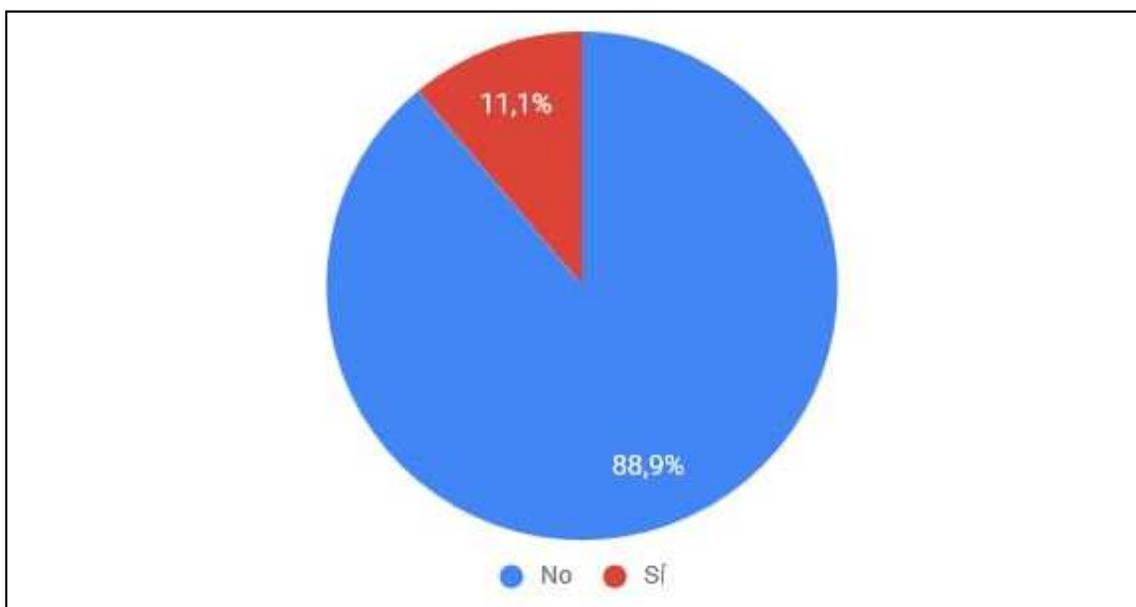


Figura 40. Gráfica sobre la pregunta: ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?
Fuente: elaboración propia.

7.¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas? El 90% de los encuestados determinaron que les parecía útil para el aprendizaje en las aulas, y un 10% dijo que podría ser.

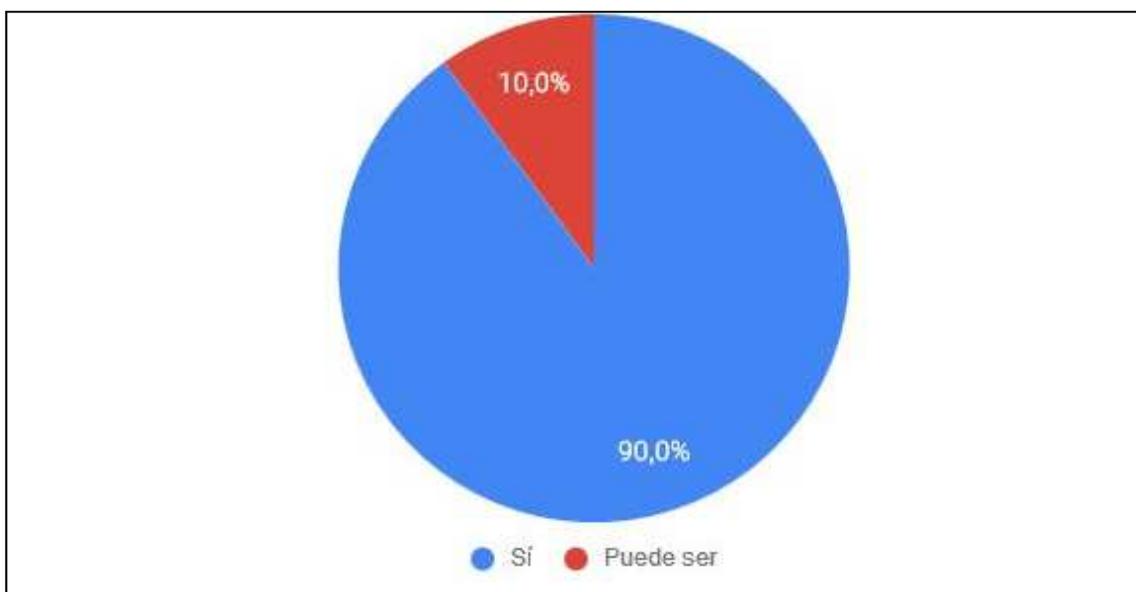


Figura 41. Gráfica sobre la pregunta: ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?

Fuente: elaboración propia.

En el apartado Justifica tu respuesta de esta pregunta el alumnado escribió las siguientes constestaciones, tal y como se recoge en la

Tabla 5:

Tabla 5

Resultados sobre la cuestión: ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?

Nombre	¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?	Justifica tu respuesta
Tania	Sí	Puedes aprender muchas cosas
Francesca	Sí	Aprendizaje de algún ejercicio
Álvaro	Sí	Dependiendo de las signaturas que se intenten enseñar
Yodeyma	Sí	Es más divertido
Cintia	Puede ser	Si, para algunas simulaciones o practicas, aunque depende del programa.
Jorge	Sí	porque me parece bien lo de las gafas virtuales .
Sofía	Sí	Siempre crea interés una novedad sobretodo si es tecnología nueva
Daniel	Sí	Ya que es algo innovador y podría servir a la hora del aprendizaje
Samuel	Sí	Creo que puede ser útil para mostrar sitios de los que se está estudiando y cosas que no se podrían ver normalmente

Fuente: elaboración propia 5

Nota. Aquí se puede ver las impresiones del alumnado acerca del uso de la realidad virtual en la enseñanza, destaca la unanimidad de las respuesta, los estudiantes piensan que sería útil su aplicación en las aulas.

8.¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?

El 100% de los encuestado hizo la observación de que la realidad virtual podría llegar a ser útil para el desarrollo de su futuro profesional.

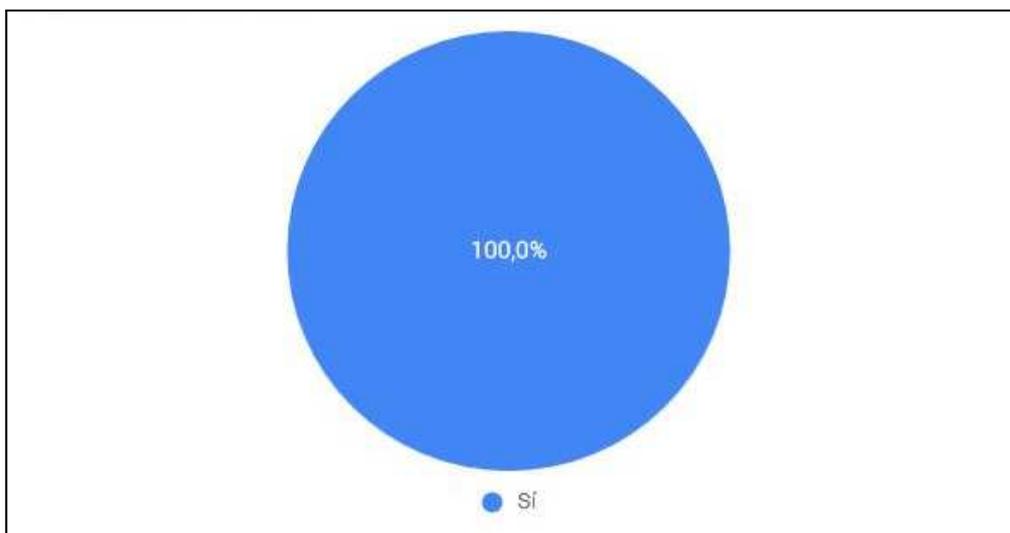


Figura 42. Gráfica sobre la pregunta: ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?

Fuente: elaboración propia

En la sección Justifica tu respuesta el alumnado indicó lo siguiente:

Tabla 6

Resultados sobre la cuestión: ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?

Nombre	¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?	Justifica tu respuesta
Tania	Puede ser	Para aprender cosas en realidad virtual
Francesca	Sí	para un mayor desarrollo en los proyectos
Álvaro	Sí	Es una forma fácil y barata de costear maquetas sin tener que realizaras de forma física
Yodeyma	Puede ser	No estoy segura
Cintia	Puede ser	Posiblemente me ayude para el diseño, y me ayude a trabajar con el 3D
Jorge	Puede ser	si.
Soffa	Sí	Yo creo que sí porque ya se ven los diseños con realidad aumentada que se pueden ver escaneando un código y seguro que hay algo parecido ya para la realidad virtual
Daniel	Sí	Ya que es algo que está aquí y es necesario saber usarla para el futuro
Samuel	Sí	Podría ser mejor que otros medios que se usan actualmente

Fuente: elaboración propia 6

Nota. En la tabla se ven la opinión del alumnado acerca de la utilidad de la realidad virtual en su futuro profesional, la mayoría piensan que sería útil para aplicarlo en sus futuros trabajos.

9. ¿El uso de la gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante? El

100% de la muestra califica la experiencia de interesante.

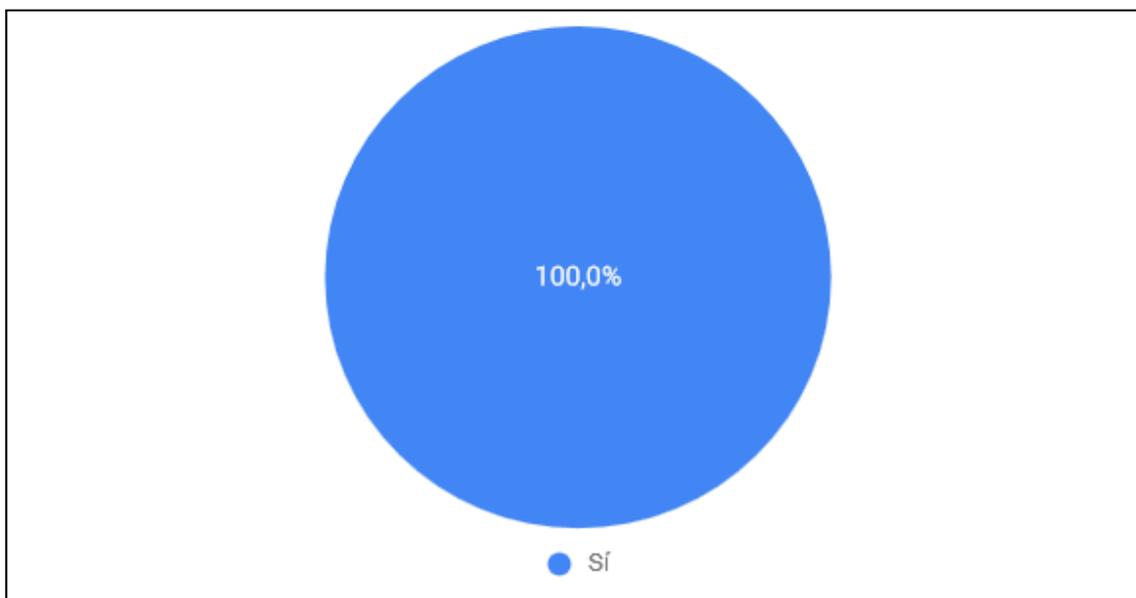


Figura 43. Gráfica sobre la pregunta: ¿Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción?

Fuente: elaboración propia

En el apartado Justifica tu respuesta el alumnado dijo lo siguiente, ver Tabla 7:

Tabla 7

Resultados sobre la cuestión: ¿El uso de la gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante?

Nombre	¿El uso de la gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante?	Justifica tu respuesta
Tania	Sí	Me gusto mucho lo fácil que era usarla
Francesca	Sí	Porque nunca ni había probado y me parece interesante
Álvaro	Sí	Sí, ya que es algo innovador en un aula
Yodeyma	Sí	Algo diferente
Cintia	Sí	Nunca probé una aplicación 3D ni tampoco gafas virtuales y me pareció interesante la experiencia.
Jorge	Sí	me pareció bien
Sofía	Sí	Esta interesante como recurso nuevo, nunca está de más
Daniel	Sí	Ya que podríamos hacer nuestros diseños en 3d de una ciudad, monte, playa, etc. Y aparte podemos meter otros objetos 3d de google
Samuel	Sí	Me resultó entretenido

Fuente: elaboración propia 7

Nota. Esta gráfica muestra que la totalidad del alumnado encontró interesante el uso de los cascos y la aplicación CoSpacesedu.

7.1.2. Resultados de la categoría de preguntas de Liker

En esta categoría se cita la tabla Tabla 3 "preguntas: categoría de escala de Liker", donde las alternativas correspondía a las siguientes: "Muy alto", "Alto", "Bajo", "Muy bajo", menos para la cuestión: ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso? y ¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio?, que se establece la siguiente escala de valor, "Muy positiva, Positiva, Negativa, No contestada" y "Severo, Moderado, Ligero, Ninguno", respectivamente. En este caso, la encuesta arrojó lo siguiente:

1. ¿Nivel de dificultad para crear el entorno 3D? El 44,4% calificó de bajo y muy bajo la dificultad durante ejecución de los objetos en 3D, de manera opuesta el 11,1 % lo calificó de alto, como muestra la Figura 44.

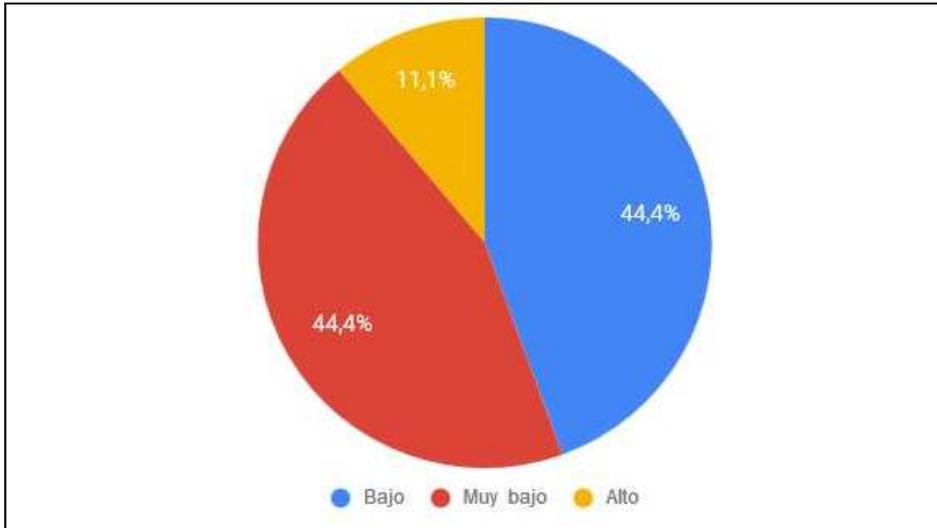


Figura 44. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad para crear el entorno 3D?
Fuente: elaboración propia.

2. ¿Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY? El 88,9% de los estudiantes encuentra fácil el lenguaje de programación que viene de manera nativa en la aplicación, por el contrario, el 11,1% lo ve difícil de manejar.

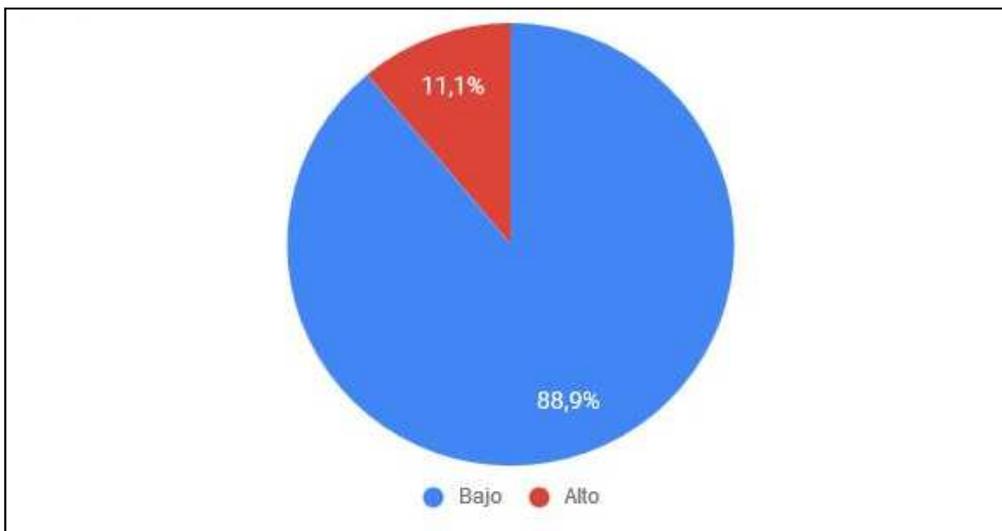


Figura 45. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY?
Fuente: elaboración propia.

3. ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso? En la imagen Figura 49, se puede ver los resultados de esta pregunta. El 77,8% del alumnado ha manifestado no sentir malestar general durante la práctica, el resto de la muestra un ligera molestia. De la misma forma un 90% afirma no haber tenido dolor de cabeza, mientras que, un 10 % deja constancia de que siente un leve dolor. Por otra parte, el 60% de los encuestados y las encuestadas indica que tuvieron ligera dificultad para enfocar las imágenes, un 10 % moderado y severo, y por último un 20% dice que ninguno. En cuanto a la visión borrosa, un 50% de los estudiantes indica que es ligeramente borrosa, un 10% severa y un 40% indica que no tuvieron problemas a la hora de visionar sus entornos de Realidad

Virtual (RV). En lo que respecta al mareo, el 50% de los encuestados y encuestadas señala que no lo sufrió, mientras que un 20% dice que ha presentado un ligero mareo y un 30% moderado, ver Figura 46.

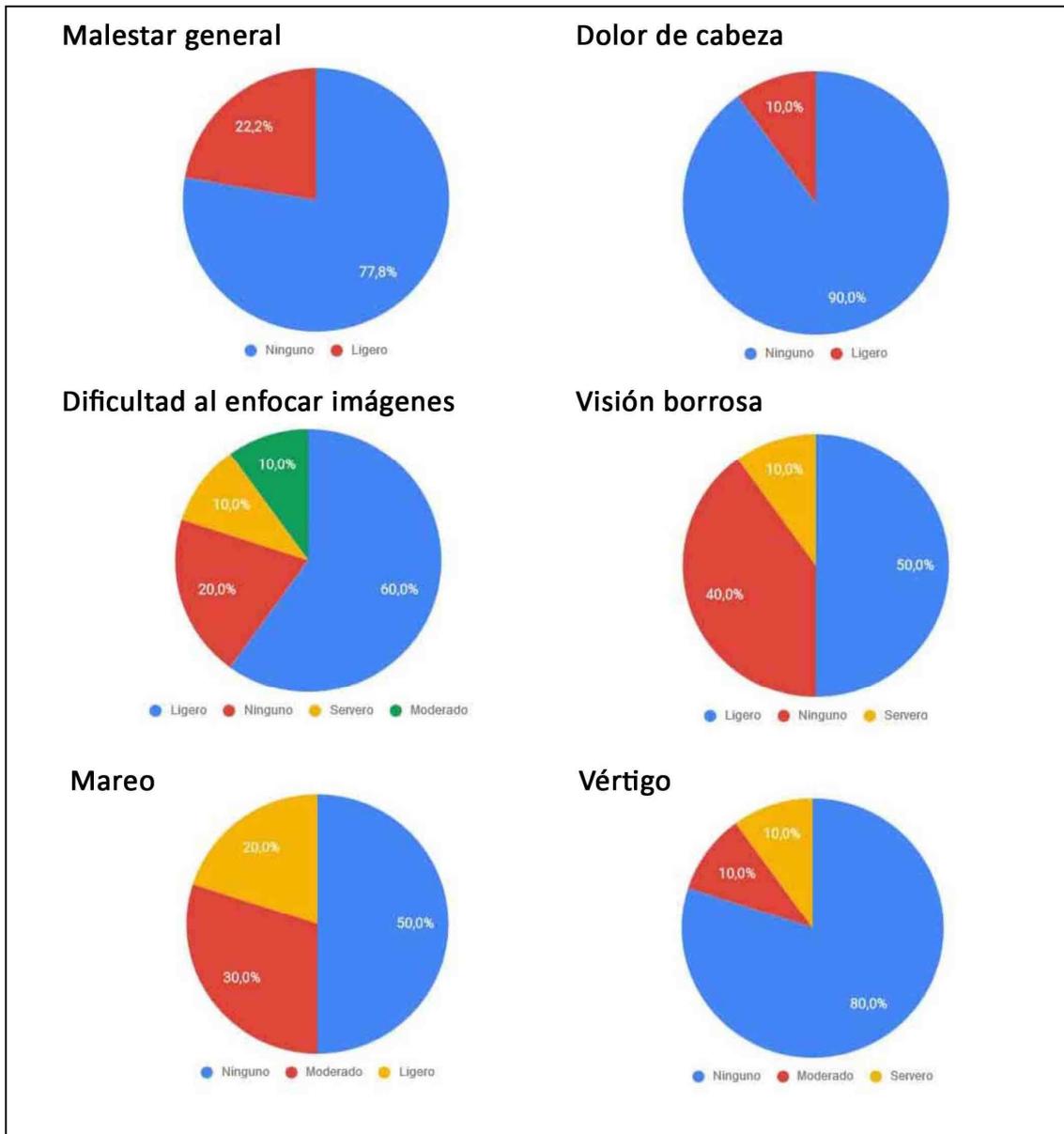


Figura 46. Gráfica sobre la pregunta: ¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso?
Fuente: elaboración propia.

4. ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? El 70% de los participantes en la experiencia indicaron que el nivel de dificultad para configurar las gafas era bajo, mientras que, el resto manifestó que era muy bajo, ver Figura 47.

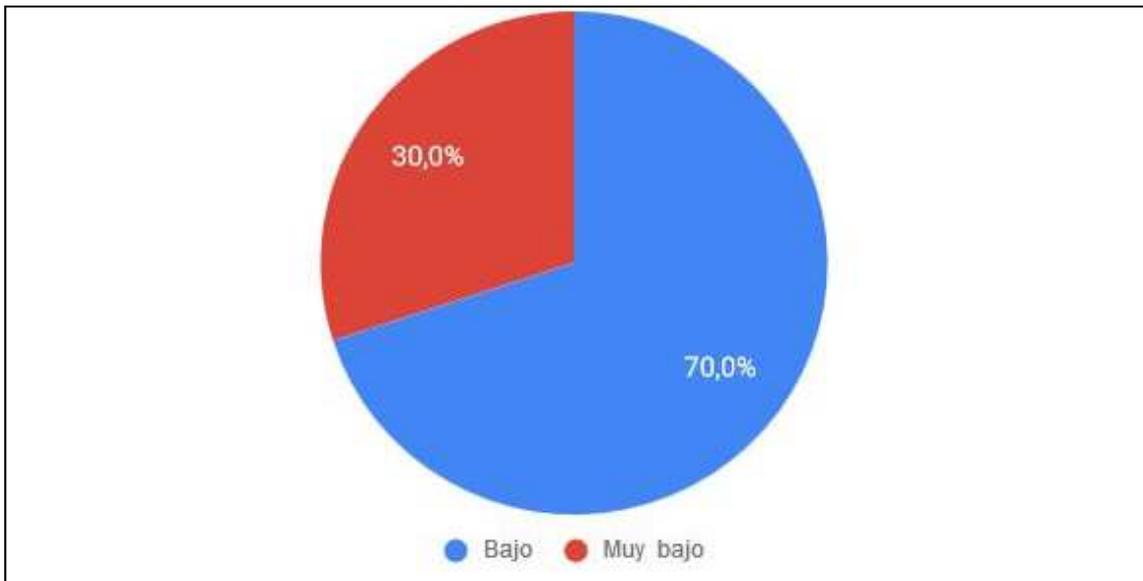


Figura 47. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
Fuente: elaboración propia.

5. ¿Nivel de dificultad para sincronizar el mando con las gafas? El 50% de la del alumnado señaló que la dificultad para sincronizar las gafas era muy alta, en cambio, el 30 muy alta y el resto bajo.

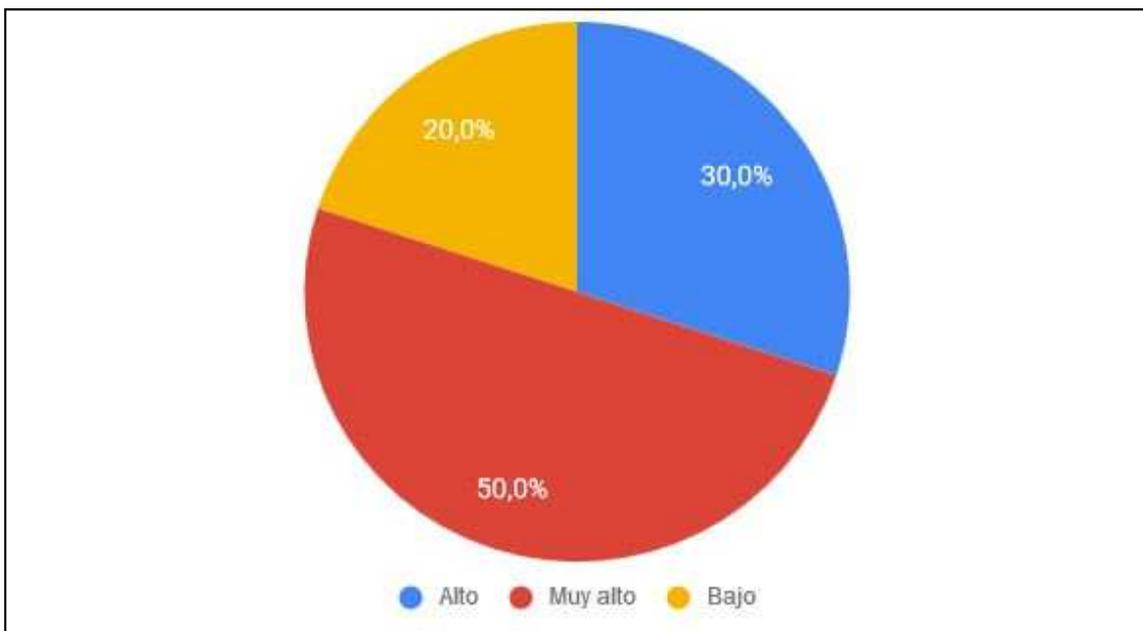


Figura 48. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
Fuente: elaboración propia.

6. ¿Nivel de dificultad para moverte por el entorno? Un 50% respondió a la encuesta indicando que el nivel de dificultad era baja para moverse en el entorno, y un 10% muy bajo. Contrariamente, un 30% manifestó que era alto y otro 10% muy alto, como se muestra en la Figura 49.

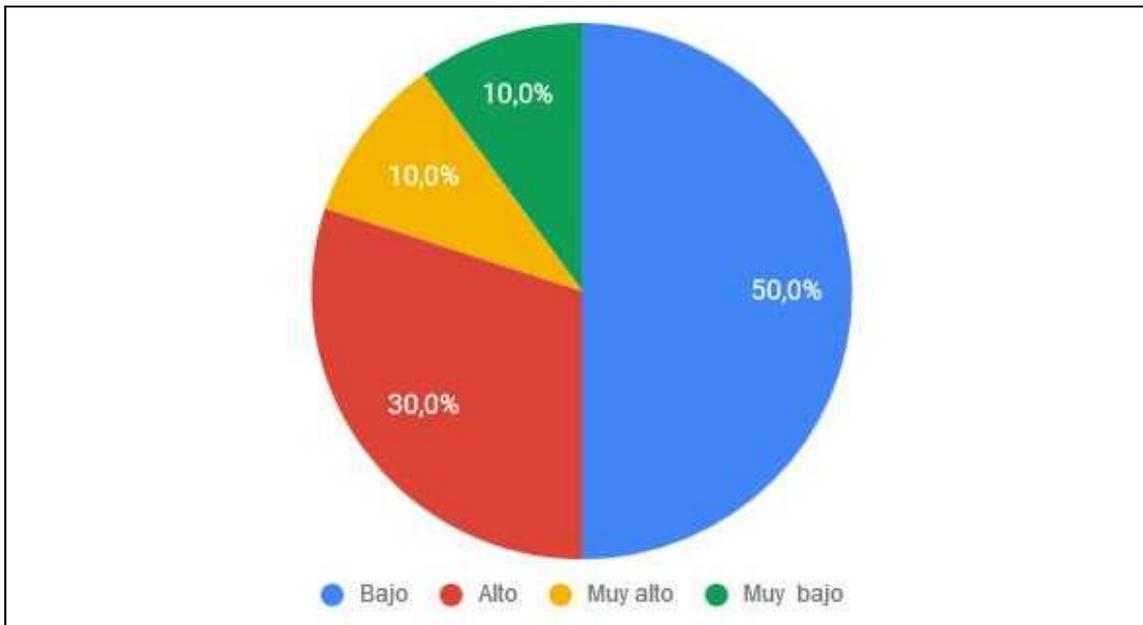


Figura 49. Gráfica sobre la pregunta: ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
Fuente: elaboración propia.

7. ¿Nivel de dificultad para adaptar la visión a las gafas? Un 70% de la población eligió la opción bajo y un 10% la de muy bajo, el resto de la muestra indicó que la dificultad era alta.

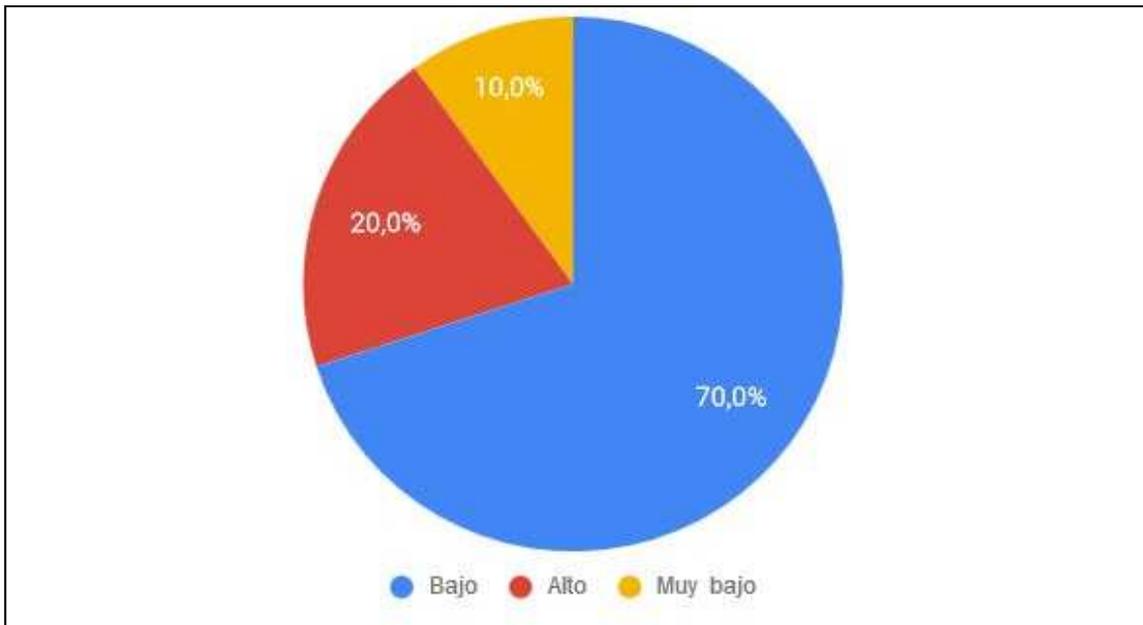


Figura 50. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
Fuente: elaboración propia.

8. ¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio? El 70% di a conocer que el apoyo dado por el profesor durante el ejercicio había sido muy positivo, y un 30% indicó que era positivo, como se recoge en la Figura 51.

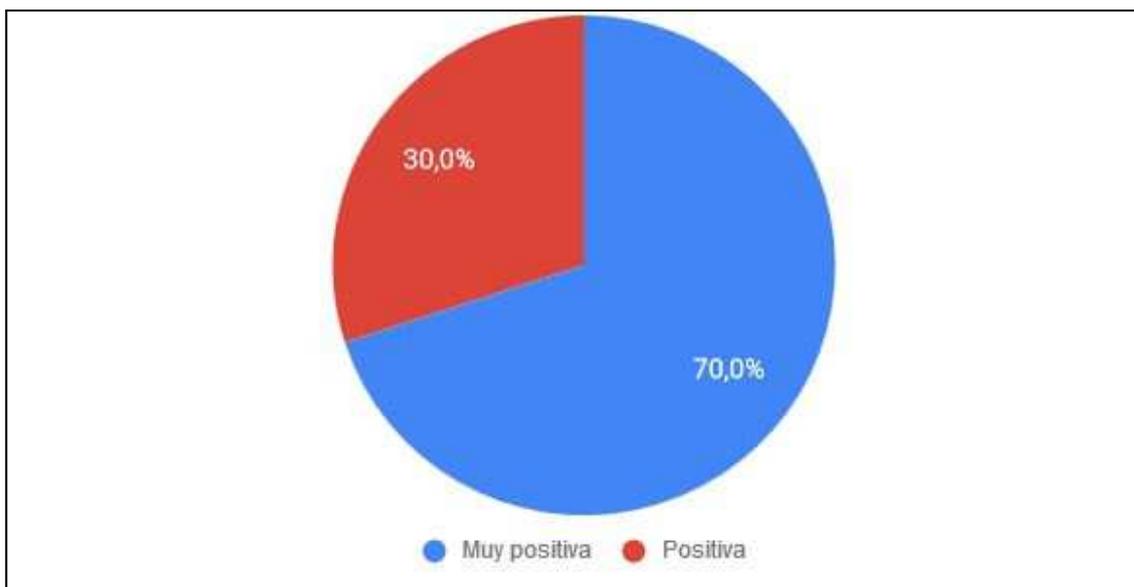


Figura 51. Gráfica sobre la pregunta: ¿ ¿Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas?
Fuente: elaboración propia.

7.1.3. Resultados de la categoría de preguntas abiertas

A continuación, se da a conocer los resultados de esta agrupación de preguntas en este caso se hace mención a la

Tabla 4 "preguntas: Categoría de preguntas abiertas", para facilitar la comprensión de los resultados:

1.¿Has tenido alguna dificultad en particular durante el desarrollo de la actividad di alguna? A esta cuestión el alumnado manifestó lo siguiente, ver Tabla 8:

Tabla 8

Respuestas a la cuestión: ¿Has tenido alguna dificultad en particular durante el desarrollo de la actividad di alguna?

Nombre	Respuesta
Tania	se borro todo el trabajo
Francesca	No
Álvaro	No. Ninguna.
Yodeyma	.
Cintia	Ninguna, salvo que en el programa para usar varias opciones o movimientos, había que pagar y eso ocupa la mayoría de las elecciones.
Jorge	no.
Sofía	No se pudo conectar el mando
Daniel	No, no he tenido
Samuel	No

Fuente: elaboración propia 8

7.2. Análisis de Resultados de la actividad

A continuación, se presentan las creaciones del alumnado, para su posterior valoración en el apartado análisis de los resultados.

7.2.1. Tania



Figura 52. Entorno de realidad virtual: Tania.
Fuente: Tania.

7.2.2. Francesca



Figura 53. Entorno de realidad virtual: Francesca.
Fuente: Francesca.

7.2.3. Álvaro

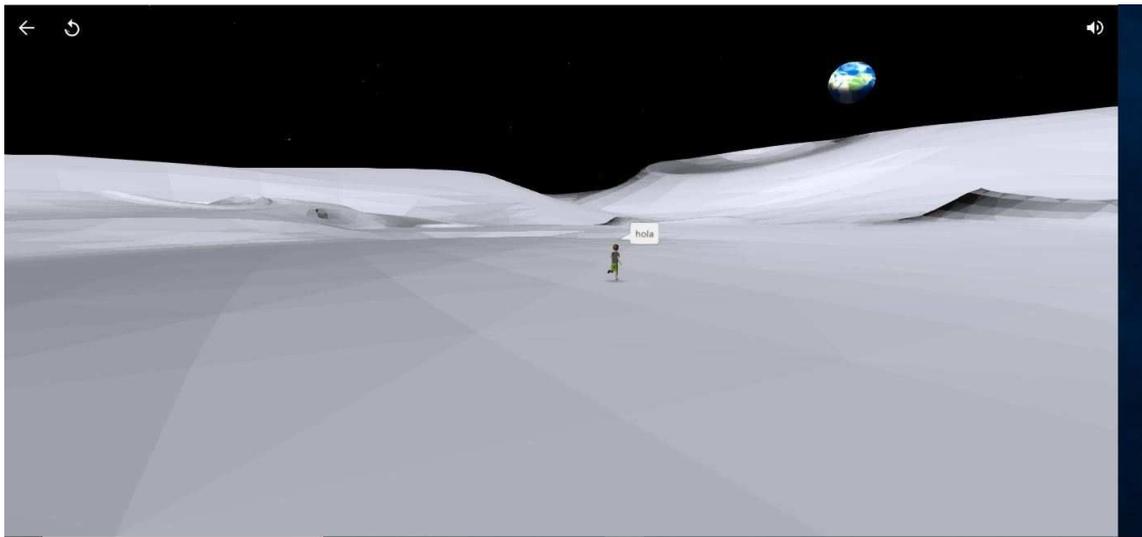


Figura 54. Entorno de realidad virtual: Álvaro.
Fuente: Alvaro.

7.2.3. Yodeyma



Figura 55. Entorno de realidad virtual: Yodeyma.
Fuente: Yodeyma.

7.2.4. Cintia



Figura 56. Entorno de realidad virtual: Cintia.
Fuente: Cintia.

7.2.5. Jorge



Figura 57. Entorno de realidad virtual: Jorge.
Fuente: Jorge.

7.2.6. Sofía



Figura 58. Entorno de realidad virtual: Sofía.
Fuente: Sofía.

7.2.7. Daniel



Figura 59. Entorno de realidad virtual: Daniel.
Fuente: Daniel.

7.2.8. Samuel

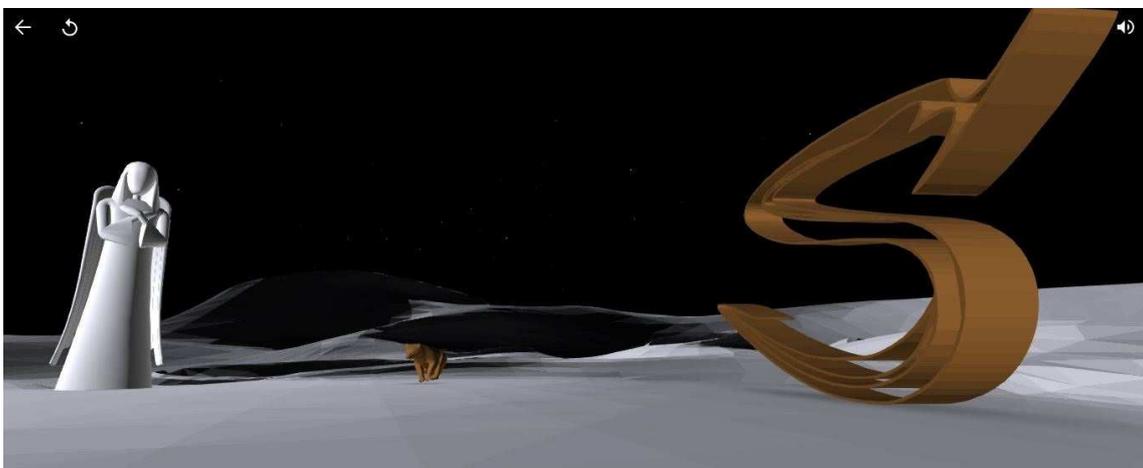


Figura 60. Entorno de realidad virtual: Samuel.
Fuente: Samuel.

Se incluye una rúbrica, para el análisis y la evaluación de los datos que ayuda al profesor con la evaluación de los resultados.

Tabla 9

Rúbrica para evaluación de la actividad

	MUY BIEN	BIEN	MEJORABLE	PORCENTAJE
CÓDIGO DE BLOQUES	El entorno usa diferentes bloques de código para animar los objetos y los personajes	El entorno presenta un uso escaso de códigos o los que hay no funcionan correctamente	El entorno no incluye código	25%
EDICIÓN 3D	Edita y usa figuras básicas del programa en sus composiciones.	Edita y usa pocas figuras para sus composiciones	Construye el entorno sin usar figuras básicas sólo con objetos de la propia plataforma	25%
CREATIVIDAD	Crea un ambiente original que describe un paisaje real o ficticio.	Crea un ambiente poco original que describe un paisaje real o ficticio.	El entorno es una copia de otro visto ya en el aula.	25%
AUDIO	El entorno va acompañado de una narración oral clara y bien organizada de la escena	La narración oral no sigue un guión previo, está poco estructurada y con errores de dicción.	La narración oral falta	15%
TIEMPO DE EJECUCIÓN	El entorno se realizó dentro del plazo	Se retrasó la entrega	No se entregó	10%

Fuente: elaboración propia 9

9. Discusión y conclusiones

Como punto fuerte de este estudio se ha podido constatar que es viable el uso de la Realidad Virtual (RV) en el aula, para ello, se han empleado gafas de realidad virtual box de tipo carcasa para smartphones iOS o Android, de la marca Wortex Neo VR1 para móviles de 4" a 6". Los cascos en este caso fueron facilitados por el Tutor de Máster de la Universidad de la Laguna, dado que el centro no disponía de esta tecnología, con lo que el coste fue "0" en lo respecta a la inversión en gafas. Sin embargo, si se decidiese hacer la compra de las mismas, el costo sería de 14,99 € por cada alumno (Wortex,2019).

Si se compara con el estudio de la profesora María Belén Duque Vanegas que en su tesis titulada: "Realidad Virtual en la Educación Artística- Un Camino Para la Innovación Educativa" (Duque,2018), que aplica una tecnología de bajo coste como es Google Cardboard una plataforma de Realidad Virtual (RV) desarrollada por Google que gira en torno a gafas de Realidad Virtual (RV) hechas de cartón. El desembolso económico para una muestra de cuatro grupos de 25 alumnos y alumnas, no supera los 13,20 €/ 15,00 \$ por cada estudiante. Como contrapartida se puede citar el artículo de (González-Chávez,2011) que indica que el equiparse de, guantes, cascos, y una cabina de inmersión puede constituir un gasto considerable.

Por otra parte, se verifica que la Realidad Virtual (RV) es un recurso válido para el aprendizaje, debido a sus características y beneficios educativos. Permite además, el generar intereses y motivaciones en el alumnado y constituye un camino interesante para la innovación educativa, del mismo modo piensa (González-Chávez,2011).

Como punto débil se puede destacar que no se cumplió con el objetivo de poner en práctica los contenidos relacionados con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, ya que con las dificultades que resulta aplicar la realidad virtual en el aula, se decidió centrarse en, verificar si esta innovación es un recurso válido para la enseñanza y asegurar que comprenden y aplican los conceptos básicos del lenguaje de programación BLOCKY y técnicas de edición 3D, mediante el diseño y construcción de entornos virtuales.

Otra limitación que es importante mencionar es que por motivos de tiempo, exámenes finales del alumnado, e incorporación a las prácticas laborales de Formación Profesional de un grupo de estudiantes; de los grupos de los que disponía el tutor de prácticas del centro educativo, se decidió tomar como muestra al alumnado de Multimedia de primer curso del CFGM de Asistencia al producto gráfico interactivo porque disponían de más horas lectivas. Sin embargo, dentro de la organización de las sesiones sólo se pudo disponer de dos con una duración 50 minutos cada una, y sólo se podía realizar a lo largo de un mismo día. Sería deseable contar con más horas de clase para efectuar más encuestas, probar con otras plataformas y varios grupos con diferentes perfiles, en este caso únicamente se pudo contar con una muestra de 9 alumnos y alumnas de los 14 que eran en total.

Según los datos que refleja el sondeo realizado, llama la atención que 77% de los encuestados y encuestadas no había trabajado antes con programas de edición 3D. Se puede deducir que, la falta de experimentación en este tipo de programas venga del hecho que, aunque el alumnado de primero de Multimedia sí que tenga contenido de 3D en el currículo, la programación no profundice en contenidos específicos de la

enseñanza del dibujo técnico, por ejemplo, sino que únicamente lo haga en destrezas que deriven de manejo de este tipo de aplicaciones (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de diciembre, de educación).

En cuanto al uso de las gafas de realidad virtual, sólo un 33% de la muestra se ha puesto unos cascos de realidad virtual antes de la actividad, el porcentaje restante no. En relación a este dato, durante el desarrollo del supuesto práctico, se preguntó verbalmente al alumnado sobre este tema, y este indicó que su experiencia no estaba relacionada con el entorno escolar, sino con el del ocio. Esta misma conclusión llegaron los autores Alejandro Egea, Laura Arias y Alfonso García en su artículo "Videojuegos, historia y patrimonio: primeros resultados de una investigación educativa evaluativa en educación secundaria. Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa (Vivancos- Arias-García 2017).

Con relación a los efectos sobre la salud y los efectos secundarios de la Realidad Virtual (RV), los resultados de la encuesta reflejaron que la mayoría del alumnado en un alto porcentaje sólo manifestó ligeros síntomas o incluso ningún síntoma, de malestar general, dolor de cabeza, dificultad al enfocar imágenes, visión borrosa, o vértigo.

En lo que respecta a la interactividad, la mayoría de los 9 estudiantes no llegó a confundir la realidad con la ficción, lo que da indicios, de que a pesar de tratarse una experiencia de Realidad Virtual Inmersiva (RVI), es difícil programar contenido realmente interactivo, porque el comportamiento de los objetos ante los eventos que se plantean no son del todo realistas, como indica el estudio de (Barahona, 2018), con lo que la inmersión no es completa. Quizás la experiencia sería más completa si a la Realidad Virtual Inmersiva, se le añadieran periféricos como: cascos, guantes, y sonido que permitieran adquirir una experiencia multisensorial de la actividad, como planteaban (González- Chávez, 2011).

Por otra parte, a la pregunta ¿Para ti CoSpacesedu es una aplicación interactiva? El 89,9 % del alumnado calificó CoSpacesedu como una aplicación interactiva, dado que la interfaz es amable y los comandos tanto de la parte de edición 3D como la de programación por bloques son bastante intuitivos.

Otro punto a mejorar sería la sincronía de los mandos que incorporaban las gafas con los Smartphone del alumnado. Éstos funcionan a través de bluetooth, del sondeo el 50% indicó que la dificultad para sincronizar el mando con las gafas era alto y el 30% muy alto, esto se preveía dado que el nombre de bluetooth de los mandos eran muy similares entre sí. Asimismo, estas gafas tienen una media de cuatro años, con lo que existe la posibilidad de que haya incompatibilidades de software entre los mandos y el sistema operativo actual de los teléfonos inteligentes. En cuanto a la dificultad para moverse por el entorno los resultados de la sincronía de los mandos están íntimamente ligados a estos, porque el alumnado usa el mando para moverse por el entorno. La utilización de gafas de gama alta como la Oculus Rift o gama media como la Oculus quest podría ser una solución a este problema.

En cuanto a la cuestión ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas? Si se hace referencia a la

Tabla 5 *Resultados sobre la cuestión: ¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas?*, el alumnado determinó en líneas generales que se trata de una propuesta innovadora para aplicar en las aulas.

Se puede observar también en el interrogante *¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?* como el 100% de los encuestados le ve un uso fructífero en el mercado laboral, si se cita la

Tabla 6 *Resultados sobre la cuestión: ¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional?* Destacan respuestas como: "Es una forma fácil y barata de costear maquetas sin tener que realizarlas de forma física".

En líneas generales el alumnado ejecutó de manera satisfactoria los escenarios de realidad virtual, se incluyeron y animaron diferentes objetos 3D con lenguaje de programación BLOCKY, se editaron los objetos, y diseñaron un espacio de Realidad Virtual (RV) con herramientas adecuadas.

10. Futuros trabajos

Durante el desarrollo de este proyecto, han surgido una serie de ideas ligadas a las futuras líneas de investigación en la se puede trabajar y profundizar.

A pesar de que el principal objetivo del estudio era poner en práctica contenidos relacionados con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, ya que con las dificultades que resulta aplicar la realidad virtual en el aula, se decidió centrarse en verificar si la realidad virtual es un recurso válido para la enseñanza y asegurar que comprenden y aplican los conceptos básicos del lenguaje de programación por bloque y técnicas de edición 3D. Sería una buena propuesta para futuros trabajos diseñar un instrumento didáctico más ajustado al currículo y aplicado al alumnado de la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Los temas transversales por abordar a partir de la presente investigación van desde adaptar las metodologías educativas existentes al trabajo de la realidad virtual en el aula, hasta proyectos que giren en indagar sobre los efectos que tiene la realidad virtual en el aprendizaje de contenidos relacionados con el arte, y la adquisición de habilidades de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, tendiendo un puente entre distintas asignaturas.

En cuanto a la muestra y al tiempo para realizar el estudio, sería deseable contar con más horas de clase para efectuar más mediciones, probar con otras plataformas y tener una población de estudiantes más grande.

11. Referencias bibliográficas

- Barahona, c. (2018, 29 de enero). CoSpaces: Realidad virtual en el aula. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. 1-6. Recuperado de <https://intef.es/>
- Barambones, J. (2016). Realidad Virtual. Recuperado de <http://juanbarambones.com/wp-content/uploads/2017/01/realidad-virtual-2016-V1.pdf>
- Bounds, T. (25 de marzo de 2014). Facebook to Acquire Oculus. Facebook Newsroom. Recuperado de <https://newsroom.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/>
- Cañellas, A. (2017). Realidad Virtual en Educación. Recuperado de http://mooc.educalab.es/courses/course-v1:MOOC-INTEF+INTEF1716+2017_ED2/courseware/456e536f56da453483a982aa5a0f1117/88bb4f813c4847338d7aa87cab1e423/
- Codesal, B. (2017). Cómo llevar la Realidad Virtual al aula con CoSpaces en 10 pasos. Musicakawa.es. Recuperado de <http://www.musikawa.es/3dkawa/como-hacer-paisajes-virtuales-con-cospaces-en-10-pasos/#dialog>
- Cruz-Neira, C., Sandin, D., y DeFanti, T.. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. ACM. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.959.70&rep=rep1&type=pdf>
- Delightex GmbH. (2019). CoSpacesedu. Recuperado de: <https://edu.cospaces.io/Auth>
- Duque, M. (2018). Realidad Virtual en la Educación Artística- Un Camino Para la Innovación Educativa. Instituto Politécnico de Leiria.
- Durlach, N. I., & Mavor, a. S. (1994). Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges.
- El Distrito. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife (2019). Recuperado de <https://www.santacruzdetenerife.es/web/index.php?id=1411>
- Facebook Technologies,LLC. (2019). Oculus Rift S. Recuperado de: <https://www.oculus.com/>
- Fernández, R., González, D., & Remis, S. (2012). De la realidad virtual a la realidad aumentada. Material de lectura, Open DC. Recuperado de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/opencd/archivos/4674_open.pdf
- Flavell, L. (2010). Beginning Blender Open. Open Source 3D Modeling, Animation, and Game Design. Apress.
- Fontal, O. (2001) De artista a profesor de arte. Aula Abierta, n.º 77, 111-130.
- Gamandé-Villanueva, N. (2014). Las inteligencias múltiples de Howard Gardner: Un piloto par un cambio metodológico. Universidad Internacional de la Rioja.

- Garnica, C. H. (2009). Características Generales de un caso práctico como opción de titulación en la maestría en administración.
- González, A. L. y Chávez, G. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 9(2), 122-137.
- Google Street View Word. (2010). Google Street View Word. Recuperado de <http://google-street-view.com/about-google-street-view/>
- Google. (3 de marzo de 2016). Tilt Brush: Painting from a new perspective [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>
- Google. (2019). RV de Cardboard. Recuperado de <https://vr.google.com/cardboard/>
- Greenwald, S., et al. (2017). Technology and applications for collaborative learning in virtual reality. CSCL 2017. Philadelphia, PA: International Society of the Learning Sciences.
- Guerrero, A. (2009). Revista digital para profesionales de la enseñanza. Las claves para el trabajo en equipo, nº 3, Julio 2009, 1 - 12.
- HTC Corporation.(7 de abril de 2016). Vive Shipment Updates. Recuperado de <https://blog.vive.com/us/2016/04/07/vive-shipment-updates/>
- HTC Corporation. (2019). Vive Pro. Recuperado de <https://enterprise.vive.com/us/product/vive-pro/>
- McWhertor, M. (18 de marzo de 2015). Sony announces Project Morpheus, a virtual reality headset coming to PlayStation 4. Recuperado de <https://www.polygon.com/2014/3/18/5524058/playstation-vr-ps4-virtual-reality>
- Martínez, F. J. (2011, 18 de febrero). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Creatividad y sociedad*, (16). Recuperado de <http://creatividadysociedad.com/articulos/16/4-Realidad%20Virtual.pdf>
- Manterola, C., y Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasiexperimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387.
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Universidad Católica de Perú. Recuperado de <http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/574/Aprendizaje%20basado%20en%20problemas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de diciembre, de educación. Boletín Oficial del Estado, 197, de 17 de agosto de 2006, 60735 a 60755. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2013/08/17/pdfs/BOE-A-2013-9023.pdf>
- Lucas, P. (7 de mayo de 2019). Review: The Oculus Quest Is Virtual Reality's Best Bet Yet. *Time*. Recuperado de <https://time.com/5584275/oculus-quest-review/>
- Namakforoosh, M. N. (2000). Metodología de la investigación. Editorial Limusa.

- Observatorio Canario de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. (2019). Informe Anual sobre la Sociedad de la información en Canarias 2018 (Edición 2019). Recuperado de https://www.octsi.es/images/documentos/2019/informe_ecanarias_2018.pdf
- OpenSpace3D. (2016). OpenSpace3D. Recuperado de: <https://www.openspace3d.com/>
- Prasuethsut, L. (2016). HTC's headset shows us just what VR is capable of – but it's still for early adopters. WARABLE. Recuperado de <https://www.wareable.com/vr/htc-vive-review>
- Prensky, M. (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales Cuadernos SEK 2.0. *Cuadernos SEK 2.0*, 20. Recuperado de [https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS E INMIGRANTES DIGITALES \(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS E INMIGRANTES DIGITALES (SEK).pdf)
- Redacción BBC News Mundo. (2 de marzo de 2019). Ivan Sutherland, el "padre de la computación gráfica" que revolucionó nuestra interacción con las máquinas. BBC News Mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47393964>
- Redondo, D. A. (2011). Realidad aumentada. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <https://museusinovestecno.files.wordpress.com/2012/09/realidad-aumentada.pdf>
- Rubio, J. (2014). Lo que puso ser. Vandal. Recuperado de <https://vandal.elespanol.com/loquepudoser/sega-vr>
- Samsung. (2019). Samsung Gear VR. Recuperado de <https://www.samsung.com/es/wearables/gear-vr-sm-r325nzvaphe/>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. Actualidadpedagogica.Com. Recuperado de http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/
- Sony Computer Entertainment. (2016). PlayStation VR Launches October 2016 Available Globally At 44,980 Yen, \$399 USD, €399 And £349. Recuperado de https://web.archive.org/web/20160522011956/http://www.sony.com/en_us/SCA/company-news/press-releases/sony-computer-entertainment-america-inc/2016/playstationvr-launches-october-2016-available-glob.html
- Vivancos, A. , Arias, L. y García, A. (2017). Videojuegos, historia y patrimonio: primeros resultados de una investigación educativa evaluativa en educación secundaria. Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa.
- VR4 Education. (2019). VR4 Education. Recuperado de: <https://vr4education.com/contact/>
- Woxter. (2019). Neo VR1. Vive el mundo de la realidad virtual con tu smartphone. Recuperado de <https://woxter.es/esp/es/gafas-vr/1895-woxter-neo-vr1-white-8435089024951.html>

12. Anexos

Anexo A. Power point sobre introducción teórica Realidad Virtual (RV)





¿Qué es la realidad virtual?

Se define como el entorno interactivo, tridimensional generado por ordenador en el cual una persona puede llegar a estar inmersa.

El entorno, es contemplado por el usuario a través normalmente de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual. Este puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno, así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad.



Tipos de gafas

- Gafas DIY
 - Gafas para Smartphone
 - Gafas VR estándar
- 

Tipos de gafa

Gafas DIY

Las gafas de cartón que puedes hacer por ti mismo y sobre las que encontrarás numerosos ejemplos en Internet. Con unas simples lentes podrás lograr unas gafas caseras de realidad virtual. El ejemplo más común es Google Cardboard, una plantilla para imprimir que te permite fabricar este dispositivo. Aunque la sensación no es tan única como con otras gafas, te ayudará a hacerte una idea de la experiencia que puedes tener.



Tipos de gafa

Gafas para Smartphone

Suelen ser de plástico o metal e incorporan un espacio para insertar el Smartphone que servirá de pantalla y de dispositivo informático. Tienen lentes ajustables y algunas, como las de [Samsung Gear VR](#), vienen con algunos sensores extra para mejorar la experiencia.



Tipos de gafa

Gafas VR estándar Tienen pantalla y sistema de sonidos incorporados. Solo hay que conectarlas a un dispositivo que desarrolle el entorno virtual. Son las que mayor sensación y mejor experiencia generan. Las más destacadas que funcionan conectadas a un PC (muy potente) son las [Oculus Rift](#), y las [HTC Vive](#). Y de las que no van conectadas a nada porque ya llevan incluido el procesador cabe destacar las [Oculus Go](#) y las [Oculus Quest](#). Estas son las más cómodas de usar y se sitúan casi al mismo nivel que las anteriores.



Tipos de gafa

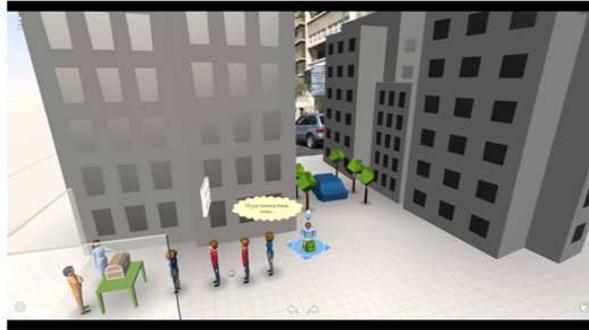
Gafas VR estándar Tienen pantalla y sistema de sonidos incorporados. Solo hay que conectarlas a un dispositivo que desarrolle el entorno virtual. Son las que mayor sensación y mejor experiencia generan. Las más destacadas que funcionan conectadas a un PC (muy potente) son las [Oculus Rift](#), y las [HTC Vive](#). Y de las que no van conectadas a nada porque ya llevan incluido el procesador cabe destacar las [Oculus Go](#) y las [Oculus Quest](#). Estas son las más cómodas de usar y se sitúan casi al mismo nivel que las anteriores.



Cospaces edu

[Cospacesedu](https://cospaces.io/) es una herramienta multi-dispositivo y permite construir objetos 3D mediante una interfaz amable, y posteriormente la introducción de códigos CoBlogs para crear interacciones. La aplicación dispone de un módulo gratuito y otro de pago con un coste de 3,50 \$ por año, y que además no requiere instalación.

<https://cospaces.io/edu/>



Anexo B. Tutorial sobre Diseñar y visionar un entorno de Realidad Virtual (RV) con la herramienta CoSpacesedu

Actividad sobre Realidad Virtual: Diseñar y visionar un entorno de realidad virtual con la herramienta CoSpacesedu

La actividad consiste en que cada alumno cree su entorno de realidad virtual con la herramienta [CoSpacesedu](#) e incluirá mediante el lenguaje de programación BLOCKY, código que viene por defecto en el programa, animaciones sencillas, por ejemplo un caballo que se mueve a una determinada velocidad.

- Los objetos 3D que el alumnado van a introducir dentro del entorno serán:
- Los que vienen en el programa
- Los que localicen por internet
- Las letras que hicieron con 3D builder en la asignatura de medios informáticos.

Una vez terminado el entorno, La idea es ponernos las gafas de realidad virtual para Smartphone para visionar los resultados, y con ayuda de un mando que traen las gafas, haremos click en los objetos y activaremos las animaciones.

Paso 1: Crear el usuario

Para crear nuestro usuario en la herramienta [Cospacesedu](#) debemos ir a la opción **SIGN UP** y luego abajo del todo picar la opción **¿Aún no tiene una cuenta?**



Elegimos Estudiante



Metemos el **código del aula**



Ponemos nuestros datos al fácil de recordar: **Nombre+año nacimiento y lo repetimos tanto en el campo Nombre:** como **Nombre de usuario:** Ejemplo:

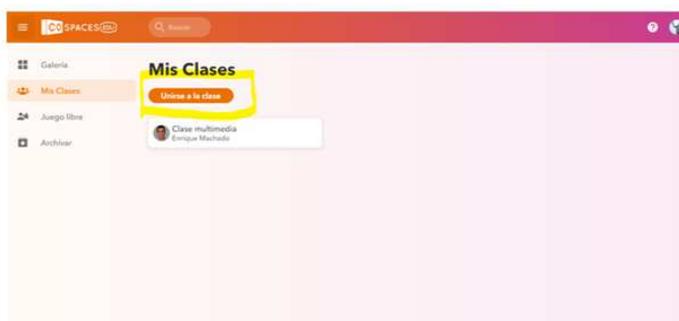
Nombre: enrique2000

Nombre de usuario: enrique2000

contraseña: 12345



Luego le damos a **unirse a la clase**

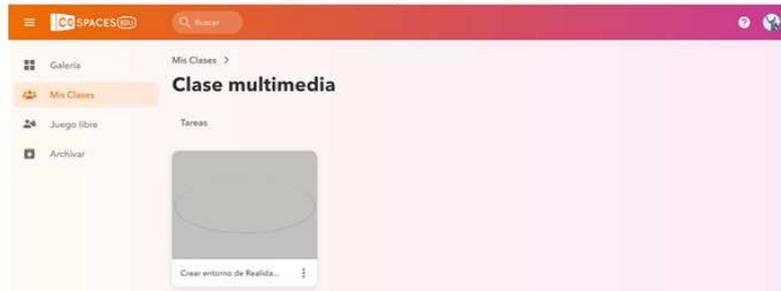


Ponemos nuevamente el **código de la clase**. Al darle a **únete** ya estarás dentro de la clase

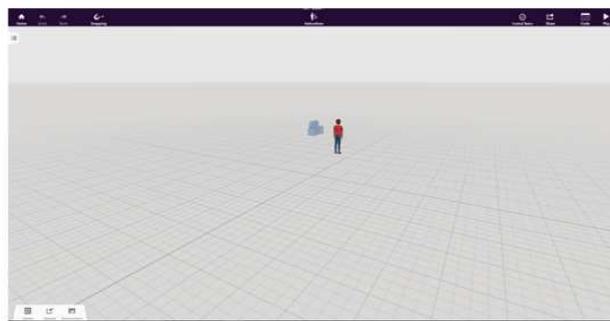


Paso 2 : Crear entorno virtual

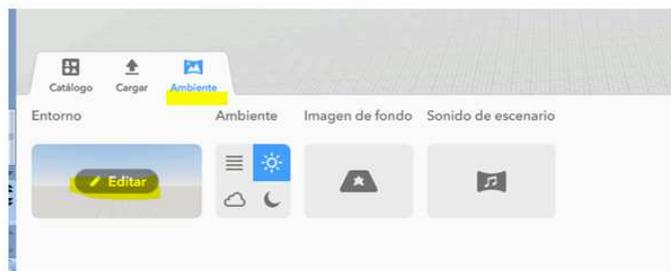
Cambiamos el nombre en los 3 puntitos y luego hacemos click **en el escenario**.



Una vez dentro se no abre una pantalla similar a esta.



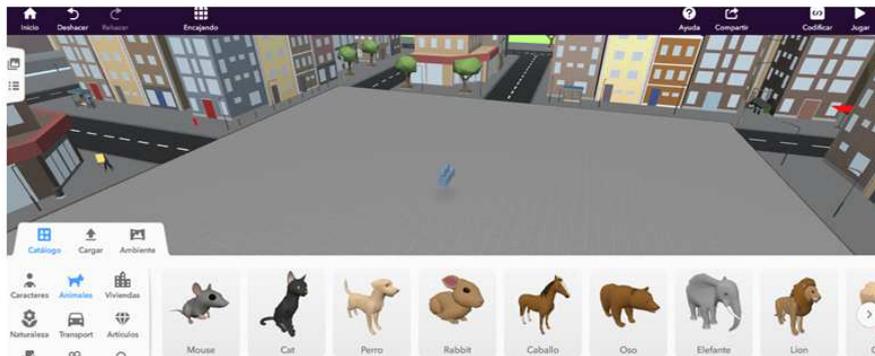
Si hacemos click en **Ambiente** podemos cambiar en **Editar** el escenario y poner el que más nos guste



También podemos, cambiar el **Ambiente**, importar una **Imagen de fondo**, o ponerle **sonido a nuestro escenario**

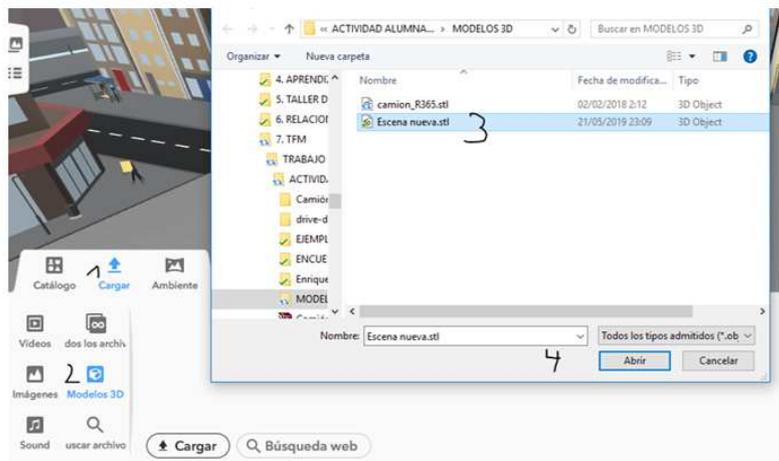


Si nos vamos a **Catálogo** podemos elegir elementos que vienen predefinidos en el programa.



O bien Cargar un archivo .STL que hayamos creado o que queramos descargar de alguna página por ejemplo descargado de <https://www.thingiverse.com/> Estos son los paso:

1. Cargar
2. Modelo 3D
3. Seleccionar archivo
4. Abrir

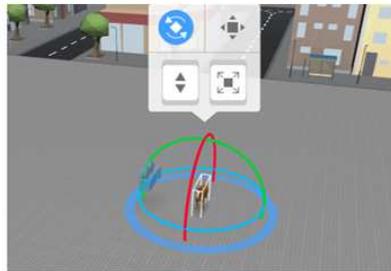


Paso 4: Editar objeto

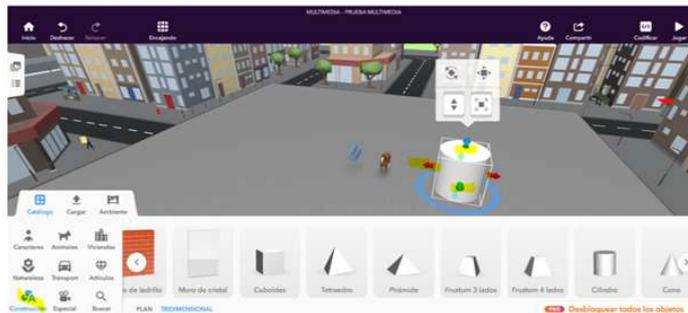
Si seleccionamos el objeto, se nos abren **cuatro opciones**, las de los dos triángulos sirve para mover hacia arriba o hacia abajo, basta con dejar pulsado el botón.



Si seleccionamos el icono que vemos en azul nos sirve para girar el objeto en distintas direcciones.



Podemos incluir figuras geométricas básicas desde la opción **construcción** y editar el objeto cambiando sus dimensiones con las **flechas de colores** y usar además el resto de Herramientas de edición.



Haciendo click derecho en la opción **material** podemos cambiar el color



Asimismo, están otras opciones como **código, hablar, y transformar** de las que hablaremos ahora.

Código: se emplea para que el objeto realice una acción.

Hablar: sirve para que en la parte superior de un personaje, salga un bocadillo de comic, con un mensaje que quiere que **piense o diga** nuestro personaje.

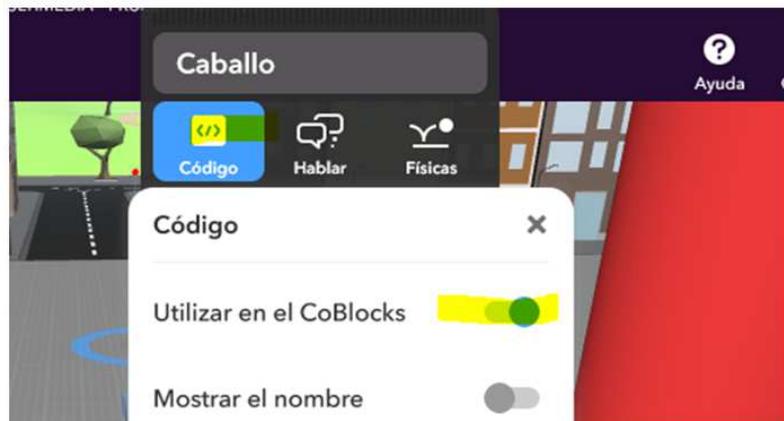
Transformar: es útil para escalar o mover el objeto de manera más precisa, poniendo medidas concretas.

En el catálogo objetos que hay por defecto en el programa, vienen por defecto una serie de efectos de animación que hacen más realista el resultado, como por ejemplo que el caballo trote.

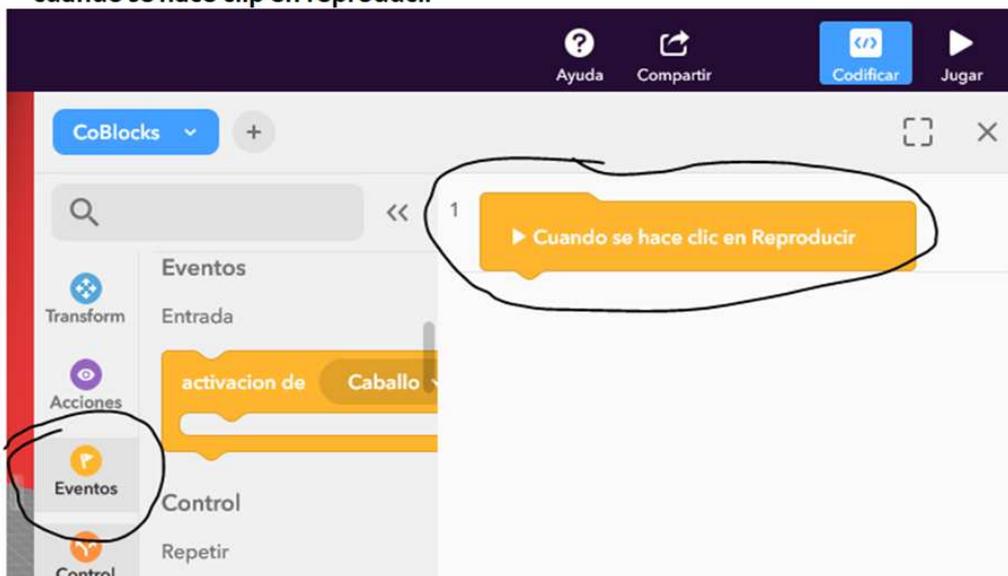


Paso 4: Animar a un personaje

Haciendo click derecho sobre el caballo por ejemplo, podemos darle a la opción **Código**, y es importante activa la opción **utilizar en el CoBlocks** sino el caballo no se moverá.



El paso siguiente es dar click en la barra violeta sobre la opción **codificar** y a continuación nos desplazamos a **crear un Evento**, por defecto viene como 1 la opción **cuando se hace clic en reproducir**



Luego podemos hacer las animaciones que se nos ocurran:



Transformar: es útil para mover los objetos.

Acciones: sirve para que el caballo piense o diga algo, también se emplea para personalizar el texto y podemos establecer la opacidad del objeto.

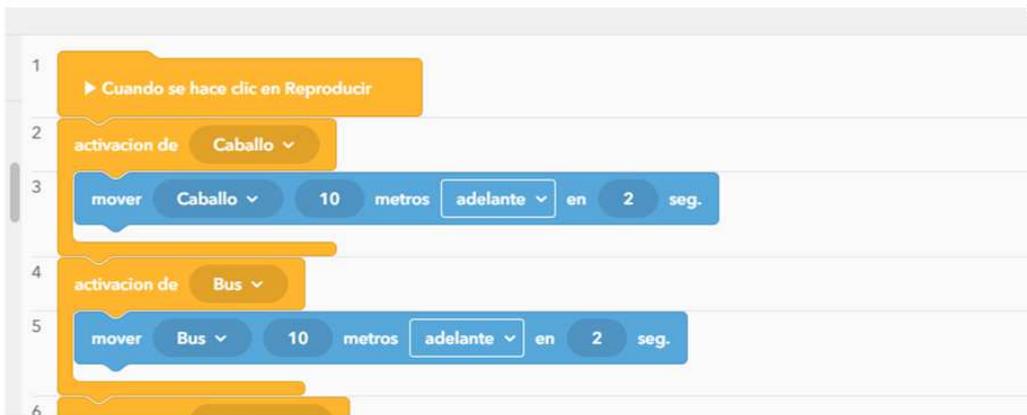
Control: se emplea para repetir una opción o pausarla una evento.

A continuación presentamos un ejemplo de animación: **Evento: cuando se hace clic en reproducir, activamos el caballo**

Transformación: mover el caballo, 10 metros, hacia delante, en 2 segundos.



Podemos continuación encadenando objetos : **Evento:** activamos bus
Transformación: mover el bus, 10 metros, hacia delante, en 2 segundos.



Para pre visualizar el resultado de nuestro entorno 3D bastará con darle al botón **jugar** en la barra violeta.



Anexo C. Encuesta Valoración de la Actividad sobre Realidad Virtual

Valoración de la Actividad sobre Realidad Virtual

Por favor, responde a estas preguntas antes de irte.

***Obligatorio**

Dirección de correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico

Nombre *

Tu respuesta

¿Habías usado antes programas de modelado 3D? *

Sí No No me acuerdo Nunca

Respuesta:

¿ Habías trabajado con alguna herramienta, que además de modelado 3D permitiese el desarrollo de entornos virtuales? *

Sí No No me acuerdo Nunca

Respuesta:

¿La interfaz de la herramienta multidispositivo, Cospacesedu te parece amable? *

Sí No Puede ser Me es indiferente

Respuesta:

¿ Para ti Cospacesedu es un aplicación interactiva? *

Sí No Puede ser Me es indiferente

Respuesta:

¿ Nivel de dificultad para crear el entorno 3D? *

Muy alto Alto Bajo Muy bajo

Respuesta:

¿ Nivel de dificultad para animar mediante el lenguaje de programación BLOCKY? *

Muy alto Alto Bajo Muy bajo

Respuesta:

¿ Habías usado anteriormente gafas de realidad virtual? *

Sí No No me acuerdo Nunca

Respuesta:

¿ Con las gafas de realidad virtual llegaste a confundir en algún momento la realidad con la ficción? *

Sí No Puede ser Me es indiferente

Respuesta:

¿Has sentido alguno de estos síntomas durante su uso? *

	Severo	Moderado	Ligero	Ninguno
Malestar general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de cabeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultad para enfocar las imágenes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visión borrosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mareo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vértigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿ Nivel de dificultad que experimentaste para configurar las gafas? *

	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
Respuesta:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿ Nivel de dificultad para sincronizar el mando con las gafas? *

	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
Respuesta:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿ Nivel de dificultad para moverte por el entorno? *

	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
Respuesta:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿ Nivel de dificultad para adaptar la visión a las gafas ? *

Muy alto

Alto

Bajo

Muy bajo

Respuesta:

¿Valora la ayuda prestada por el profesor para resolver las dudas durante el ejercicio? *

Muy positiva

Positiva

Negativa

No contesta

Respuesta:

¿Crees que la realidad virtual puede llegar a ser útil para el aprendizaje en las aulas? *

Sí

No

Puede ser

Me es indiferente

Respuesta:

Justifica tu respuesta *

Tu respuesta

¿Crees que la realidad virtual puede llegarte a ser útil en tu futuro profesional? *

Sí

No

Puede ser

Me es indiferente

Respuesta:

Justifica tu respuesta *

Tu respuesta

¿Has tenido alguna dificultad en particular durante el desarrollo de la actividad di alguna?

Tu respuesta

¿El uso de la gafas y de la aplicación Cospacesedu te pareció interesante? *

Sí

No

Puede ser

Me es indiferente

Respuesta:

Justifica tu respuesta *

Tu respuesta

Envíame una copia de mis respuestas.

ENVIAR

Nunca envías contraseñas a través de Formularios de Google.