



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO FINAL DE GRADO

TÍTULO DEL TFG: Desarrollo de una Escape Room mediante tecnologías de Realidad Virtual para aplicaciones de formación

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación y Telemática

AUTORES: Antonio Hita Miñarro
Cristina Sánchez Narbón

DIRECTOR: Francisco Javier Mora

FECHA: 13 de Junio del 2017

Título: Desarrollo de una Escape Room mediante tecnologías de Realidad Virtual para aplicaciones de formación

Autores: Antonio Hita Miñarro
Cristina Sánchez Narbón

Director: Francisco Javier Mora

Fecha: 13 de Junio del 2017

Resumen

El punto de partida de este proyecto se encuentra en el actual auge de tecnologías emergentes tales como la realidad virtual o realidad aumentada, y en la increíble rapidez tecnológica en software y hardware que permite una mayor implementación de escenarios hiperrealistas para la creación de mundos virtuales. Este auge se está traduciendo en un gran salto tecnológico de aplicación práctica en una amplia diversidad de campos, gracias a una madurez y costes razonables para todo tipo de dispositivos audiovisuales de masas (dispositivos móviles y sus pantallas, gafas de realidad virtual) y con la irrupción de otro tipo de dispositivos muy prometedores tales como los hápticos (a través de controladores de juego tradicionales o guantes).

Por otro lado, las *Escape Rooms* se han convertido en una reciente moda para el ocio en grupo, bastante interesante debido a su aparente simplicidad con mecanismos adictivos mucho más allá de las redes sociales. Son experiencias lúdicas desarrolladas en salas cerradas (una especie de prisiones voluntarias), basadas en ambientes inusuales para el día a día urbano habituales, recreación de escenarios exóticos como el antiguo Egipto, la selva amazónica, un barco pirata, etc. El objetivo principal de esta actividad es "escapar" mediante el logro de un conjunto de ciertas metas parciales en un período limitado de tiempo, normalmente no más de una hora. Estas metas incluyen fundamentalmente encontrar objetos, particularmente llaves para abrir candados, pero también suelen proponer algunos rompecabezas, cuestionarios y otros desafíos donde el pensamiento se combina con habilidades manuales. En todos estos breves juegos, los participantes prueban su conocimiento general mientras estimulan su capacidad de razonar y cooperar.

El presente trabajo se encuentra en la intersección de las tecnologías de la realidad virtual, los mecanismos de las salas de escape y las metodologías de aprendizaje activo. Hay una revisión del estado de la tecnología en la realidad virtual, las bases para las salas de escape, y cómo la realidad virtual se ha utilizado tanto en la enseñanza como para recrear salas de escape. Se presenta una propuesta para combinar estas tres áreas en una: cómo diseñar e implementar una sala de escape utilizando tecnologías de realidad virtual para fines de aprendizaje, cómo este tipo de actividades pueden beneficiar la enseñanza y una unidad didáctica específica, para consolidar y fortalecer el conocimiento. Este trabajo incluye un ejemplo con la lista de los diferentes dispositivos necesarios para llevar a cabo la experiencia y la guía paso a paso para implementarla.

Por último, se proporciona un análisis de la experiencia a través de algunos participantes externos, con el fin de validar aspectos como usabilidad, inmersión y satisfacción del usuario, además de parámetros técnicos como fluidez o rezagos, por ejemplo.

Summary

The starting point of the project is the current boom behind emerging technologies such as virtual reality or augmented reality, and the incredibly fast technological evolution on software and hardware allowing a better implementation of hiperrealistic scenarios for creating virtual worlds. Thus, this boom is being translated into a great technological leap of practical application in many fields, thanks to a reasonable cost and maturity, in mass audiovisual devices (mobile devices and their screens, and virtual reality glasses) and with the irruption of other kind of promising devices such as the haptic devices (through traditional game controllers or gloves).

On the other hand, the Escape Rooms has become a recent fashion within the group leisure activities, interesting enough due to their apparent simplicity with addicting and engaging mechanisms far beyond the social networks. These are playful experiences developed in closed rooms (a kind of voluntary prisons), based on unusual environments for the regular urban day to day, a recreation of exotic scenarios such as the ancient Egypt, the Amazon jungle, a pirate ship, etc. The main objective of this activity is to "escape" by achieving a set of certain partial goals in a limited period of time, typically during no more than one hour. The goals include fundamentally finding objects, particularly keys to open padlocks, but also may have some jigsaws, quizzes and other challenges where the thinking is combined with some manual skills. In all these short games, the participants test their overall knowledge where they stimulate their ability to reason and to cooperate.

The present work is at the intersection of the virtual reality technologies, the escape room mechanisms, and the active learning activities. There is a review of the state of the technology in virtual reality, the basis of the escape rooms, and how virtual reality has been used for teaching and to recreates escape rooms. A proposal is presented to combine all these three areas in one: how to design and implement an escape room by using virtual reality technologies for learning purposes, how this kind of activities can benefit teaching and a specific didactic unit, for consolidating and strengthen the student's knowledge. This work include an example with the list of the different devices necessities to carry out the experience and the step by step guide to implement it.

Finally, an analysis of the experience through some external participants is provided, in order to validate aspects such as usability, immersion and satisfaction of the user, in addition to the technical parameters such as fluidity or lags, for example.

A nuestras familias por estar siempre a nuestro lado y no haber dejado de creer en nosotros.

A Adrián por su paciencia y apoyo incondicional, sin él no hubiese sido posible.

A Irene por estar siempre apoyándome y por su paciencia dejándome su móvil para probar la aplicación hasta el aburrimiento.

A los alumnos del Institut Bernat Metge, a Anna y a Bea por la ayuda proporcionada.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO DEL PROYECTO Y MOTIVACION	2
1.1. Motivación.....	2
1.1.1 Necesidad inicial.....	2
1.1.2 Interés Personal.....	4
1.2 Objetivo.....	4
1.3 Ideas clave.....	5
CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.1. Historia de la <i>escape room</i>	6
2.1.1 Idea básica	6
2.2. Sus orígenes.....	6
2.2.1 La teoría del Flujo	7
2.2.2 La teoría del Flujo en la <i>escape room</i>	8
2.3. Beneficios	9
2.3.1 Beneficios de los <i>escape room</i> a los adolescentes.....	9
2.4. Estado del arte de las <i>Escape Rooms</i>	10
2.5. Estado del arte de la Realidad Virtual	13
2.6 Realidad Virtual en la docencia.....	22
2.7 Realidad Virtual y <i>escape room</i>	24
2.8 <i>Escape room</i> y docencia	25
2.9 <i>Escape room</i> en Realidad Virtual enfocado a la docencia	27
CAPÍTULO 3. DISEÑO DE UNA ESCAPE ROOM PARA LA DOCENCIA	29
3.1 Herramientas y necesidades técnicas.....	29
3.1.1 Dificultades técnicas	30
3.1.2 Dispositivos.....	31
3.1.3 Software.....	37
3.2 Diseño de una <i>Escape Room</i>	38
CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCAPE ROOM.....	43
4.1 Unidad didáctica	43
4.2 Historia/escenario de la <i>escape room</i>	44
4.3 Tecnología utilizada.....	44
4.3.1 Dispositivos.....	45
4.3.2 Software.....	48
4.4 Pasos con UNITY	49
4.4.1 Importación modelo <i>escape room</i> a UNITY	50
4.4.2 Personaje <i>escape room</i>	55
4.4.3 Escalar modelo/personaje	57
4.4.4 Incorporar cámaras RV.....	58
4.4.5 Puntero “Gaze Point”	59
4.4.6 Configuración Gamepad.....	60
4.4.7 Gamificación y enriquecimiento del modelo.....	63
CAPÍTULO 5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS.....	64
5.1 La experiencia de RV como unidad formativa.....	64
5.2 Testeo de la aplicación.....	64
5.2.1 Resultados obtenidos	68
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	71
BIBLIOGRAFIA.....	74
ANEXOS.....	80

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado ha sido realizado en el *Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE)* conjuntamente con la *Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)* y tiene como fin explorar las posibilidades para el aprendizaje de actividades inspiradas en salas *Escape Room* desarrolladas mediante tecnologías de realidad virtual.

Para ello, se realiza una breve revisión de la realidad virtual, repasando sus inicios, su estado actual y cuál es su tendencia para el futuro. En particular, interesa examinar algunas de las posibilidades que nos ofrece esta tecnología en diferentes campos en los que se puede aplicar, especialmente para la educación, motivo del presente trabajo, donde esta tecnología puede aportar cualidades nunca antes vistas. También se detalla qué es una *Escape Room*, por qué parece útil aplicarla a la enseñanza y una sencilla propuesta para explorar cómo llevarlo a cabo. La combinación de estos tres ingredientes, realidad virtual, *escape room* y docencia, se encuentran descritos, analizados y estudiados en este trabajo final del grado.

En el documento hemos tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- No hemos traducido las palabras inglesas que no tienen traducción literal y que puedan llevar a confusiones (*Escape room*). Por lo que, se presentan en inglés y en cursiva.
- Usamos los siguientes acrónimos:
 - RV: Realidad Virtual.
 - RA: Realidad Aumentada.
 - HMD: Head-mounted display.

Este documento se estructura de la siguiente manera:

Capítulo 1. Marco del proyecto y motivación. Qué nos movió a empezar este trabajo, necesidades iniciales, intereses personales, necesidades encontradas, objetivo.

Capítulo 2. Marco conceptual. Descripción de los tres pilares del TFG, su historia y su estado del arte respectivo. Además, definiciones clave del proyecto y desarrollo de los objetivos.

Capítulo 3. Diseño y desarrollo de una *escape room* para la docencia. Presentación de la idea, diseño de la *escape room* y de su desarrollo. Pequeña guía que nos puede servir para realizar otras salas *escape room*.

Capítulo 4. Aplicación de la *escape room*. Idea desarrollada, narrativa para el escenario y tecnologías usadas para llevarlo a cabo.

Capítulo 5. Experimentos y resultados. Ensayos sobre un grupo de personas que experimentan con el desarrollo realizado, que forma parte de una actividad de una unidad didáctica seleccionada. Al finalizar la demo se les pasa un breve cuestionario a partir del cual se extraen una serie de resultados del experimento.

Capítulo 6. Conclusiones y futuras líneas de trabajo. Se incluyen las principales conclusiones del trabajo realizado tanto desde el punto de vista del desarrollo técnico como de la evaluación realizada en los experimentos con terceras personas.

CAPÍTULO 1. MARCO DEL PROYECTO Y MOTIVACION

1.1. Motivación

1.1.1 Necesidad inicial

En esta era en la que nos encontramos disponemos de tecnologías muy avanzadas que proporcionan muchas facilidades y comodidades para mantenerse conectado las veinticuatro horas del día. Esto se traduce en que tenemos un sinfín de distracciones que a menudo nos impiden valorar los pequeños detalles de la vida, disfrutar el presente. Vivimos en un mundo disperso. Somos una sociedad inmersa en cambios constantes y con un inmediato acceso a tales cambios. Podemos ver todo lo que nos rodea, y lo que nos quieren mostrar a través de múltiples plataformas que tenemos a mano, pero la realidad es que no llegamos a ver ni a estar en nada. Con frecuencia tanta información y tan dinámica se traduce en que no llegamos a concentrarnos. Son demasiadas las distracciones que nos rodean y que no nos permiten, o mejor dicho, no dejamos que nos permitan, poner nuestra atención al cien por cien en nada de lo que experimentamos.

Un claro ejemplo de lo comentado anteriormente es algo tan simple como *leer un libro*. Hoy en día disfrutar del momento de sumergirte en una historia es prácticamente imposible. Es difícil no tener la televisión de fondo, no estar pendiente del teléfono móvil y no caer en ninguna distracción de las redes sociales. Este ejemplo lo podemos aplicar a cualquier actividad cotidiana.

La exigencia de hacer diversas acciones al mismo tiempo, comúnmente llamado **multitarea**, nos puede llegar a generar un impacto negativo, debido a que nuestro cerebro tiene capacidades limitadas en cuanto a procesar una cantidad de información por unidad de tiempo. Otro punto a tener en cuenta es la atención. Cuando tenemos dos fuentes de información complejas, la eficiencia de una decae como consecuencia de la otra. Tal y como publica el artículo de F. Manes, ¿Cómo afectan las nuevas tecnologías a nuestro cerebro? [1]

Gracias a la tecnología existen muchas tareas que se han visto simplificadas, por lo que a las nuevas generaciones no les hará falta aprenderlas. Sobre esta realidad existen muchos elogios pero también recibe réplicas y aspectos negativos, como sería el caso de la polémica en torno a la posible supresión de la caligrafía en Finlandia [2]. Como estudiantes, hoy en día nos cuesta mucho ponernos a estudiar y mucho menos somos capaces de llegar a atender durante una clase entera. Si este problema evolucionara esto podría llegar a provocar que las nuevas generaciones no estuvieran igual de preparadas.

A este fenómeno actual se la conoce como Modernidad Líquida, *“Una vida caracterizada por no mantener un rumbo determinado, pues al ser líquida no mantiene mucho tiempo la misma forma. Y ello hace que nuestras vidas se definan por la precariedad y la incertidumbre. Así, nuestra principal preocupación es no perder el tren de la actualización ante los rápidos cambios que se producen*

en nuestro alrededor y no quedar aparcados por obsoletos“ [3] ¿Podemos encontrar alguna solución a este problema?

En los últimos años hemos asistido al renacimiento de la realidad virtual (RV) como tecnología emergente, acompañada de la realidad aumentada (RA) por las similitudes que tienen sus fundamentos tecnológicos. Este renacimiento viene avalado tanto por el ciclo de sobre expectativa de Gartner [4] como por las noticias sobre inversiones millonarias de las grandes empresas parecen anticipar grandes innovaciones.

Revisando el ciclo de sobre expectativa de Gartner, nos encontramos que, sorprendentemente, el año 2010 la RV no se contemplaba ni siquiera como tecnología emergente [5]. En cambio, en 2013 ya apareció en el ciclo, situado entre el “Abismo de desilusión” y la “Pendiente de iluminación” ocupando el lugar de adopción menor al 5% del mercado total. [6]

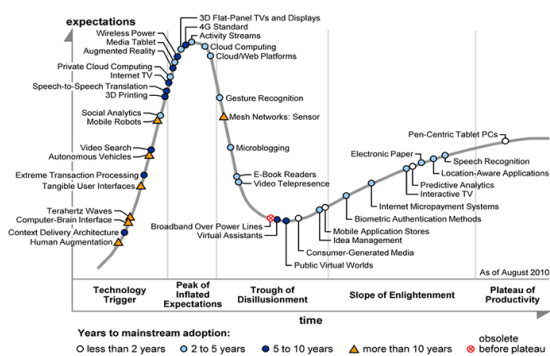


Imagen 1. Ciclo de Gartner 2010 [7]

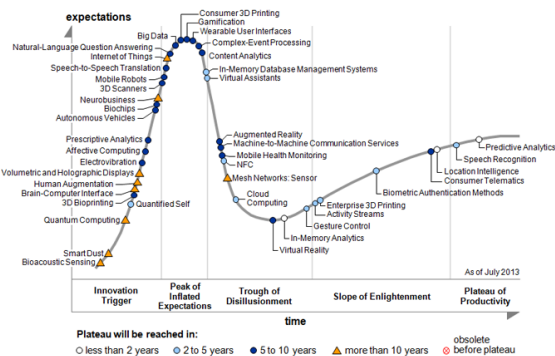


Imagen 2. Ciclo de Gartner 2013 [8]

Tan sólo tres años más tarde, en julio del año 2016, la RV se encuentra plenamente en la rampa de consolidación del ciclo de Gartner y más concretamente, en “La segunda generación de productos, algunos servicios”.

Viendo la evolución de la RV en el ciclo de Gartner podemos afirmar que se trata de una tecnología emergente. Por lo que, estamos empezando a ver muchas de sus utilidades en diferentes campos como sanidad, edificación, turismo, educación, etc.

Ya que todo apunta a que estas dos tecnologías van a ser el futuro, nos preguntamos, ¿hasta qué punto la RV y la RA pueden beneficiar a nuestra sociedad?

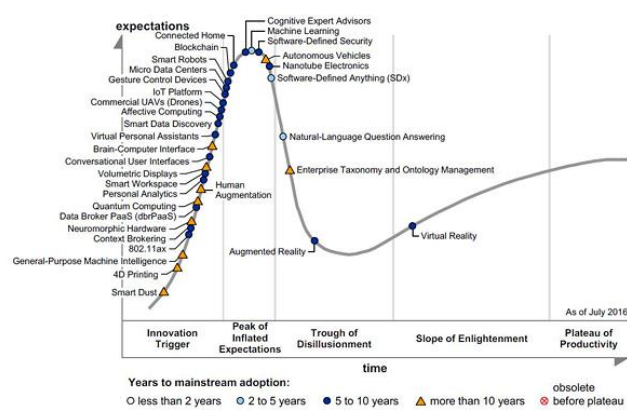


Imagen 3. Ciclo de Gartner 2016 [9]

¿Podemos conseguir avanzar y resolver los problemas actuales gracias a estas tecnologías en la educación?

1.1.2 Interés Personal

Desde bien pequeños (años 90) hemos visto como han ido evolucionando las tecnologías, principalmente las videoconsolas de las grandes compañías (Nintendo, Sega y Sony) y, cómo no, la evolución de los dispositivos móviles, los cuales están siendo explotados a puntos que en un principio no se podía imaginar. Hemos sido testigos del nacimiento de las tabletas, la evolución de Internet y de las televisiones inteligentes.

Creemos que estamos en un momento en el que está implantándose poco a poco una nueva revolución en dichos dispositivos, ya que está emergiendo una nueva tecnología llamada realidad virtual. El poder formar parte e investigar sobre ella en dichos terminales nos apasiona, porque no solo estamos adquiriendo conocimientos más amplios sobre este sector, sino también estamos haciéndonos un hueco en un sentido profesional.

Tener la oportunidad de investigar las posibilidades que tiene esta tecnología en la educación, mediante una aplicación “piloto” hecha por nosotros y de esta forma poder sacar conclusiones que nos ayuden a, quién sabe, crear algo que tenga salida en el mercado: todo esto nos proporciona una motivación extra y provoca que nuestro interés en este proyecto nunca haya cesado.

1.2 Objetivo

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es estudiar la combinación de la tecnología RV con las estrategias de juego utilizadas en las *Escape Room* para que nos ayuden a proponer herramientas que ayuden a la concentración y a la motivación del alumnado de la ESO.

Para poder llevar a cabo nuestro objetivo inicial del trabajo hemos tenido que desglosarlo en los siguientes sub-objetivos:

- Explorar en profundidad cuáles son los mecanismos de la *Escape Room* que permiten mantener la atención e interés de sus participantes.
- Revisar el estado de la tecnología de realidad virtual, de forma general pero con especial interés en su aplicación para la enseñanza.
- Diseñar una actividad formativa basada en estas herramientas.

Mediante esto, además de explorar mecanismos para reforzar la concentración y la motivación del alumnado, pretendemos contribuir en actividades transversales tales como enseñar que seguir unas normas y gestionar de forma sistemática la información recibida potencia el aprendizaje sin estar reñido con el entretenimiento y disfrute de las tareas realizadas.

A partir de esto nos planteamos, ¿serán las *escape room* una buena solución para encarar los nuevos retos del aprendizaje escolar? Estos nuevos retos, según un artículo del periódico el Mundo del año 2015 [10] basado en el informe realizado por la **Cumbre Mundial para la Innovación en Educación (Wise)** del mismo año [11], prevé que en el año 2030 las escuelas serán distintas:

- La clase magistral desaparecerá; el profesor se convertirá en guía del alumno.
- El aprendizaje será personalizado, permanente y más caro.
- Primarán las habilidades frente al saber académico.
- Internet será la principal fuente y el inglés, la lengua mayoritaria.

Otro punto que queremos abordar es la concentración, en particular nos planteamos si mediante la utilización de la realidad virtual combinada con las estrategias narrativas de las *escape room* vamos a poder revertir el papel nocivo de la tecnología como elemento de dispersión/distracción.

1.3 Ideas clave

Este Trabajo Final de Grado está compuesto por tres ingredientes bien claros e identificados que, al mismo tiempo, constituirán los pilares del trabajo que hemos desarrollado.

El primer ingrediente de los tres es, “**la tecnología de realidad virtual**”, seguido de “**Metodologías docentes**” y, por último pero igual de importante, la “**Escape Room**”.

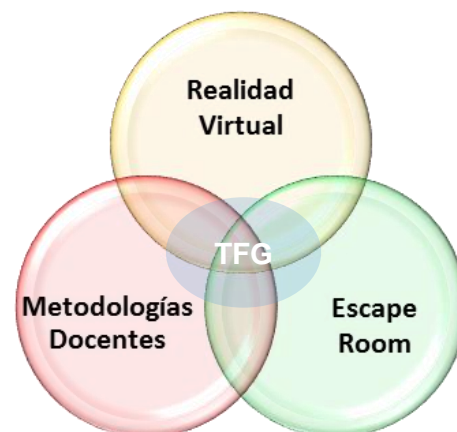


Imagen 4. Esquema Ideas Clave (Fuente propia)

A continuación, comentaremos brevemente estos tres pilares y el motivo por el cual es tan importante que estén juntos.

- **La tecnología de realidad virtual:** tras la evolución de formatos multimedia (imágenes, videos y animaciones interactivas), la realidad virtual presenta un salto cualitativo (sentido de presencia) y cuantitativo (exigencia de estándares audiovisuales y posibilidades de interacción) que anticipan un campo muy fértil para la innovación en las maneras de experimentar la información y, por lo tanto, el aprendizaje.
- **Metodologías docentes con interacción del alumno:** el segundo ingrediente supone el campo de aplicación de la tecnología, es decir, cuál es el contexto al que debe servir la tecnología, en particular a explorar actividades educativas que permitan una formación más efectiva y duradera, incidiendo en los aspectos de motivación y concentración ya mencionados.
- **La Escape Room:** nuestro tercer y último ingrediente es el que proporciona un escenario para la experimentación desde el campo del entretenimiento, y realmente el elemento diferencial que da pie al núcleo del trabajo.

CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Historia de la *escape room*

2.1.1 Idea básica

Cuando leemos la palabra *Escape* lo relacionamos con escapismo, ¿y qué es escapismo? Pues bien, se conoce como *“la práctica de escapar desde un encierro físico o de otras trampas. Los escapistas (también denominados «artistas del escape») escapan de esposas, camisas de fuerza, jaulas, cofres, cajas de acero, barriles, bolas, edificios en llamas, tanques de agua y otros peligros, a menudo combinados.”* [12]

Leyendo esta definición observamos que realmente escapismo no es la traducción de *escape room*. Se parece pero no hay que confundir el concepto.

Escape room es un juego de aventuras donde los jugadores están bloqueados en una habitación y tienen que usar los elementos que hay en ella para resolver una serie de pruebas y así escapar sin superar el tiempo límite.

Este juego se desarrolla en un local con una o varias salas, llenas de enigmas, y objetos extraños. Éstas están controladas por la persona encargada del juego, la cual te explica cuál es el misterio a resolver y en el caso de que se necesite, te proporciona las pistas necesarias.

Las salas de *escape room* se han convertido en una nueva actividad de ocio, en la que además de pasar un buen rato también se debe pensar y trabajar en equipo para poder conseguir escapar de una habitación completamente cerrada.

2.2. Sus orígenes

Algunas de las salas de escape más conocidas instaladas en España, como *Cubick* [13], *Lever Escape Room* [14] o *Mad Escape Room* [15] citan su origen en un primer lugar en el año 2006 en California, Estados Unidos, concretamente, en Silicon Valley donde crearon *Origin*, el primer juego en vivo en espacio cerrado que trataba de dar vida a una novela de Agatha Christie. Esta *escape room* era muy diferente a las que conocemos hoy en día pero triunfó igualmente y se expandió por Asia.

En Japón empezaron a realizarse réplicas de *Origin* y de otras salas novedosas. Por lo que en 2008 ya podían disfrutar de varias salas de escape. Finalmente en el año 2011, nació *Parapark* [16]. *“El formato que conocemos aquí en Europa, empezó en Budapest, Hungría, cuando Attila Gyurkovics creó un juego en que un grupo de personas tenían que buscar la forma de salir de una habitación en un tiempo limitado. Se basó en la **Teoría del Flow** que había*

desarrollado *Muhály Csíkszentmihályi, un psicólogo húngaro.*” Tal y como se cita en La línea del tiempo, *iPlay*. [17]

Por lo que, la teoría del Flujo es uno de los fundamentos y orígenes de las *escape room* tal y como las conocemos hoy en día. MihalyCskszentmihalyi [18] fue quien investigó y desarrolló esta teoría, que además de ser el fundamento de la *escape room* también lo es de muchos otros tipos de situaciones.

2.2.1 La teoría del Flujo

En 1975 M. Cskszentmihalyi comenzó a investigar sobre el fenómeno de la felicidad, buscando, principalmente, qué clase de situaciones la producen.

Realizó un estudio que contó con más de cien mil participantes de todo el mundo, tardó alrededor de doce años en llevarse a cabo y sirvió para crear con una base sólida y refutada de lo que hoy conocemos como teoría del flujo o experiencia óptima.

Para poder hablar de la teoría del Flujo se deben cumplir una serie de situaciones, las cuales son las que construyen sus características principales y son las siguientes [19]:

- La **meta** que se nos propone es **realizable**. Es decir, partimos de la base de que nuestro esfuerzo se puede ver recompensado; sabemos que no es un imposible, por ello no nos frustramos ni estresamos.
- La **meta** que se nos propone es **clara**. Es importantísimo que sepamos con exactitud qué es lo que se precisa, de manera que podamos juntar todos nuestros esfuerzos, dirigiéndolos hacia el camino más adecuado.
- La **actividad** debe suponer un **reto**. De esta manera podemos concentrarnos hasta quedar absortos. Si no fuese así perderíamos el interés.
- Reto no es lo mismo que esfuerzo. Para sentirse a gusto, motivados y felices debemos **trabajar sin estrés**, simplemente concentrándonos lo suficiente para dar de lado nuestras preocupaciones.
- Es necesario que exista un cierto nivel de **feedback** que nos permita conocer qué hacemos bien y en qué debemos mejorar, de manera que nos esforcemos en función de los requerimientos de la situación.
- Con cada acción vamos creando un **sentimiento de control sobre la situación**. Este no se encuentra al principio, sino que somos nosotros, con nuestras acciones, los que lo producimos.
- La **percepción del tiempo se ve gravemente alterada**. Estas sensaciones hacen que se pierda la noción del tiempo, que suele pasar muchísimo más rápido que lo que creemos.

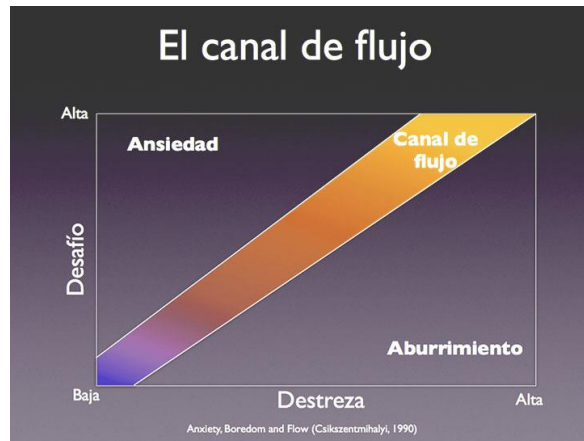


Imagen 5. Esquema teoría del Flujo [20]

2.2.2 La teoría del Flujo en la *escape room*

Todas las características comentadas en el punto 2.2.1, sobre las características de la teoría del Flujo, se puede apreciar que están muy presentes en las experiencias de juego de *escape room*.

Para acabar de ver con más claridad que las características de la teoría del flujo se pueden encontrar en un *escape room*, haremos un paralelismo de ambos aspectos y así, comprobaremos que realizar un *escape room* puede estar directamente relacionado con estar en el canal de flujo.

La **meta** que se nos propone es **clara** → Cuando realizamos esta actividad sabemos que nuestra meta es conseguir salir de la habitación antes del tiempo que nos marcan (normalmente antes de 60 minutos).

La **meta** que se nos propone es **realizable** → Conseguir nuestra meta (salir de la habitación) tan sólo depende de nosotros mismos y de nuestro esfuerzo.

La **actividad** debe suponer un **reto** → El reto es salir antes del tiempo indicado, siempre iremos a contrarreloj por lo que la concentración pocas veces se podrá perder.

Reto no es lo mismo que esfuerzo, debemos **trabajar sin estrés** → Las pruebas requieren de un nivel de esfuerzo que nos hace concentrarnos a la vez que nos divertimos. Consigue que desconectemos de nuestras preocupaciones y solo pensemos en conseguir alcanzar nuestra meta.

Es necesario que exista un cierto nivel de **feedback** → Cuando estamos realizando esta actividad siempre hay una “voz en off”, normalmente es quien nos ha contado cuál es nuestra misión y quien nos ha puesto en contexto. Esta “voz” te da pistas en el caso de que estés atascado y te va haciendo comentarios referentes a cómo vamos, de esta forma sabemos si hay que ir más rápidos para poder alcanzar el reto o si por lo contrario ya casi lo tenemos.

Crear un **sentimiento de control sobre la situación** → Nada más empezar no sabes que te puedes encontrar, ves muchos objetos y posibles pruebas pero a medida que pasa el tiempo empiezas a ver que hay muchos objetos relacionados, vas más rápido resolviendo las pruebas y sientes que tienes el control.

La **percepción del tiempo se ve gravemente alterada**. → Cuando te adentras en esta actividad pierdes la noción del tiempo. Los 60 minutos parecen haber sido 20.

2.3. Beneficios

Esta actividad nos aporta una serie de beneficios que van más allá de hacernos pasar un rato agradable y divertido. Son los siguientes:

- Trabajo en equipo, cooperación.
- Toma de decisiones.
- Aumentar capacidad de análisis tanto individual como conjunta.
- Aprender a hacer actividades siguiendo unos pasos (Ejemplo: encontrar candado, encontrar pistas, relacionarlas para poder abrir el candado, etc.)
- Ser más organizado.
- Potenciar la memoria.
- Capacidad de relacionar.
- Aprender a gestionar la información de una manera correcta.

2.3.1 Beneficios de los escape room a los adolescentes

Los diferentes beneficios que aportan los juegos de escape han sido detallados por una *escape room* de Barcelona, MysteryRoom. [21]

“

1. *Aprenden a **seguir unas pautas y un orden** establecido. Dado que la adolescencia es una etapa compleja donde el niño se empieza a rebelar, por eso, es muy importante que aprendan a trabajar bajo una serie de normas. Los juegos de escape room le enseñan a que, durante los 60 minutos que dura el juego, tiene que seguir un orden y mantener la organización para lograr el objetivo.*
2. *Es un buen ejercicio para todos aquellos **niños tímidos o con baja autoestima**, ya que al ser un juego donde todos tienen que aportar su granito de arena hace que el niño al participar en la dinámica de juego de **su opinión** y al ser **valorada**, se sienta bien consigo mismo y se refuerza su autoestima raíz del aporte que ofrece al equipo.*
3. ***Aprenden a dar su opinión, respetar y valorar la opinión** de los demás. Es muy importante que desde jóvenes aprendan a respetar y dar la*

importancia debida a las opiniones de los demás, sin querer imponer sus ideas.

4. Aprender a **trabajar en equipo** es una habilidad social esencial para el día de mañana y los escape room contribuyen a que los niños y adolescentes puedan adquirirla.
5. Es una buena **manera de pasarlo bien** y de olvidarse de la rutina diaria. Los niños cada vez tienen más obligaciones, por eso, este tipo de juegos les ayuda a aprender y a que durante 60 minutos sólo piensen en resolver el juego para salir victoriosos.
6. Cuando acaban el juego les invade una **sensación de euforia** que les dura días.
7. Al tener que estar 60 minutos concentrados, es un **buen ejercicio** para todos aquellos niños y adolescentes que tienen **problemas de déficit de atención.** “

2.4. Estado del arte de las Escape Rooms

Según Cubick Room Escape [22], las Escape Room tiene como origen ideológico en:

- Los **libros enigma** de los años 70. En estos libros se incluían papeles de diferente tipo y tarjetas con el fin de encontrar mensajes secretos.
- Lo **ordenadores**. “*Los primeros y más básicos juegos de rol, llamados **aventura conversacional**, donde únicamente tenías una pantalla con texto que te describía una situación y donde tú introducías, también mediante texto, la acción precisa que querías que realizase tu personaje. Estas acciones, te hacían interactuar con el espacio que el juego te ofrecía para avanzar*”.
- La **literatura y aventura**: “*Lo que realmente destaca es su aspecto literario, la capacidad de utilizar la lectura de una manera diferente. Tras ello, la computación, los juegos y la inclusión del vídeo nos hicieron acercarnos más a la imagen que tenemos a día de hoy de las **salas de escapismo.***”

Tal y como hemos comentado en el punto 2.2, los orígenes de las salas de escape room se remontan al año 2006 en Silicon Valley con *Origin*. Más tarde este fenómeno se expandió por Asia y por último, en el año 2011 Attila Gyurkovics creó *Parapark* [23], primera escape room como las conocemos hoy en día.

Cabe destacar que, a pesar de que la primera sala de escape nació en Hungría con *Parapark* [23], el concepto de *escape room* pertenece a otras propuestas de ocio que ya se ofrecían en Japón.

Data del año 2008 cuando parece que surgieron los llamados “juegos de escape” y sus salas tanto en Tokio como en Osaka. El concepto de estos juegos era ligeramente diferente al de hoy en día, se hacía más hincapié a la experiencia y a la aventura y no tanto a la resolución de enigmas ni toma de decisiones, que es en lo que se basan los juegos de escape que conocemos.



Imagen 6. Escape Room Joypolis [25]

Es más, en esas salas los jugadores iban acompañados de un miembro del equipo que, a modo de actor, lideraba el grupo de juego en su paso por las distintas salas. [24]

Como ya hemos comentado, con *Parapark* apareció el tipo de *escape room* que conocemos hoy en día. Fue en el año 2011 en la ciudad de Budapest, Hungría y su creador fue Attila Gyurkovics. Hasta ese momento, sólo se habían podido experimentar los juegos de enigmas en papel o en los primeros videojuegos modernos.



Imagen 7. Escape Room Parapark [23]

El éxito fue tan abrumador que se convirtió en franquicia internacional, y se extendió rápidamente por Europa, llegando a España a través de *Parapark* Barcelona en el año 2012.

Este fenómeno ha crecido mucho en los últimos años, según *MAD Escape Room* [26], en el año 2016 había más de 3.400 salas de escape distribuidas por el mundo. Por ejemplo en EEUU encontramos que solo en la ciudad de Nueva York hay cientos de ellas, en Chicago más de 50, etc. [27] Por último en la siguiente imagen observamos las ciudades de todo el mundo con más salas de escape.

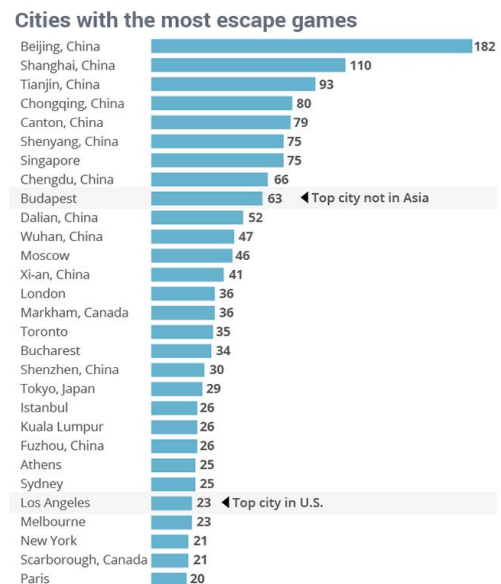


Imagen 8. Top de ciudades con más salas de escape [28]

Pero con el tiempo se ha visto que esta actividad ha triunfado más de lo esperado y eso, ¿a qué se debe?

- Entre muchas otras cosas, se debe al trabajo en equipo ya que esta actividad no se basa en competir con el resto de jugadores, se basa en la cooperación del grupo y enseña a que todo suma para poder resolver el misterio y conseguir el objetivo.
- Otro aspecto que las hace triunfar es que cada escape es diferente, por lo que antes de entrar a la sala se crea un suspense. Además, cada grupo de escapistas se acaba creando su propia experiencia, encontrando las pistas y resolviendo los enigmas en diferentes momentos del juego aunque finalmente todos los grupos acaben (casi siempre) consiguiendo salir. En resumen, la experiencia vivida es única, no sólo en la sala sino, los momentos antes de entrar, la intriga sobre lo que te encontrarás, y los posteriores, recordando anécdotas y momentos que os han marcado a todo el grupo.
- Además, consigue que los participantes se evadan de sus vidas y se centren en resolver los retos, haciendo que se sientan protagonistas de una historia donde solo están ellos y que depende tan sólo de ellos.

Todo lo que acabamos de comentar, se puede vincular con la teoría del canal del flujo, pero además las *escape room* nos aportan elementos como trabajar en equipo, aceptar que todas las opiniones son válidas, saber escuchar todas las opiniones y acabar llegando a un acuerdo.

Al darse cuenta de que en las *escape room* reside tal potencial como es 'la esencia de la felicidad', se han empezado a pensar campos en los que esta actividad pueda aportar un gran beneficio, como pueden ser la educación y el turismo.

Ha nacido un nuevo turismo y éste es el **turismo de escape**. Se trata de incluir una partida de *escape room* en nuestra ruta de viaje o bien de plantear un destino en función de la oferta de *escape rooms* disponibles. Un buen sitio para empezar con esta nueva forma de conocer rincones del mundo sería Moscú, donde disponen de más de 50 salas y de Budapest, donde existen edificios enteros repletos de salas *escape room*, donde cada piso es un nuevo reto al que enfrentarse.

También durante el 2016 han surgido algunas propuestas para incorporar esta actividad en el campo de la educación. Debido a sus ya mencionados beneficios, se cree que esta actividad puede mitigar/compensar la falta de motivación, entre otras cosas, al alumnado de hoy en día. Más adelante, en la sección **2.8 Escape room y docencia**, se explican los detalles.

Con esta revisión del estado del arte parece que esta actividad cada vez sonará más y de manera más fuerte. ¿Realmente las *escape room* han llegado para quedarse? ¿Tan fuerte es su potencial?

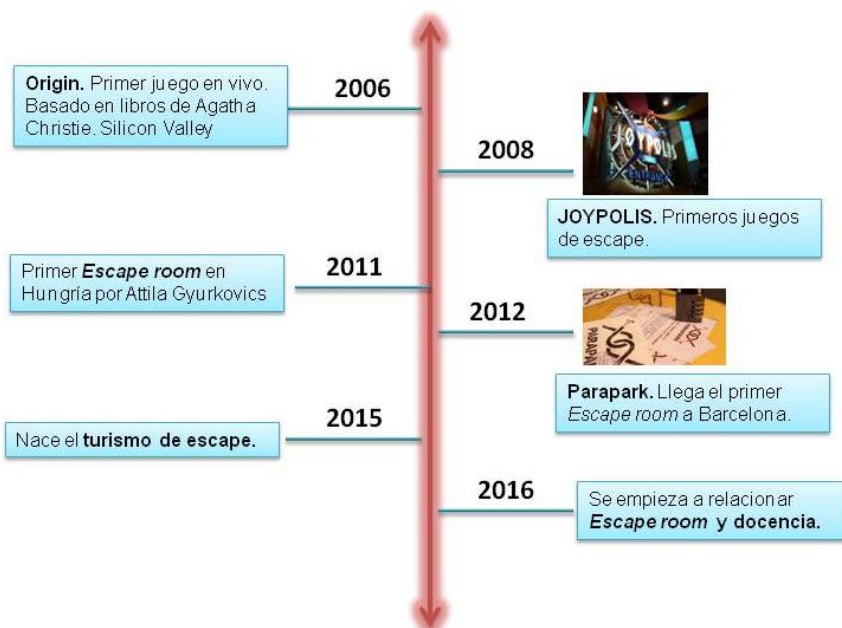


Imagen 9. Línea temporal de las *escape room* (fuente propia)

2.5. Estado del arte de la Realidad Virtual

“La RV es un entorno de escenas u objetos de apariencia real. La acepción más común refiere a un entorno generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho 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.” Definición de Wikipedia [29].

¿Cuándo nació la realidad virtual? La tendencia es pensar que esta tecnología surgió hace unos 15-20 años, pero eso no es cierto. Realmente se empieza a hablar de realidad virtual en el año 1957 [30]. Entonces nos preguntamos, ¿a qué se debe ese pensamiento y por qué no triunfó cuando surgió? Uno de los motivos por los cuales la realidad virtual no ha empezado a triunfar hasta ahora es porque no se disponía de unas características computacionales (memoria, procesadores, tarjetas gráficas, etc.) tan potentes como las de ahora. ¿Qué es lo que esto implica? El resultado de esto es que los dispositivos de entonces no fueron capaces de llevarnos a otra realidad paralela, la inmersión no terminaba de ser real.

A continuación vamos a repasar los hechos importantes de la realidad virtual desde que surgió esta tecnología hasta ahora. De esta manera poder tener una visión general de su evolución.

Alrededor de los años 60, poco tiempo después de las primeras emisiones de la televisión en color, las primeras máquinas y cascos de realidad virtual comenzaron a ser patentados como Sensorama en el año 1962 [31] o la

“*Telesphere Mask*” en el año 1960 [32]. El problema fue el no poder de ser interactivos, debido a la imposibilidad en esa época de generar gráficos 3D en un ordenador a tiempo real.

En el año 1957, el cinematógrafo Morton Heilig desarrolló el **Sensorama** [33], que era un gabinete de teatro de estilo Arcade, “*Término genérico de las máquinas recreativas de videojuegos disponibles en lugares públicos de diversión*” [34]. Éste estimulaba todos los sentidos, no sólo la vista y el sonido. Disponía de altavoces estéreo, una pantalla estereoscópica en 3D, ventiladores, generadores de olores y una silla vibrante. El Sensorama tenía la intención de sumergir completamente al individuo en la película. M Heilig también creó seis cortometrajes de dos minutos de duración cada uno, los cuales filmó, produjo y editó.



Imagen 10. Sensorama [35]

El siguiente invento de Morton Heilig fue la máscara de **Telesphere** [36] el cual supuso el primer ejemplo de un dispositivo que permitía exhibir una pantalla montada en la cabeza, aunque no era un dispositivo interactivo, es decir, no seguía ningún movimiento realizado por el usuario. Pero, en cambio, realmente sirvió para ver diapositivas en 3D, por lo que una visión proporcionó 3D estereoscópica y amplia con sonido estéreo.

En 1961, dos ingenieros de la empresa Philco Corporation desarrollaron el primer precursor de los dispositivos con pantallas “montadas” en la cabeza [37], HMD (*Head-mounted Display*) [38] tal como lo conocemos hoy: el **Headsight** [39]. Incorporaron una pantalla de video para cada ojo y un sistema de seguimiento de movimiento magnético, que estaba vinculado a una cámara de circuito cerrado. El Headsight no fue realmente desarrollado para aplicaciones de realidad virtual (el término no existía entonces), sino para permitir la visualización remota inmersiva de situaciones peligrosas por parte de los militares. Los movimientos de la cabeza moverían una cámara remota, permitiendo al usuario mirar naturalmente alrededor del ambiente. Headsight fue el primer paso en la evolución de la pantalla en realidad virtual montado en la cabeza, pero le faltaba la integración de la computadora y la generación de imágenes.

En 1965 algo cambiaría: Ivan Sutherland [40] describió en un artículo [41] el concepto "**Ultimate Display**" que podía realizar simulaciones hasta el punto de que uno no podía distinguir las de la realidad. Su concepto incluyó, entre otros:

- Un mundo virtual visto a través de un dispositivo HMD, el cual parecería realista gracias al sonido 3D aumentado y a la retroalimentación táctil.
- Ordenadores con un hardware preparado para poder recrear escenas virtuales y mantenerlas en tiempo real.
- La capacidad de los usuarios para interactuar con objetos en el mundo virtual de una manera realista

Estos requisitos no se alejan demasiado de los que presentan los dispositivos actuales. Además, este documento se ha convertido en un modelo básico para los conceptos que abarcan la realidad virtual de hoy.

A finales de los 60, I. Sutherland, crea el primer programa diseñado para crear mundos virtuales con imágenes en 3D el primer sistema de realidad aumentada (AR), al que llamó The Ultimate Display [42]. Se trataba de una pantalla montada sobre la cabeza que permitía al usuario ver un paisaje real con imágenes gráficas superpuestas y conectado a un ordenador. Un ordenador, que por los años 60, procesaba un ciclo de instrucción cada dos milisegundos y disponía una memoria de 4 KBytes. Es decir, 1 ciclo/2 ms \rightarrow 500 FLOPS (Floating Operations per Second) y ahora estamos en el orden de los GFLOPS, lo que supone 10^9 FLOPS y respecto a la memoria, hoy en día nos encontramos en los GBytes [43].

También Ivan Sutherland en 1968 volvió a marcar un antes y un después en la historia de la realidad virtual. Junto con la ayuda de su alumno Bob Sproull, creó lo que se considera como el primer sistema de visualización de realidad virtual y de realidad aumentada (HMD). Era primitivo tanto en términos de interfaz de usuario como de realismo, y el HMD que debía llevar el usuario era tan pesado que debía suspenderse del techo. Los gráficos que comprendían el entorno virtual eran simples salas de modelos de alambre. La formidable apariencia del dispositivo inspiró su nombre, **La espada de Damocles**. [44]

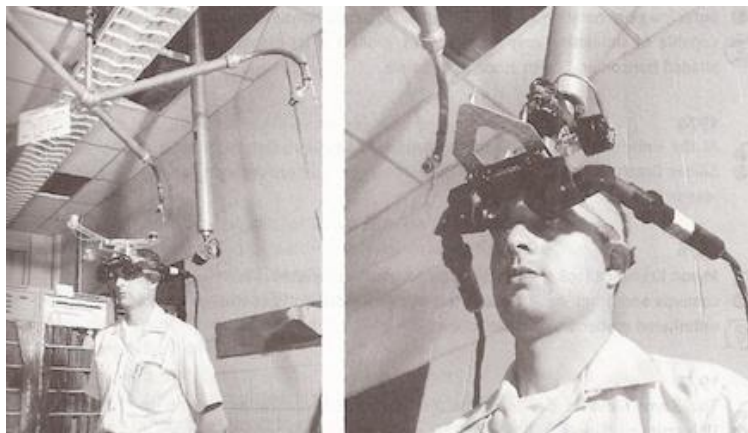


Imagen 11. La espada de Damocles [44]

Durante los años 70 se produjeron una serie de avances algorítmicos en los gráficos de los ordenadores lo cual hizo posible que la siguiente generación de ordenadores pudieran mostrar gráficos 3D interactivos más realistas. Pero

ciertamente hasta los años 80 estos gráficos no se pudieron generar en tiempo real, porque hasta ese momento los ordenadores no tenían un rendimiento suficiente para generarlas.

Aunque no parezca real, incluso después de todo este desarrollo en la realidad virtual, todavía no existía un término para describir el campo. Pero en 1987 Jaron Lanier [45], fundador del **laboratorio de programación visual (VPL)** [46], bautizó el término "realidad virtual". El área de investigación ahora tenía un nombre. A través de su empresa VPL investigación J. Lanier desarrolló una gama de artes de realidad virtual, incluyendo el **Dataglove** [47] (junto con Tom Zimmerman) y la pantalla **EyePhone** [48] montado en la cabeza.



Imagen 12. Máquina de juegos de RV de Virtuality [49]

Por primera vez, en 1991 se empezaron a ver dispositivos de realidad virtual a los que el público tenía acceso, aunque todavía quedaba mucho para llegar a lo que hoy conocemos como realidad virtual. El **Grupo Virtuality** [50] lanzó una gama de juegos y máquinas. Se verían los primeros juegos donde los jugadores usarían gafas RV y jugarían en máquinas de juego con imágenes 3D estereoscópicas inmersivas en tiempo real, con una latencia menor a 50 ms. Algunas unidades también se conectaron en red para una experiencia de juego multijugador. [46]

En 1992 apareció el espacio CAVE (CAVE Automatic Virtual Environment) [51] desarrollado por la universidad de Illinois. Se trata de un habitáculo en forma de cubo, donde se proyectan imágenes en las paredes, suelo y techo.

En 1993 Sega anunció las **Sega VR** [52] para la consola Sega Génesis. Las gafas prototipo wrap-around tenían seguimiento de la cabeza, sonido estéreo y pantallas LCD en la visera. La idea principal de la empresa era lanzar el producto a un precio de unos 200\$ en ese momento, o unos 322\$ en 2015. Sin embargo, tuvieron dificultades técnicas en el desarrollo que significaron que el dispositivo se quedaría para siempre en la fase del prototipo, nunca lo sacaron al mercado a pesar de haber desarrollado ya 4 juegos para este producto. Este fue un gran fracaso para Sega.



Imagen 13. Gafas Sega VR [52]

En 1995 parecía que Nintendo iba a revolucionar el mercado de las consolas anunciando la primera consola portátil que podía mostrar verdaderos gráficos en 3D. La **Nintendo Virtual Boy** [53] (originalmente conocida como VR-32). Se lanzó por primera vez en Japón y América del Norte por 180\$, pero fue un fracaso comercial a pesar de las caídas de los precios. Las razones fueron la falta de color en los gráficos (los juegos estaban en rojo y negro), había una falta de soporte de software y era difícil utilizar la consola en una posición cómoda.



Imagen 14. Mando Virtual Boy [54]



Imagen 15. Gafas Virtual Boy [54]

Entre 1999 y 2004 apenas encontramos bibliografía. Lo que sí que sabemos, es que durante estos primeros años del siglo XXI se han experimentado avances importantes en la tecnología de las computadoras (mejores procesadores, mayores módulos de memoria, tarjetas gráficas, etc), lo que ha supuesto un gran avance en la realidad virtual.

En Julio de 2012, P. Luckey presenta Oculus Rift [55], un proyecto que se dio a conocer a través de Kickstarter [56]. Este periférico pretendía mejorar los dispositivos HMD para la realidad virtual que existían en la actualidad. Oculus fue adquirido por Facebook en 2014 [57], y ahora son ellos quienes están financiando el desarrollo.

En Marzo del 2014, Sony presentó Project Morpheus [58], un HMD para realidad virtual que permite visualizar en su pantalla AMOLED de 5.7 pulgadas de alta resolución (1080p) un entorno virtual generado gracias a la potencia de su video consola de última generación PS4 que presenta un procesador de AMD de 8 núcleos, 8 GByte de memoria RAM compartida por la tarjeta gráfica AMD, específica de la consola de SONY. Morpheus lleva incorporado un sensor de seguimiento de posición de la cabeza, como parece siendo habitual en estos dispositivos desde los primeros que surgieron.

En Mayo de 2015, se da a conocer FOVE [59] en la plataforma kickstarter, ¿En qué se diferencia al resto? ¿Qué le hace especial? La respuesta es sencilla, sigue siendo un sistema de VR, al más puro estilo Oculus Rift, pero la diferencia radica en que es posible utilizarlo directamente como dispositivo de entrada a través de los ojos del usuario. Este dispositivo dispone de un sensor que es capaz de capturar el movimiento del ojo y así poder utilizarlo como sustituto al ratón.

Durante el 2015, noticias como la adquisición de Oculus Rift por parte de Facebook o la adquisición de Metaio por parte de Apple [60] mostraron con claridad el indicio del interés estratégico de la realidad virtual para las grandes empresas del sector tecnológico.

En 2014 Google sacó la primera versión de sus gafas de realidad virtual, la primera versión de las Cardboard (Google) [61], el dispositivo más económico y sencillo que encontramos hoy en día en el mercado. Encontramos diferentes modelos [62] y sus precios oscilan desde los 7,99€ hasta los 37.95€.

El material del que están fabricadas es de cartón y en algunos modelos ya encontramos que están hechas de plástico. Según cita la Wikipedia “*Con apenas un cartón plegable recortado y 2 lentes, es posible montar el teléfono inteligente y aprovechar las aplicaciones de Android VR*”. [63] Este producto nos permite empezar a experimentar con la realidad virtual, ya que se han desarrollado en calidad docente. En 2015, sacaron su segunda versión, la diferencia entre ellas es que la versión 2.0 se arma en tres pasos y tiene sujetador para la cabeza, pero sigue teniendo dos lentes de resina y están hechas de cartón.



Imagen 16. Google Cardboard

A continuación haremos un pequeño repaso de los diferentes dispositivos presentados y sus características.

Las Samsung Gear VR [64] son unas gafas que, además de tener un diseño muy bonito, tienen mejor óptica, un campo de visión de 96° y mejor seguimiento de nuestra cabeza gracias al tipo de sensores que dispone, acelerómetros, giroscopios y sensores de proximidad. Lo cual da una mayor sensación de inmersión. Este dispositivo también depende del dispositivo móvil para poder usarse. El problema es que tan sólo es compatible con dispositivos Samsung.



Imagen 17. Samsung Gear VR [65]

En octubre del año 2016 Sony presentó lo que va a ser la revolución de la PlayStation, las PlayStation VR (PlayStation, 2016). Este dispositivo, está formado de una pantalla OLED [66], su velocidad de actualización es de 120 Hz, dispone un micrófono integrado su campo de visión es de 100° y también dispone de sensores acelerómetros. [67]



Imagen 18. Gafas PlayStation VR [68]

Por último, dos grandes empresas revolucionarias en todo el mundo de la realidad virtual, Oculus y HTC. Las Oculus Rift [55] fueron lanzadas en marzo de este año y las HTC Vive (HTC, 2016), su clara competidora en el mercado. Para poder utilizar HTC Vive, igual que con las Oculus Rift, necesitamos un ordenador potente que nos permita hacernos la inmersión lo más real posible.

El dispositivo Oculus tiene una pantalla OLED, una tasa de refresco de 90 Hz, un ángulo de visión de 110° y dispone de los siguientes sensores de funcionamiento: acelerómetro, giroscopio, magnetómetro y sistema posicional de 360°. [69]

HTC te ofrece un kit con diferentes dispositivos tales como, las gafas de realidad virtual, una cajita de conexiones para conectar las gafas al PC, un par de sensores de posición y unos mandos inalámbricos lo que nos permite, que la inmersión sea muy real. El dispositivo principal, las gafas de RV tienen las siguientes características; Disponen de una pantalla OLED, tienen una tasa de refresco de 90 Hz, el audio está integrado y los sensores son acelerómetro, giroscopio, doble sistema de posición de láser (las gafas tienen 36 y los mandos 24 cada uno) y tiene una cámara frontal.

Si comparamos las especificaciones entre las Oculus y las HTC observamos que son muy parecidas, excepto por los mandos, las Oculus interactúan menos con los mandos y es por eso que tienen menos compatibilidad con diferentes dispositivos. Tan sólo son compatibles con los Oculus touch o el Xbox One, en cambio las HTC con los mandos HTC Vive, el mando stream VR y con cualquier Gamepad de PC. [70]



Imagen 19. Oculus Rift [71]



Imagen 20. Kit HTC Vive [72]

Como os hemos ido comentando, cada empresa está desarrollando su propio dispositivo y su propio sistema, por lo que muchos productos son muy diferentes entre sí, lo que enriquece el mercado, pero por otro lado, los desarrolladores no tienen los recursos necesarios para desarrollar las distintas plataformas. Por este motivo se está haciendo necesaria una estandarización de API.

Así que Khronos (khronos, 2016), junto con los principales actores de la industria tales como; **Steam VR** [73], **Oculus** [74], **Gear VR** [75], **OSVR** [76] y **Daydream** [77] van a crear unas APIs estándar que puedan utilizarse en desarrollo y en uso independientemente del hardware con el que se cuente. Por supuesto, no se puede asegurar compatibilidad completa, pero sí unos mínimos sobre los que edificar el valor añadido de cada plataforma. [78]

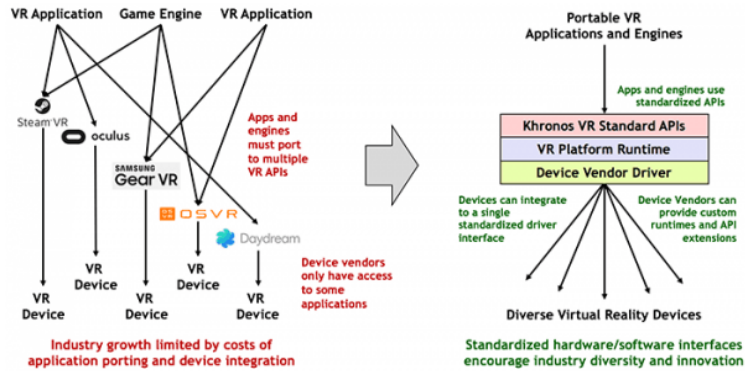


Imagen 21. Proyecto estandarización API RV [78]

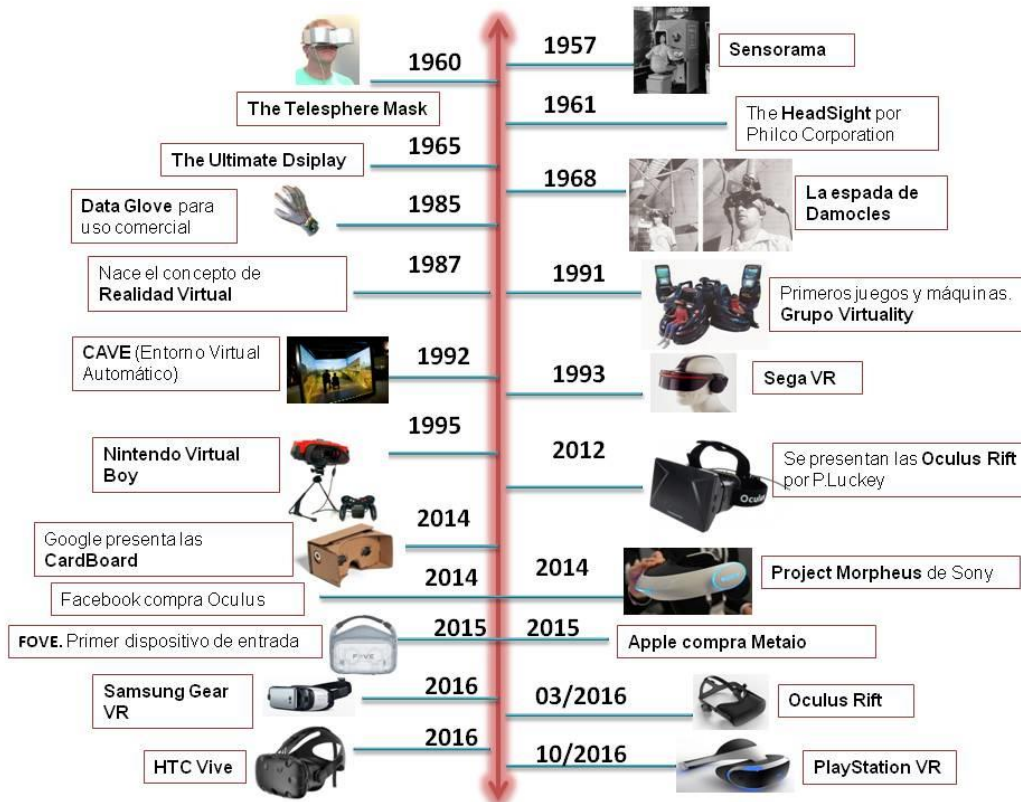


Imagen 22. Línea temporal de la realidad virtual (fuente propia)

Para finalizar cabe destacar que no solo se han dedicado a diseñar gafas o mandos de realidad virtual durante estos años. También se ha ido investigando e inventando diversos dispositivos hápticos como pueden ser guantes, un traje y hasta plataformas hápticas.

- **Guantes hápticos**

Los guantes permiten posicionar nuestras manos y dedos, así como tener feedback háptico en cada dedo. Los de esta empresa (Senso Devices) en concreto integran 7 sensores inerciales, 5 motores de vibración y sensores para el seguimiento de SteamVR [79], capaces de ofrecer una **latencia** inferior a **10ms** y una autonomía de 10 horas.



Imagen 23. Guante háptico de Senso Devices.

- **Traje háptico**

El traje por su parte nos permite tener seguimiento de todo nuestro cuerpo, utilizando para ello 15 módulos que funcionan por USB o WiFi, e integran un sensor inercial, un motor de vibración y sensores de SteamVR. Los módulos se encuentran repartidos por los brazos, piernas y torso. La idea de crear el traje vino por los usuarios que mostraron interés en aplicar la misma tecnología al resto del cuerpo. Una solución que permite tener tracking de cuerpo completo en juegos o utilizarlo para la captura de movimiento.



Imagen 24. Traje háptico, de Senso Devices.

Tanto los guantes como el traje integran sensores de SteamVR [79], pero su uso es opcional. Es decir, si queremos obtener un mejor posicionamiento que el conseguido por los sensores inerciales.

- **Plataformas**

En este caso ponemos una plataforma de una firma norteamericana Virtuix, responsable del sistema de realidad Virtuix Omni, de la que se anunció la participación de una startup española del fondo español Startcaps Ventures.

La Virtuix Omni es una plataforma omnidireccional y periférica para videojuegos de realidad virtual. El Omni usa una base o piso resbaladizo para simular el efecto de caminar. La plataforma requiere zapatos especiales que reducen la fricción cuando se camina. El jugador queda completamente encerrado dentro de ese «ring» que además absorbe todo el peso del jugador con un tipo de arnés que va en la cintura y a la vez apoyado en una base. [80]



Imagen 251. Virtuix Omni, plataforma de RV.

2.6 Realidad Virtual en la docencia

La realidad virtual actualmente supone una herramienta muy útil si nos referimos a la docencia, la investigación y al proceso de enseñanza-aprendizaje. De hecho se lleva utilizando en diferentes campos durante años con gran éxito. Y esto sucede por dos motivos: los conceptos que la estructuran y las características de los sistemas que utiliza.

“En todos los niveles de la educación, la realidad virtual tiene el potencial de marcar la diferencia, conducir a los estudiantes a nuevos descubrimientos, motivar y alentar y excitar. El alumno puede participar en el entorno de aprendizaje con un sentido de presencia, de ser parte del entorno.” V.Pantelidis [81]

Muchas aplicaciones emplean la teoría de que un conocimiento se retiene mucho mejor cuando se experimenta directamente utilizan la RV. Según diversos expertos como Veronica Pantelidis en “Themes in science and technology education” [82] y William Winn [83], nuestro aprendizaje es mayor y mejor cuantos más sentidos intervienen en el proceso. Es por esto que, con la RV algún día podremos llegar a integrarlos todos. Hasta el momento actúa sobre dos de nuestros sentidos, vista y oído, y está empezando a avanzar en la integración del tercer sentido, el tacto.

Con este nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje, las metodologías educativas tradicionales y sus conceptos de aprendizaje en tercera persona se verán afectados, ya que darán paso al aprendizaje en primera persona y al mayor protagonismo del estudiante como agente activo en el proceso formativo.

Las razones para utilizar la realidad virtual en la educación se relacionan particularmente con sus capacidades. Según William Winn, en “Una base conceptual para aplicaciones educativas de la realidad virtual” [84] .

1. LA RV inmersiva proporciona experiencias no simbólicas de primera persona que están específicamente diseñadas para ayudar a los estudiantes a aprender material.
2. Estas experiencias no pueden ser obtenidas en otra forma de aislamiento.
3. Este tipo de experiencias constituye el grueso de nuestra interacción diaria con el mundo, aunque las escuelas tienden a promover experiencias simbólicas en tercera persona.
4. La mejor teoría para desarrollar aplicaciones educativas de RV es el constructivismo.

Winn concluye que *“VR promotes the best and probably only strategy that allows students to learn from non-symbolic first-person experience. Since a great many students fail in school because they do not master the symbol systems of the disciplines they study, although they are perfectly capable of mastering the concepts that lie at the heart of the disciplines, it can be concluded that VR provides a route to success for children who might otherwise fail in our education system as it is currently construed.”*

Por otro lado recurrimos a la Doctora Veronica S. Pantelidis, mujer prestigiosa en el mundo de la tecnología, ha escrito muchos libros, entre ellos encontramos “Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education” [85] en el que establece una serie de razones para utilizar la realidad virtual en la educación. Algunas de ellas son:

- Proporciona motivación.
- Requiere interacción. La participación se vuelve más activa.
- Proporciona experiencias reales mediante el uso de nuevas tecnologías.
- Proporciona un método alternativo para la presentación del material. En algunos casos, la RV puede ilustrar con mayor exactitud algunas características, procesos, etc.
- Anima a la colaboración.
- Permite que una persona discapacitada participe en un experimento o ambiente cuando de otra manera no podría hacerlo.

V. Pantelidis también señala que para poder utilizar la realidad virtual en la docencia existen una serie de requisitos que se deben cumplir para que la tecnología nos resulte útil y no perjudicial. La realidad virtual es aplicable en los casos que:

- Se puede usar simulación.
- En la que la enseñanza o en entrenamiento en el mundo real pueda ser peligrosa o imposible.
- Pueden suceder errores significativos por parte del alumno o aprendiz en el mundo real. Errores que puedan resultar devastadores, perjudiciales, costosos, etc.

- La interacción con el modelo es igual o más motivadora que la interacción con la situación real.
- La realización de una clase atractiva requiere viajes, dinero y/o logística.
- Es necesario proporcionar a una persona discapacitada la oportunidad de realizar experimentos y actividades que de otra manera no podría realizar.

Por último, V. Pantelidis también ha definido un modelo de 10 pasos que determinan cuándo utilizar la RV en la educación. Como se observa en la siguiente Imagen, los pasos 7 y 8 se repiten tantas veces como sea necesario hasta que el entorno virtual se pueda medir con éxito. Y lo mismo pasa con los pasos 9 y 10, se repetirán las veces que sea necesario para conseguir un entorno virtual afín con el objetivo principal.

Tal y como ponen en el libro este modelo de 10 pasos se basa en, “*The author has used this model as part of student assignments in virtual reality courses since 1995. It has been revised a number of times. The model is based on the work of Dr. Leslie J. Briggs and Dr. Robert Gagné (see Gagné & Briggs, 1979, for a thorough explanation of their model for instructional design).*”

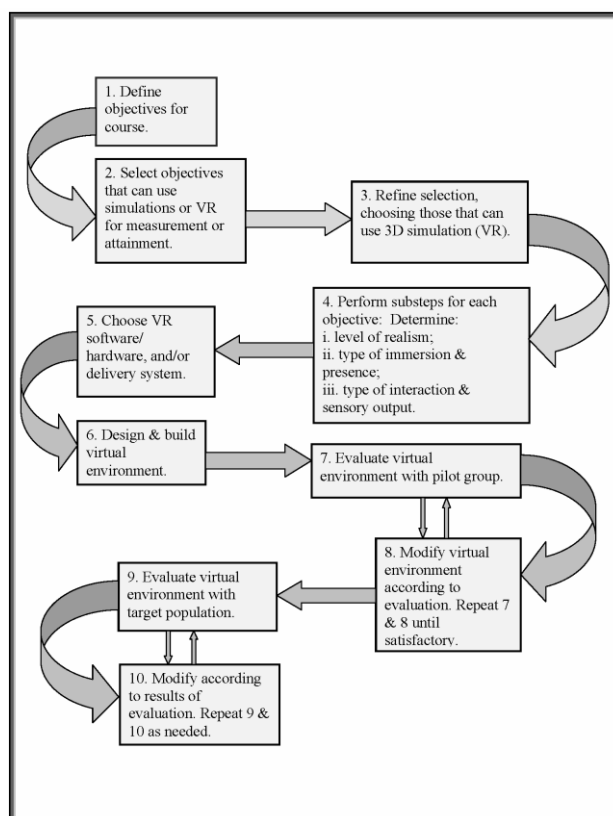


Imagen 26. Modelo para determinar cuándo usar RV en educación [86]

2.7 Realidad Virtual y *escape room*

Como ya hemos comentado en el punto 2.5, las grandes empresas tecnológicas como HTC, Google, Oculus Rift o Sony, etc. Tal y como apuntan la revista Forbes [87] y The Motly Fool [88] en sus respectivos artículos, están empezando a apostar fuertemente por la realidad virtual, sobre todo enfocada a los videojuegos. [89]

¿Por qué comentamos esto? Pues bien, como ya sabemos las *escape room* nacieron como un juego, aunque luego se ha visto sus enormes posibilidades y se ha empezado a aplicarlo en el campo de la educación, tal y como comentamos en el presente trabajo. Por lo que, esta actividad tiene un enorme potencial si se adapta a la realidad virtual, ya que eso permitirá a los usuarios vivir experiencias mucho más inmersivas y jugar desde sus casas.

Hoy en día ya disponemos de los dispositivos necesarios para poder jugar a una *escape room* en realidad virtual y que la sensación de inmersión sea lo más real posible. Solo haría falta decidir si realizar la actividad desde casa como podría ser con *Escape Room VR Three Stories* [90], siempre y cuando dispongamos de un Samsung Note 5 o un S6 dado que sólo está disponible para las Samsung Gear VR, o en un espacio habilitado como las salas de *escape* tradicionales.

Y encontramos que existe la primera *escape room* en realidad virtual [91] en un espacio habilitado en Barcelona, 'La quest virtual COSMOS' [92]. En ella *"Puedes mover los objetos que te encuentras, interactuar frente a frente con los amigos que en la vida real tienes sentados a tu espalda. Disparas rayos láser, pruebas tu maña con la telequinesia. Vuelas."* Tal y como comentan en el artículo del El Periódico [92]. Su creador, Yuri Popov, comenta que *"Lo más increíble es que nuestro cerebro no diferencia lo que es realidad y lo que es realidad virtual. Por eso es tan increíble. Tú sabes que es falso, pero tu cerebro cree que es real"*.



Imagen 27. Escapistas en la 'La quest virtual COSMOS'

Además Yuri Popov añade, *"La realidad virtual es el futuro de los juegos. En dos, tres años, mucha gente tendrá gafas de realidad virtual en casa"*. Por lo que no se confirma, pero todo apunta a que la realidad virtual por fin ha llegado para quedarse.

2.8 *Escape room* y docencia

"Las salas de escape son actividades en vivo y en equipo donde los jugadores descubren pistas, resuelven rompecabezas y realizan tareas en una o más"

habitaciones para lograr un objetivo específico (por lo general, escapar de la habitación) en un tiempo limitado". [93]

En la educación podemos usar este concepto de varias maneras para excitar al alumnado y así ayudar a desarrollar sus habilidades, enseñándoles contenido a través de un juego inmersivo y atractivo. ¿Cómo se puede llegar a conseguir?

Pues bien, a través de esta actividad se utilizan las **aptitudes de juego** o "*Gameful attitudes*" y el **trabajo en equipo** para resolver los desafíos, problemas y enigmas. Para entender un poco más lo que son 'las aptitudes de juego' las definiremos a continuación.

El concepto de "aptitudes de juego" o también conocido como "gameful" nace con Jane McGonigal [94] y su libro SUPER BETTER [95]. En este libro, la autora relata toda una década de investigación científica sobre las formas en que todos los juegos, tanto videojuegos, deportes, como rompecabezas, cambian la manera en que respondemos al estrés, al desafío y al dolor.

Ser "gameful" significa traer las fuerzas psicológicas que naturalmente se muestran cuando se juegan juegos - como el optimismo, la creatividad, el coraje y la determinación - a su vida real. Significa tener la curiosidad y la franqueza para jugar con diferentes estrategias para descubrir qué funciona mejor. Significa aumentar la resiliencia para enfrentar desafíos cada vez más difíciles con mayor y mayor éxito". Dice la autora del libro, Jane McGonigal [96]

Como ya hemos comentado anteriormente en el apartado **2.3 Beneficios**, gracias a esta actividad se desarrollan diferentes habilidades como son el trabajo en equipo, la delegación, la comunicación, la toma de riesgos, la atención al detalle, el optimismo, la creatividad, etc.

A continuación, veremos las ventajas de usar salas de escape en la docencia

- **Compromiso:** Enseña a tener compromiso con una actividad propuesta en clase, con un equipo de trabajo o, en este caso, de aventura e incluso les enseña a tener compromiso con ellos mismos.
- **Diversión:** Les hará pasar un rato divertido, diferente y entretenido.
- **Experiencia de inmersión:** Proporciona una experiencia de inmersión en una realidad paralela, una percepción del tiempo distinta y esto se traduce en una plena concentración en la actividad.
- **Construir sentido de comunidad:** O dicho de otra manera, construir un sentimiento de equipo, igualdad, compañerismo y demostrar que todas las opiniones cuentan.
- **La experiencia de aprendizaje:** Demostrar que aprender supone tener un compromiso, puede ser divertido, puede llegar a tener una experiencia de inmersión y siempre con compañerismo es más fácil y ameno.

Tal y como podemos observar en el artículo de The Flipped classroom [97], existen 7 cosas que debemos saber sobre el juego y la pedagogía.

La primera de ellas es saber en qué consiste: *“La dinámica interactiva de juegos tiene el potencial de beneficiar a la enseñanza y el aprendizaje. En los últimos años se ha producido una considerable actividad en torno al uso de la mecánica del juego en la educación superior.”*

La segunda cosa que debemos saber es el cómo funciona: *“Crear una dinámica atractiva que inspire a los estudiantes a desarrollar competencias y habilidades a medida que se centran en las actividades de juego.”*

El tercer punto es saber quién lo hace, dónde se aplica. *“Los juegos y las mecánicas de juego son cada vez más empleados en los colegios y universidades.”*

Y, ¿por qué es importante? *“La mecánica de juegos más complejos pueden despertar la motivación a través de la adquisición de puntos o la satisfacción personal de aprender cosas que pueden aplicar fuera de la actividad. Al participar en este tipo de actividades, los estudiantes adquieren información y perfeccionan habilidades a la vez que logran objetivos intermedios que proporcionan un sentido claro de progreso, en vez de centrarse simplemente en completar el curso.”*

Pero por otro lado, ¿cuáles son las desventajas? *“Para algunos, los juegos tienen una connotación de ocio seguro y diversión en lugar de unidad académica, lo que puede ser una piedra de tropiezo para algunos educadores. Para ser eficaz como un modelo educativo, el ejercicio debe cumplir con un objetivo de aprendizaje definido a la vez que es atractivo y divertido.”*

La sexta pregunta planteada es, ¿hacia dónde va? *“Tiene el potencial no solo de una herramienta para la enseñanza, sino que también sirve para evaluar el aprendizaje, que podría ser formal o informal, o estar basado en la experiencia de aprendizaje, proporcionando un mayor apoyo a un mayor número de estudiantes.”*

Y por último, la séptima pregunta es, ¿cuáles son las implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje? *“Los juegos pueden ser altamente motivantes y atractivos para los estudiantes, y tienen el potencial de demostrar, tanto a alumnos y profesores, que el aprendizaje puede medirse no solo con notas, sino con competencias.”*

2.9 Escape room en Realidad Virtual enfocado a la docencia

Para finalizar este marco conceptual del proyecto, no nos podemos olvidar repasar el estado de los *escape room* en realidad virtual enfocado a la docencia. ¿Existe alguno? ¿Podemos encontrar muchos *escape room* que su función sea poder reforzar el aprendizaje de clase y que esté hecho en realidad virtual?

Pues la respuesta es no hasta donde hemos podido investigar, aunque nos parezca extraño. Todavía no tenemos, oficialmente, ningún *escape room* en realidad virtual que proporcione al profesorado la oportunidad de recrear escenarios y situaciones que refuerce la teoría enseñada en las clases y que

además, el alumnado pueda vivir en primera persona las diferentes actividades que les permitan terminar de asentar los conocimientos.

Sí que existen profesores que han apostado por las *escape room*, como es el caso de Nicole Naditz profesora en California [98]. Nicole lo ha implantado en su clase, ha mezclando el mundo virtual con el real, es decir, utiliza códigos QR, vídeos e incluso algo de realidad aumentada. Pero no existe todavía ninguna sala de escape enfocada a la formación que sea 100% realidad virtual.

¿Por qué creemos que es beneficioso para el profesorado y alumnado? Mediante esta actividad se puede reforzar el conocimiento de clase de una manera lúdica, práctica e inmersiva. Gracias a la realidad virtual se pueden recrear escenarios y situaciones que no requieren de un espacio de un cierto tamaño con materiales que puedan limitarte a la hora de hacerlo más real, además de poder reproducir escenarios que en la vida real son impensables, como podría ser el fondo marino. Si a esto le sumamos los beneficios que nos aporta la actividad de *escape room*, obtenemos una actividad aplicable en las diferentes asignaturas, y en los diferentes cursos educativos y que además, nos ofrece la oportunidad de practicar la teoría en primera persona, de esta manera se puede detectar qué partes de la teoría hay que reforzar más y cuáles están plenamente asumidos.

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE UNA ESCAPE ROOM PARA LA DOCENCIA

Para poder llevar a cabo una escape room mediante tecnologías de RV, es muy importante tener en cuenta una serie de requisitos a nivel técnico, de dispositivos y de programas a utilizar. Todo ello nos permitirá disfrutar de una mejor experiencia.

Por lo tanto, en este capítulo trataremos los diversos puntos necesarios para el correcto diseño de una escape room en realidad virtual, en términos generales para que sirvan a crear cualquier escape room en RV.

3.1 Herramientas y necesidades técnicas

Las herramientas necesarias para llevar a cabo el correcto diseño y desarrollo de la actividad de escape room son:

1. Un ordenador medianamente potente, con el cual diseñaremos e implementaremos las funcionalidades de nuestra escape room utilizando un programa que nos permita desarrollar aplicaciones para diferentes plataformas.
2. Dispositivos audiovisuales y de control, para poder probar y verificar el funcionamiento de dichas funcionalidades y poder interactuar con el modo de realidad virtual el cual nos permitirá experimentar la sensación de inmersión, para probar nuestro proyecto.

La inmersión que intenta lograr la realidad virtual para simular estar en otro lugar por ejemplo, es algo indispensable y para ello pueden entrar en juego los 5 sentidos del cuerpo humano.

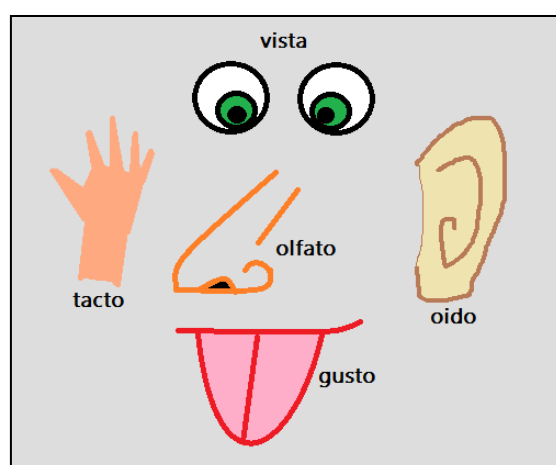


Imagen 28. Representación de los 5 sentidos. (Diseño propio)

Actualmente solo contamos con dispositivos que estimulen el sentido de la vista, oído y tacto. No obstante ya se está investigando, (en el laboratorio Ikei de la

Tokyo Metropolitan University Graduate School of System Design). Una nueva tecnología (proyecto Virtual Body) que trata de recrear la experiencia de los cinco sentidos mediante un complejo sistema de actuadores, vibradores para realimentación táctil, ventiladores que distribuyen diferentes aromas, monitor en 3D, cascos con sonido también en 3D y una silla en la que simular el movimiento humano al andar o correr. [99]



Imagen 29. Prototipo de experiencia de los cinco sentidos, laboratorio Ikei de Toky.

Por lo tanto, el olfato y el gusto todavía no están implementados, pero con los 3 primeros hay más que suficiente como para llegar a una gran inmersión de quien esté utilizando una aplicación de realidad virtual.

3.1.1 Dificultades técnicas

Es muy importante tener en cuenta los problemas o dificultades que debe superar la realidad virtual respecto a las especificaciones que han de cumplir los dispositivos con los cuales ejecutaremos la aplicación en referencia a nuestros sentidos habituados a los estímulos del mundo real.

Latencia

Problemas de mareos ante la inmersión de realidad virtual, en la cual interviene la latencia, que cuanto mayor es el retraso entre las acciones del usuario y la representación de las mismas en la pantalla, mayor es el desajuste entre los sistemas de la vista y vestibular (líquidos internos del oído, que envían información al cerebro sobre la dirección, ángulos, etc.). [100]

La latencia común en los videojuegos, entre que el usuario pulsa un botón y se actualizan los píxeles, es de como mínimo 50 ms (siendo está aproximadamente la media de la latencia que oscila hoy en día). Esto no es suficiente para la realidad virtual, ya que requiere una latencia de 20 ms mínimo, para no experimentar el retraso (lo deseable entre 7 a 15 ms).

Duplicación de imágenes “Judder”

Otro inconveniente importante es la duplicación de imágenes. Se trata de una combinación de dos fenómenos, el emborronamiento de las imágenes que crea un desenfoque del movimiento y la estroboscopia que consiste en la percepción de múltiples copias de una imagen al mismo tiempo, haciendo que no parezca que hay movimiento entre ellas.

Para solucionar este problema, sería necesario una tasa de fotogramas de entre 300 y 1000 FPS, algo que está muy alejado de la realidad y que ahora mismo resulta totalmente imposible debido a limitaciones tecnológicas.

Por lo tanto, actualmente estas especificaciones no son implementables, por lo que hay que conformarse con las máximas prestaciones de nuestros dispositivos, por lo que también es deseable trabajar con el procesador más potente. Esto también conlleva un mayor gasto de batería.

Resolución

La resolución de las pantallas es algo muy importante, ya que se encuentran a pocos centímetros de nuestros ojos. Por lo tanto, lo que se considera alta resolución, 1920x1080 píxeles, debería ser superior, mínimo 2160x1200 píxeles, según HTC Vive [101]. A mayor resolución y densidad de píxeles, mejor para obtener una visión realista.

La mejor pantalla en cuanto a resolución a fecha de hoy es la del dispositivo móvil de Sony presentado en la mayor feria de móviles y tecnología del mundo, el Mobile World Congress, el Sony Xperia XZ Premium, que cuenta con una pantalla de unas 5,5 pulgadas y una resolución de 3840 x 2160 píxeles y una densidad de píxel de 807 ppi.

3.1.2 Dispositivos

Paulatinamente, desde hace algunos años, la realidad virtual ha asaltado la tecnología de consumo. Al parecer, nuestros dispositivos móviles han sido unos protagonistas especiales dentro del avance de esta tecnología, los cuales son indispensables para poder cubrir el principal sentido con el cual percibir el entorno simulado en las aplicaciones de realidad virtual: la vista.

Dispositivo móvil

En el mercado disponemos de una amplia gama de dispositivos móviles, con pantallas cada vez más grandes y con mejores resoluciones, algo muy importante como hemos comentado en el apartado anterior. Además para poder ejecutar aplicaciones de realidad virtual es necesario cumplir con una serie de especificaciones indispensables.

El sistema operativo de nuestros dispositivos también es importante, ya que en el caso de android, un sistema inferior al android 4.4 no ejecutará la apk [102] de Cardboard para android. Y para iOS el problema es que un sistema inferior al

8.0 corresponde a iPhones obsoletos y sin conexión bluetooth para dispositivos 3.0.

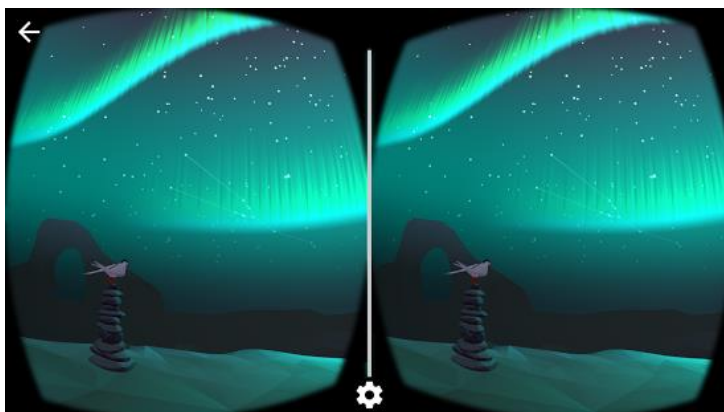


Imagen 30. Modo cardboard para dispositivos móviles.

Como bien podemos observar en la Imagen 3, disponemos de la pantalla dividida y duplicada, generando así una imagen estereoscópica [103]. Esto es necesario para poder hacer creer a nuestro cerebro que la imagen es real a través de la vista. Las dos partes corresponden a cada ojo, izquierdo y derecho, pero con una muy leve variación del ángulo para reproducir el efecto estereoscópico de nuestra forma de ver.

Otras características indispensables que deben tener nuestros terminales son las siguientes:

	ANDROID	IOS
Versión sistema operativo	Superior o igual al android 4.4	Superior o igual al iOS 8.0
Acelerómetro	X	
Giroscopio	X	
Tamaño Pantalla (pulgadas)	Mínimo: 4,5" Máximo: 6"	
Bluetooth	3.0 o superior	
OTG*	X	

*No es imprescindible que el dispositivo disponga de compatibilidad USB OTG (USB On-The-Go) [104], pero facilitaría la instalación de la aplicación directamente desde un USB con conexión al puerto de entrada del móvil.



Imagen 31. Logo Apple y Android

Solo con un móvil no podemos percibir la sensación de inmersión que genera la realidad virtual, por lo que necesitamos una lente para cada ojo. Aquí es donde entran las gafas de realidad virtual.

Gafas de Realidad Virtual

Este dispositivo es fundamental para poder experimentar la realidad virtual.

Actualmente hay muchos tipos de modelos tal y como se ha comentado en el estado del arte de la realidad virtual 2.5. Por lo que también lo es la variedad de precios según las diferentes prestaciones y materiales que nos proporcionen las gafas de VR que queramos utilizar.

Se pueden encontrar desde las más baratas por un par de euros, como pueden ser las Google cardboard que son de cartón o versiones semejantes, hasta las más caras como las HTC VIVE acercándose a los mil euros.



Imagen 32. HTC VIVE de HTC



Imagen 33. Cardboard de Google

El principal objetivo de las gafas de realidad virtual es que el usuario sea el protagonista del contenido que consume, “transportándolo” al lugar donde sucede la acción de lo que está viendo.

También hay modelos intermedios y más cómodos, (imagen 33), puesto que cubren las necesidades de no sujetarlas con las manos ya que dispone de cintas para sujetar en la cabeza, regulación de las lentes de ambos ojos y distancia entre ellos, y al ser de material sintético no son pesadas.



Imagen 34. Gafas realidad virtual “VR BOX”

La mayoría de modelos tienen algún agujero por donde pasar un auricular y conectarlo al jack de 3.5mm del móvil, también se pueden utilizar los mismos altavoces o externos, mejorando así la inmersión.

Auriculares/Cascos

También sería adecuado la utilización de auriculares o cascos para escuchar el sonido ambiente o interactivo.



Imagen 35. Cascos Sony

Como hemos comentado algunos modelos de gafas de realidad virtual incorporan auriculares o mini altavoces (imagen 33), quizás no se de mucha importancia a primera vista, pero no es un detalle a menospreciar.

El audio es un estímulo muy importante y aunque gran parte del interés en torno a la realidad virtual se ha dirigido hacia las experiencias visuales, el audio es fundamental para atraer a la gente a las historias que se desarrollan a través de estos mundos digitales.

El audio en 3D es una parte esencial de la realidad virtual. Es diferente de lo que la gente normalmente cree que es “sonido envolvente”.

Cuando alguien está viendo una película en casa conectada a un sistema de sonido envolvente, el sonido viene de los altavoces situados enfrente, al lado y detrás del espectador. Si el espectador se mueve, el sonido no cambia de dirección.

En la realidad virtual todos los sonidos vienen de auriculares estéreo, que son parte de las gafas de VR, pero parece que los sonidos emergen de cualquier dirección porque el audio se procesa de un modo que imita cómo oye de verdad una persona.

También cabe decir que ya hay un término para esta necesidad auditiva, llamada **sonido binaural**, que no deja de ser frecuencias de onda cerebrales combinadas con el sonido de fondo para llevar al oyente a un estado de conciencia y ánimo deseado activando y estimulando el cerebro. [105]

Este término no es algo nuevo ya se intentó implementar sobre los años 80 y 90, pero sin éxito dado a que por la falta de información y escasos estudios, dieron

a pensar que pertenecía a hechos paranormales [105]. Con la llegada de internet se extendieron los conocimientos y la poca información disponible a otros países y personas, comenzando así a trabajar en ello. Prueba de ello son algunas empresas como la propia BBC, Google, Apple, Visualise o Microsoft que ya están promoviendo su uso.



Imagen 36. Estimulación del cerebro mediante nuestros oídos.

Como habíamos comentado previamente, los principales sentidos a estimular son la vista, oído y tacto. Sobre esto último disponemos de una amplia gama de dispositivos hápticos con los cuales recibir un estímulo de respuesta, al interactuar con algún objeto de la aplicación de realidad virtual. La percepción háptica es especial porque puede incluir los receptores sensoriales ubicados en todo el cuerpo, y está estrechamente relacionado con el movimiento del cuerpo, de forma que puede tener un efecto directo sobre el mundo simulado que estamos percibiendo. [106]

Encontramos un breve ejemplo de esta tecnología háptica, es lo que consigue la empresa americana, **Senso Devices**, que ha abierto la pre-compra de sus dos productos inalámbricos: unos **guantes hápticos** con posicionamiento y un **traje** que utiliza la misma tecnología que el guante [107]. También destacar los GloveOne unos guantes hápticos desarrollados en España. [108]

Gamepad/Mando Bluetooth

Este tipo de periféricos, están pensados especialmente para utilizarlos con dispositivos móviles, favoreciendo su compatibilidad y conexión con estos.

Los mandos bluetooth tienen varios modos de uso, como puede ser modo juego, modo ratón o para control multimedia. Y los gamepad se pueden configurar, además de utilizar los modos de uso, definir la función de cada botón del dispositivo.

Estos se conectan al terminal móvil mediante bluetooth, y una vez emparejados y ejecutando el modo realidad virtual, gracias al giroscopio del móvil, el joystick

derecho del gamepad deja de servir ya que nos moveríamos con el movimiento de la cabeza.



Imagen 37. Gamepad iPega



Imagen 38. Mando bluetooth VR

Y por último, lo que permite crear y diseñar una aplicación con la que poder utilizar todos los dispositivos necesarios mencionados anteriormente:

Ordenador

Podemos utilizar tanto un ordenador de sobremesa como un ordenador portátil, siempre y cuando cumplan con unos mínimos requisitos. [109]

Los requisitos para la **experiencia de realidad virtual** son muy parecidos a los videojuegos, ya que están destinados a ser juegos interactivos. Tienden a utilizar cuatro núcleos o menos. En cuanto a la alta frecuencia (velocidad del reloj) es más importante que tener más de cuatro núcleos, debido a los cálculos que cada núcleo puede manejar por segundo. Por lo tanto, los sistemas de Realidad Virtual dedicados suelen obtener más rendimiento con una sola CPU de cuatro núcleos a la mayor velocidad de reloj posible.

En cuanto al **desarrollo de contenidos para RV**, por el contrario, a menudo se pueden beneficiar de núcleos de CPU adicionales. Depende del software de desarrollo concreto, pero la mayoría de las aplicaciones 3D y programas de renderizado escalan bien con múltiples núcleos. Además lo habitual es ejecutar varias aplicaciones al mismo tiempo, y puede que tenga que tener un depurador u otras aplicaciones que se ejecutan al mismo tiempo que está probando su software VR.

Los requisitos de memoria para las experiencias de realidad virtual varían drásticamente (entre 2 y 8 GB). Los programas y videojuegos más recientes cada vez requieren más memoria, además, muchos usuarios pueden querer ejecutar otros programas en segundo plano. Debido a esto se recomienda 16 GB para la mayoría de los sistemas. Para los desarrolladores de VR, se recomienda 32 GB o más, dependiendo del software utilizado.

En cuanto al **disco duro** es recomendable una unidad SSD dado a su alta velocidad y fluidez, respecto los HDD.

Tener una **tarjeta gráfica** potente es muy importante para el rendimiento de realidad virtual, afecta directamente la capacidad del equipo para mantenerse al día con la velocidad de fotogramas de alta resolución que una buena experiencia VR requiere.

3.1.3 Software

Además de contar con un amplio abanico de dispositivos hardware, también contamos con una gran variedad de plataformas y programas software, con los que desarrollar, diseñar y enriquecer nuestros propios juegos o aplicaciones, obteniendo muy buenos resultados. En este caso para ser más concretos os dejamos los que hemos utilizado nosotros y que encontramos que os serán de gran ayuda.

Sweet Home 3D

Sweet Home 3D es una aplicación libre, de diseño de interiores que le ayuda a colocar sus muebles sobre un plano de una casa en 2D, con una vista previa en 3D. A demás de crear tus propias estancias, creando las paredes y suelos y añadirles la textura del material deseado.

Una vez creada y decorada la habitación, se puede exportar en formato .obj para su posterior utilización.



Imagen 39. Programa de diseño Sweet Home 3D

Este programa es muy útil para realizar las primeras pruebas y diseños sencillos con los cuales comenzar a probar ideas. En nuestro caso empezamos con un diseño sencillo, con el cual empezar a desarrollar ideas. Lo puedes obtener gratuitamente en su propia web [110].

Unity

Unity es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, OS X y Linux.

Además de ser soporte multiplataforma líder de la industria, Unity te permite apuntar a más dispositivos más fácilmente. Con Unity, logras el despliegue con un solo clic en toda la gama de plataformas móviles, de VR, escritorio, Web,

consola y TV. Unity es una solución ya preparada cuyo uso también es intuitivo y altamente personalizable. Con flujos de trabajo que simplemente tienen sentido, poder de renderizado, y shading de base física altamente optimizado, puedes crear juegos hermosos con suma rapidez.

También dispone de una tienda desde el Editor de Unity o nuestro navegador web. Con miles de activos y herramientas de producción listos para usar gratuitamente o para comprar. Puedes seleccionar entre una amplia gama de extensiones de Editor, plugins, ambientes y modelos, y mucho más. Y lo más importante, Unity se puede obtener gratuitamente descargándolo directamente desde la web [111].



Imagen 40. Plataforma de desarrollo Unity

3.2 Diseño de una Escape Room

Para poder diseñar una escape room, es preciso tener bien enfocado el objetivo de la experiencia, que puede estructurarse mediante las siguientes preguntas: ¿Por qué? ¿Qué beneficios puede aportarnos? Pues bien, si somos capaces de tener claras las siguientes preguntas sobre nuestra *escape room* podremos empezar cuanto antes a llevarla a cabo. Estos 11 puntos abarcan todo lo que podemos necesitar para diseñarla y una vez contestados, podremos empezar a crearla.



Ilustración 1. Puntos a seguir para el diseño de una escape room [112]

0. ¿A quién está enfocada?

En este primer punto hay que pensar a quién queremos dirigirla. Pensar cuál será el perfil, el rango de edad, el sexo, nacionalidad, tipo de estudios, etc. Es decir, en este punto hay que hacer un estudio de para quién está pensada la *escape room*, quién o quiénes serán los participantes.

Nuestra escape room: estará enfocada a alumnos que estén cursando 2º de ESO, no podrá ser utilizada por alumnos de cursos inferiores, ya que no cumplen con los conocimientos mínimos para su realización.

1. ¿Objetivos de aprendizaje?

Teniendo en cuenta el perfil de participantes decidido, hay que pensar qué es lo que queremos que aprendan. Para ello hay que tener en cuenta qué saben, de qué están interesados, qué es lo que quieren, sus intereses y necesidades. Estos objetivos que se definan en este punto, marcarán el propósito, la intención o la misión de la *escape room*.

Nuestra escape room: los objetivos de aprendizaje estarán basados en una unidad didáctica correspondiente al curso escolar de los alumnos de 2º de ESO, concretamente circuitos eléctricos. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

2. ¿Cuál es el tema?

Para que nuestra *escape room* tenga éxito y sea satisfactoria tanto para los escapistas como para nosotros como creadores, debemos tener una

narrativa sólida, es decir, tener una historia contundente, clara y muy bien definida y descrita. La clave del éxito de una *escape room* es que la historia esté relacionada y presente durante toda la aventura. Y sobre todo, la historia debe tener entusiasmados y enganchados a los escapista. Éste es el punto más importante de todos.

Nuestra escape room: la historia que envuelve la temática, se basa en una misión espacial de reparar el sistema eléctrico de la nave, para volver a la Tierra. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

3. ¿Cómo será la habitación introductoria?

En esta habitación es donde se introduce a los jugadores en la *escape room* y también se les explican cuáles serán las reglas que se van a seguir, qué se van a encontrar, cuál es su misión, qué deberán hacer dentro, etc.

Nuestra escape room: la habitación introductoria será un pequeño espacio, sencillo y sin distracciones. Contendrá una pantalla la cual contiene un video explicando lo que deberemos hacer, y una puerta que al abrirse, nos ejecutará la cuenta atrás de la experiencia.

4. ¿Cómo será la escape room?

La habitación es la pieza clave del experimento, es donde se encuentran todas las pruebas y donde los escapistas se convierten en los personajes principales de la historia. Para ambientar la habitación y hacer el juego más inmersivo hay que tener en cuenta todos los detalles, luces, sonido ambiente, olores, número de habitaciones, decoración entre otras cosas.

Nuestra escape room: la escape será una nave espacial. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

5. ¿Cómo se sale de ella?

¿Cuándo podrán salir los jugadores? ¿Tendrán que resolver todas las pruebas para poder acabar? Estas dos preguntas son importantes para decidir qué tipo de *Escape room* queremos, si una que con el 80% de las pruebas superadas se pueda llegar al final o si para poder acabarla habrá que superar el 100% de ellas. Además hay que pensar cuál será el recibimiento tanto a los que lo hayan conseguido como a los que no ¿se les dará un certificado?, ¿podrán hacerse fotos?

Nuestra escape room: podrán escapar una vez hayan superado como mínimo las 2 primeras pruebas, y además encuentren la llave de salida.

6. ¿Cómo conectar las pruebas?

Una prueba es un desafío lógico que se resuelve con diferentes pistas. Para que los participantes entiendan y disfruten la historia se tiene que pensar cómo relacionar estas pruebas con la historia/tema (pregunta 2.).

Como ya sabemos *escape room* tienen temáticas es por ello que sus pruebas también. Pueden estar relacionadas con matemáticas, geografía, historia, ciencia...

Nuestra escape room: dado que utilizamos una unidad didáctica de circuitos eléctricos para diseñar las prueba, tendremos que relacionarlos con el temario para que cumplan con los objetivos de esta. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

7. Flujo del juego

¿Sólo habrá un camino para llegar al final? ¿Puede haber diferentes opciones? ¿Todos los caminos tendrán sentido? Se pueden mezclar las pruebas decisivas con las no decisivas para dar sensación de avance a los jugadores.

Nuestra escape room: tenemos dos posibles caminos, ambos nos obligan a superar las dos primeras pruebas. El primer camino tras superar las dos primeras, nos llevaría a una tercera que tras superarla nos ayudaría a encontrar una llave para poder escapar. Por otro lado, el segundo camino sería que el alumno encontrará la llave sin llegar a resolver la última prueba. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

8. ¿Cómo establecer la victoria?

Establecer el tiempo que durará el juego. Quien consiga terminar la *escape* antes de este tiempo habrá ganado quien no, habrá perdido. Para saber el nivel de dificultad, si está bien explicada, guiada o si las pistas que hay son las necesarias lo sabrás a través del número de jugadores que terminen frente al número de jugadores que no.

Nuestra escape room: para establecer la victoria deberemos conseguir escapar en menos de 40 minutos y haber superado como mínimo las 2 primeras pruebas. Para saber la dificultad de la experiencia, se logrará mediante el estudio de cuestionarios finales realizados por los alumnos, tras superar la *escape room*. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

9. ¿Se ha testado la escape room?

Es importante darla a probar antes ya que quizás hay temas que crees que son claros pero quizás no lo son para los jugadores.

Nuestra escape room: la aplicación se da a probar principalmente a los alumnos de 2º de ESO, pero también a los mismos profesores o otras personas. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

10. ¿Cómo animarás a que vuelvan a jugar?

Es complicado que unos escapistas vuelvan a hacer un *escape room* ya que el misterio solo se puede resolver una vez, pero puedes hacer que vuelvan poniendo un ranking, cambiando las pruebas e incluso teniendo otra *escape room*, que sea la segunda parte o con otras temáticas.

Nuestra escape room: se les puede premiar con un pequeño plus en la nota final de la asignatura correspondiente a la unidad didáctica. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

11. ¿Cuántos jugadores pueden participar?

El número de jugadores es importante, hay que tenerlo en cuenta para que todo el mundo pueda interactuar y con el equipo también.

Nuestra escape room: la actividad se realizará individualmente. *En el siguiente capítulo se tratará con todo detalle este tema.*

CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCAPE ROOM

En este capítulo, se llevará a cabo la explicación concreta y todos los ingredientes utilizados, para llevar a cabo nuestra escape room en concreto, con la que mostrar todos los pasos seguidos hasta su implementación final.

Todas las preguntas respondidas a breve resumen en el capítulo anterior 3.2, sobre el diseño de la escape room en RV, se tratarán con todo detalle e información a lo largo de este capítulo.

4.1 Unidad didáctica

Para llevar a cabo la elección de las pruebas que tendrá nuestra escape room, nos basaremos en unidades didácticas, con las cuales se pretende fundamentalmente incidir sobre el dominio de los conocimientos y, sobre todo, su práctica en entornos casi reales, que es lo que nos proporciona la tecnología de la realidad virtual.

La actividad que se propone llevar a cabo mediante la aplicación de realidad virtual no ha de proporcionar un estado de ansiedad ni estrés, y además ha de motivar al alumno. Por lo que la intención no es una evaluación la cual influya negativamente o dependa la nota de la asignatura de ello. La ficha de la Unidad didáctica que hemos implementado, incluye los puntos siguientes:

- Los objetivos como son el conocer los diferentes elementos que componen un circuito eléctrico, conocer el código de colores de las resistencias y aplicar la ley de Ohm.
- La unidad didáctica en sí, donde se explica la teoría y diferentes contenidos sobre circuitos eléctricos del curso de 2º de ESO, concorde a los objetivos.
- La actividad, aquí se explican las diferentes pruebas a superar por los alumnos que se han desarrollado, su superación y su fin, basándose en la unidad didáctica. Encontraremos 3 pruebas, 2 de ellas las que contienen todos los objetivos presentados.
- La evaluación, donde se propone valorar a los estudiantes, según las pruebas que han superado, el tiempo empleado y unos breves cuestionarios tras finalizar la actividad, tanto a nivel de experiencia como de conceptos.

Tanto la unidad didáctica, en la que se muestra todos los detalles de los puntos comentados, como los diferentes cuestionarios (experiencia, conceptos y solución para el profesorado) se encuentra en el Anexo.

4.2 Historia/escenario de la escape room

Nuestra historia para la escape room, se sitúa en el espacio, concretamente en una nave la cual esta orbitando alrededor de la Tierra. Asumimos que somos el personaje principal llamado Matt, el cual desea volver a la Tierra lo antes posible.

Un pequeño asteroide choca con el lateral de nuestra estación espacial, lo cual genera fallos en el sistema eléctrico de la nave y además provoca en la antena sufrió un cambio de orientación, por lo que no podemos recibir señal de la Tierra. Segundos antes de perder la conexión con la estación terrestre, se guardó un mensaje en el cual explican cómo poder orientar de nuevo la antena manualmente. Una vez hayamos subsanado los fallos de la nave, deberíamos poder recibir de nuevo comunicación desde el centro espacial de la Tierra, para que nos diga como poder regresar.

La actividad, implica superar unos retos. Dado que nuestro personaje Matt tiene conocimientos tecnológicos e interés en las telecomunicaciones, deberá subsanar la caída de energía eléctrica de la nave y poder reajustar la orientación de la antena. Ambas cosas indispensables para poder establecer comunicación.

Deberemos atender a posibles ayudas, pistas, y mantener la concentración para poder pensar y asimilar los posibles conocimientos que nos permitan superar las pruebas.

Una vez tengamos subsanados los problemas de la nave, podremos recibir el mensaje, y así hallar la manera de abrir la compuerta manualmente, para finalmente, volver a la Tierra con la lanzadera espacial.

Este escenario es una pequeña demo para poder testear y poner en práctica si de verdad la realidad virtual implementada en la educación permite agudizar la concentración del alumno o persona que la esté utilizando. Es importante verificar que no sea aburrida, con lo que perdería el interés, ni muy difícil llevándole a desmotivarse. Pretendemos desarrollar un ejemplo aplicado del canal de flujo: intentar mantener el interés del sujeto, durante el tiempo que dura la actividad, además de posteriormente verificar cuánto o qué conocimientos ha conseguido asimilar de la experiencia.

4.3 Tecnología utilizada

En caso de estar leyendo este documento y querer desarrollar tu propia escape room, detallaremos los modelos y versiones concretos de los dispositivos y software utilizados concretamente.

Se puede utilizar cualquier dispositivo y software mencionado en el apartado “3.2 Dispositivos y software necesario”. Utilizando los detallados a continuación aseguramos el correcto funcionamiento y desarrollo, puesto que son los que hemos utilizado nosotros para llevar a cabo nuestra aplicación de la escape room.

4.3.1 Dispositivos

Dispositivo móvil

Cabe decir que mientras cumplan los requisitos mencionados en el apartado “3.2.1 Dispositivos” en principio deberían funcionar sin problemas. Si dispones de un iphone no podrás ejecutar la aplicación a menos que tengas una cuenta de desarrollador de Apple y por lo tanto puedas subir la aplicación a la Apple Store, o bien tener Jailbreak en el dispositivo (no lo recomendamos ni incitamos a ello) el cual te permitiría instalar aplicaciones de terceros.

Recordar, que para los dispositivos móviles android se debe habilitar la opción de instalar aplicaciones de terceros, en el dispositivo, para poder instalar la app. Estos son los modelos de móviles en los cuales hemos ejecutado la aplicación de la escape room y funcionaban correctamente:

Samsung Galaxy s7 Edge	Especificaciones
Tamaño pantalla	5.5 pulgadas
Resolución pantalla	2560 x 1440 pixeles
Sistema operativo	Android 6.0 Marshmallow
CPU Chip	Octa-core (4x2.3Ghz y 4x1.6Ghz) Snapdragon 820
RAM	4,00 GB
Giroscopio y Acelerómetro	SI
Bluetooth	4.2
OTG	SI
Xiaomi mi4	Especificaciones
Tamaño pantalla	5 pulgadas
Resolución pantalla	1920 x 1080 pixeles
Sistema operativo	android 5.0.2 Lollipop
CPU Chip	Quad-core 2,5 Ghz Snapdragon 801
RAM	3,00 GB
Giroscopio y Acelerómetro	SI
Bluetooth	4.0
OTG	SI

Gamepad/Mando Bluetooth

Para nuestro proyecto nos hemos decantado por la utilización de un mando configurable y compatible con android, que es fácil de conseguir y con el que estamos todos más familiarizados a la hora de utilizarlo, y asequible para cualquier bolsillo.

Y es aquí cuando se nos plantea la duda, de si utilizar un gamepad/mando bluetooth o directamente utilizar un seleccionador por vista mediante un puntero en la app de la escape room.

Por ello hemos realizado una pequeña comparativa de diferentes ventajas e inconvenientes que nos supone utilizar o bien un gamepad o un puntero por vista:

Si utilizamos el Gamepad o mando bluetooth VR:

Ventajas:

- Mayor velocidad al seleccionar e interactuar con los objetos.
- Si es configurable podemos realizar las acciones con los botones que queramos y desplazarnos a la vez.

Desventajas:

- Si el mando no es configurable, dispone de modos de aplicación, los cuales no permite seleccionar y desplazarse en el mismo modo, y hay que ir cambiando de modo, cosa que dificulta la interacción y resulta incomodo.

Si utilizamos el puntero seleccionando con la vista:

Ventajas:

- No necesitas ir clicando en ningún sitio y te puedes olvidar de cambiar de modo, solo necesitas desplazarte.

Desventajas:

- Es más lento puesto que tienes que esperar un cierto tiempo para que se ejecute la acción ya que primero se indica que estas mirando el objeto hasta que pasado el tiempo (programado), salte la acción del script que contenga dicho objeto seleccionado.

Por lo tanto, el puntero de VR será básicamente utilizado de seleccionador y saber dónde estamos mirando, y puesto que nos interesa la máxima inmersión posible para estar concentrados y mantenernos en el canal de flujo, la recomendación sería disponer de un **gamepad configurable**, (compatible con android e iOS), el cual se pueda desplazar y seleccionar o mapear los botones al gusto sin tener que ir cambiando de modos. Esto daría velocidad en la interacción jugador/juego y el poder configurar los botones si se desea implementar alguna otra funcionalidad con el mando.



Imagen 413. IPEGA 9017-S

Este mando en concreto es un nuevo diseño de controlador inalámbrico Bluetooth 3.0 (hasta 8 metros de rango de control) con soporte telescópico y compatible con dispositivos android (a partir de 3.2) / IOS (a partir de 4.3) / PC y plataformas de aplicaciones de juegos, etc. Tiene una batería de litio de 380 mAh, permitiéndole un uso de 20 horas tras una carga completa, de forma segura y estable, además de tener un modo de ahorro de energía cuando no está en uso. Con el soporte telescópico, el teléfono se puede poner en el soporte (apoyo máximo a 5,5 pulgadas de teléfono móvil).

Gafas de Realidad Virtual

En nuestro caso y para la aplicación que vamos a desarrollar recomendamos el siguiente modelo.

Modelo:	VR Box 2.0
Gafas Tipo 3D:	Polarizado
Tipo:	Binocular
Capacidad tamaño Smartphone	3.5 – 6.0 pulgadas
Sujeciones:	Sujeción para la cabeza
Lentes:	Regulables anchura y profundidad



Imagen 42. Gafas VR BOX

Ordenador

El modelo de ordenador que hemos utilizado ha sido el más potente que teníamos y que cumplía con los requisitos indispensables para poder realizar y ejecutar la aplicación con el programa Unity.

Modelo:	LENOVO B50-50
Sistema Operativo:	Windows 10 Home
Procesador:	Intel® Core™ i5-5200U CPU @ 2.20GHz
Memoria RAM:	8,00 GB
Tipo de sistema:	Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Disco duro:	HDD de 1TB 5400 RPM
Pantalla:	15.6" Full HD
Tarjeta Gráfica:	Nvidia Geforce GT920MX



Imagen 43. Lenovo B50-50

Con estas especificaciones de nuestro ordenador ha habido suficiente y no hemos notado ningún problema todo corría con fluidez, tanto en modo debug como a la hora de testear en la plataforma Unity la app de la escape room.

4.3.2 Software

Sweet Home 3D

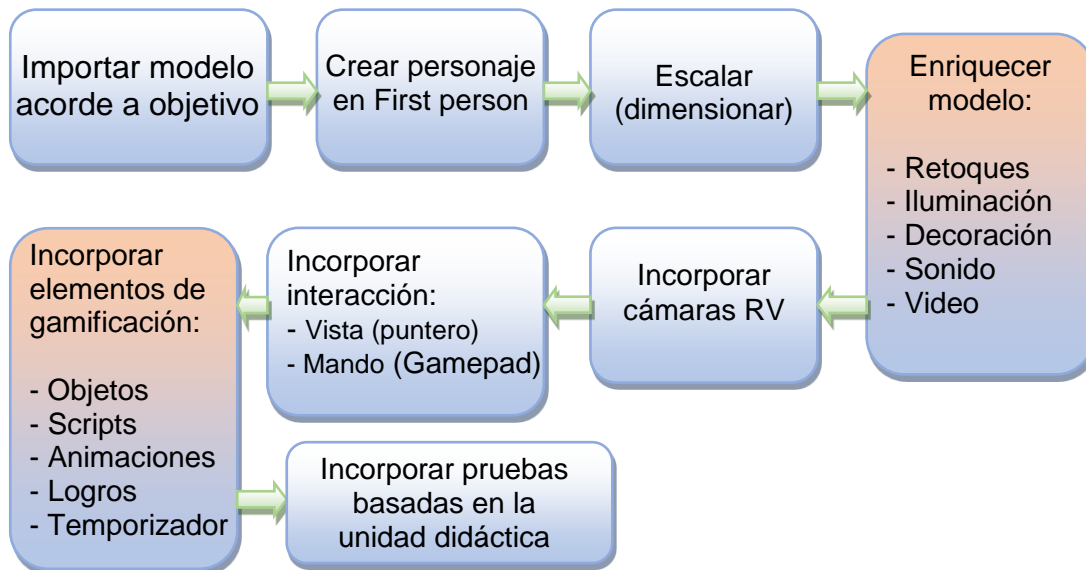
Versión:	Sweet Home 3D 5.2a
Java versión:	1.8.0_74 / 64 bit / 2.1 GB máx.

Unity

Versión:	Unity 5.4.1f1
-----------------	----------------------

4.4 Pasos con UNITY

En este apartado vamos a tratar todas las partes imprescindibles y necesarias para la elaboración de la escape room.



Para realizar la escape room de realidad virtual basada en una unidad didáctica, hemos creado este esquema, en el que se ve claramente el conjunto de ingredientes para desarrollar paso a paso nuestra escape room.

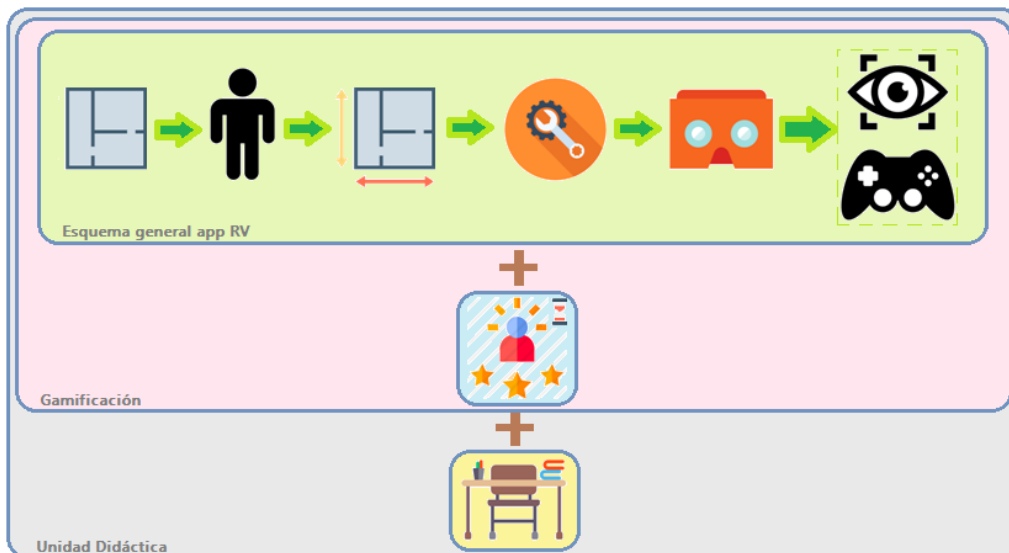


Imagen 44. Unión de los diferentes ingredientes para la escape room RV

Podemos observar como disponemos de tres partes: una unidad didáctica en la que basar la experiencia de la actividad; los recursos de gamificación con los que medir los retos, tiempo, animaciones, etc. y todas las herramientas para el desarrollo e interacción de la escape room en realidad virtual. Juntando en un pack estas tres partes obtendremos nuestra aplicación final de una escape room en RV con la que reforzar los conocimientos del alumnado basándonos en la unidad didáctica escogida.

4.4.1 Importación modelo escape room a UNITY

A la hora de crear o diseñar la escape room tenemos dos procedimientos, podemos importar algún modelo ya creado que tengamos disponibles, o gratuitos/de pago de alguna web, o bien podemos crearla desde 0 con algún programa.

En nuestro caso empezamos a crear diseños con el programa Sweet Home 3D, mencionado en el apartado 3.2.3.

Es un programa bastante intuitivo y fácil de utilizar, solo que los diseños son un poco sencillos y no dispone de mucha libertad a la hora de añadir modificaciones una vez importado dicho diseño a Unity. Este sería el procedimiento con esta herramienta hasta la importación en Unity:

1. Una vez instalado el programa y ejecutado nos aparecerá una ventana con cuadrículas según una escala que representa unidades en metros y una barra con varias carpetas para incluir decoración.

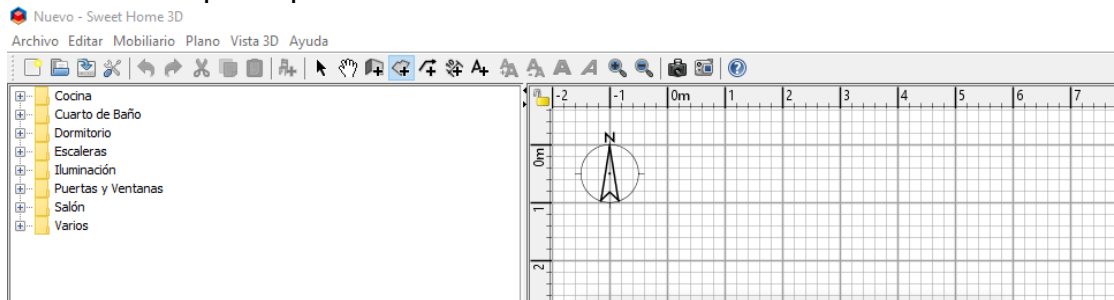


Imagen 45. Ventana principal Sweet Home 3D.

2. Para crear la estructura simplemente deberemos elegir en la barra superior el icono de pared o suelo e ir clicando punto a punto sobre la cuadrícula para diseñar la forma que queramos que tenga la escape room. Nosotros dado que vamos a diseñamos una escape room y tienen una estructura definida, diseñamos una pequeña sala de inicio donde se suele presentar la actividad y un pasillo que da a una gran sala, donde realizar los retos.

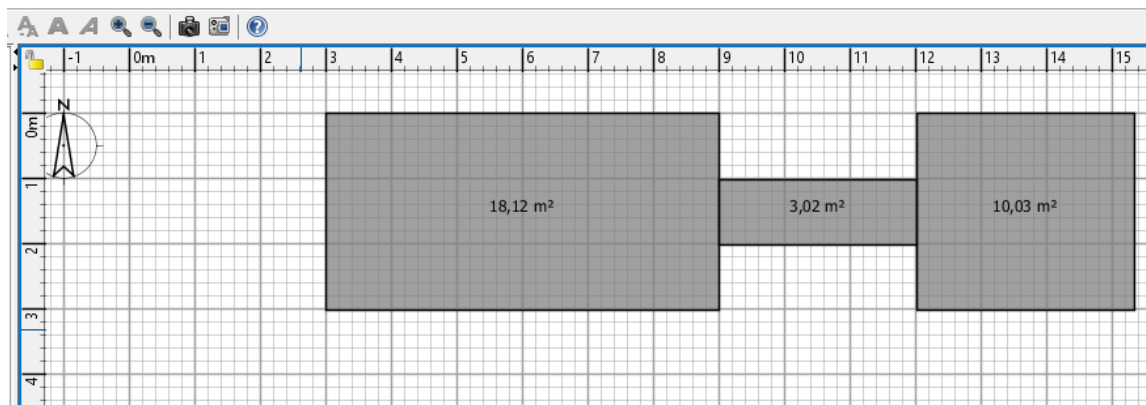


Imagen 46. Ejemplo diseño estancia.

Si observamos el ejemplo no está centrada la esquina superior de la cuadrícula, esto sería un inconveniente, ya que es muy importante crear el dibujo centrado en el punto 0 vertical y 0 horizontal, porque si no cuando vayamos a importarlo a Unity nos aparecerá descentrado del origen.

3. Seleccionamos desde las carpetas de la parte derecha de la ventana, se añaden paredes, puertas y ventanas:

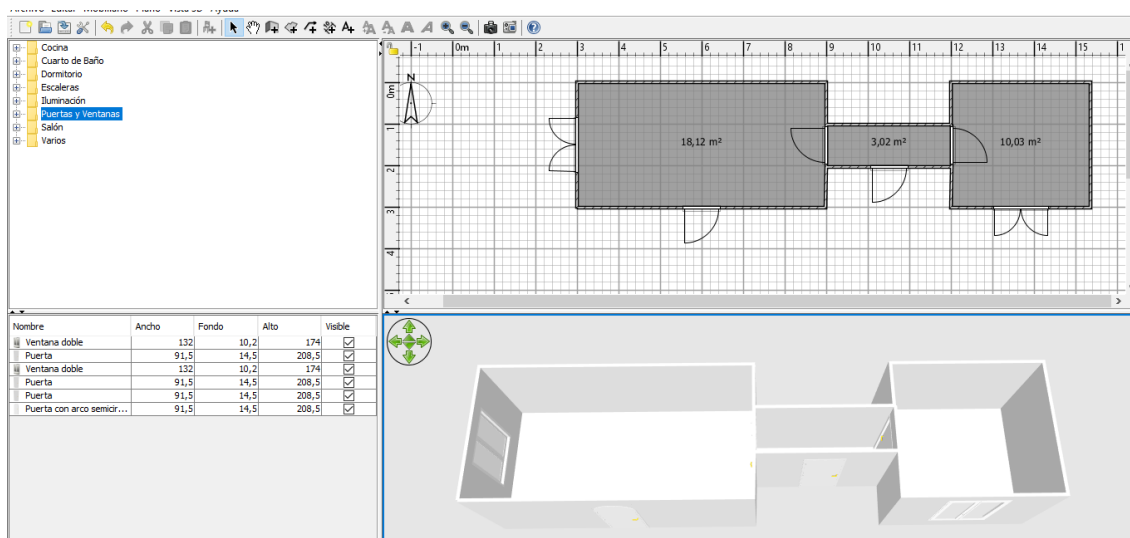


Imagen 47. Vista del diseño de la estancia.

4. Ahora necesitamos darle las texturas de los materiales de las habitaciones, por lo que simplemente seleccionando con el botón derecho sobre la parte de la estructura creada, nos aparece un desplegable como en la imagen inferior, donde seleccionamos la opción “Modificar Habitaciones” e iremos escogiendo las texturas deseadas tanto para paredes como los suelos:

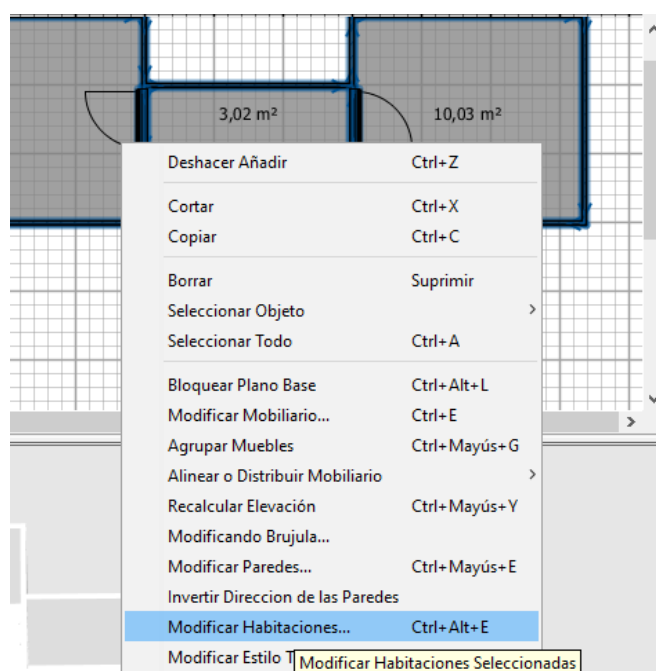


Imagen 48. Opciones de modificación.

Una vez escogidas todas las texturas quedaría algo tal que así:

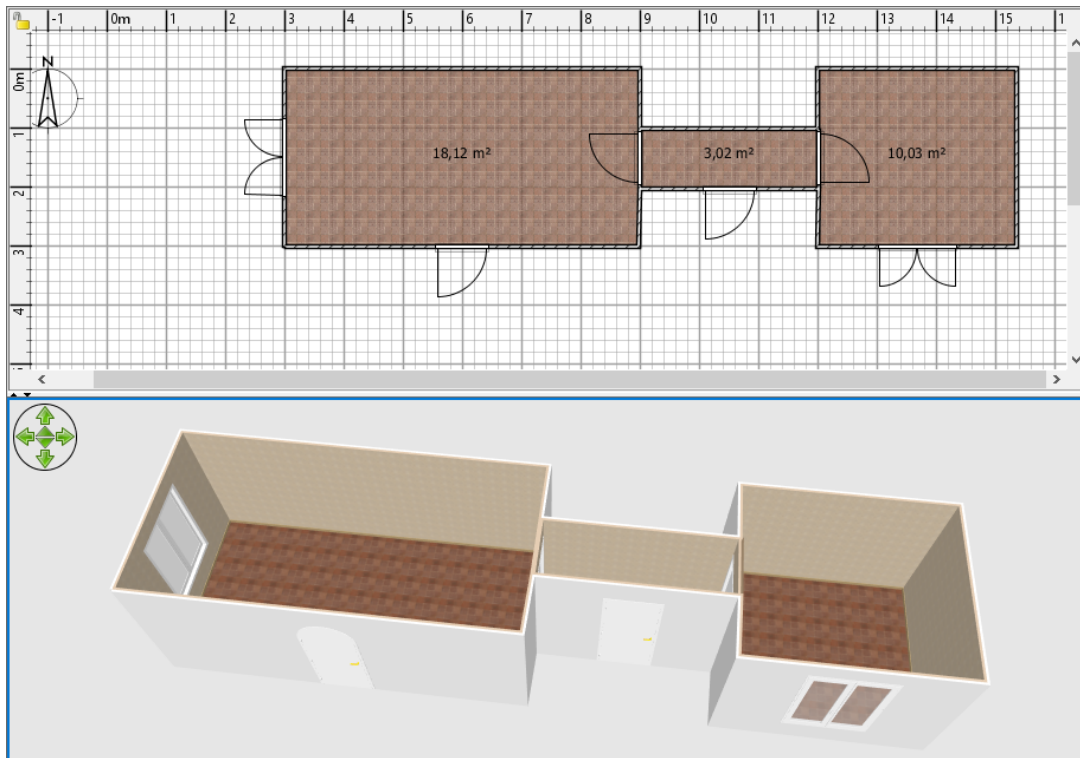


Imagen 49. Resultado una vez aplicadas las texturas.

Y aquí la imagen con la decoración incluida:

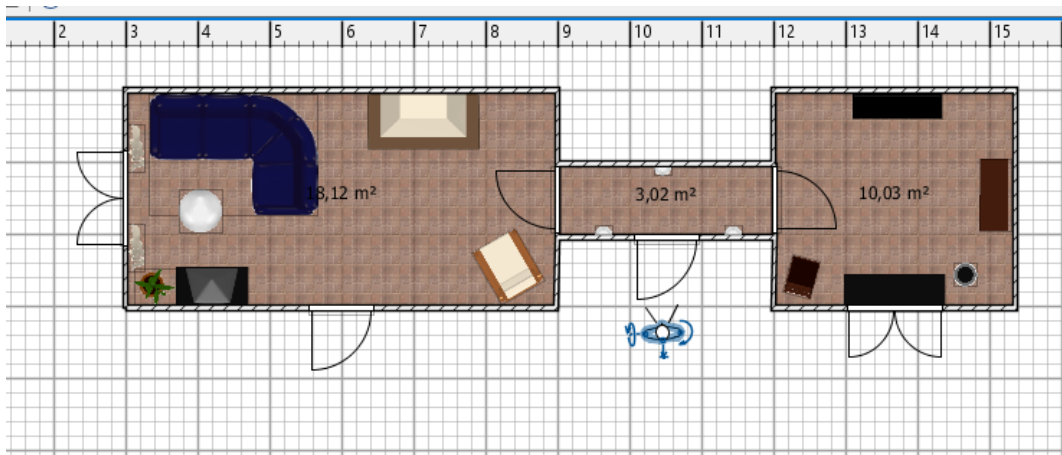


Imagen 50. Resultado con texturas y decoración.

5. Una vez tenemos el diseño completo a nuestro gusto, procedemos a la exportación en formato OBJ [113], como ilustra la imagen inferior, que será el que nos permita importarlo luego a nuestra plataforma de desarrollo de la aplicación en realidad virtual.

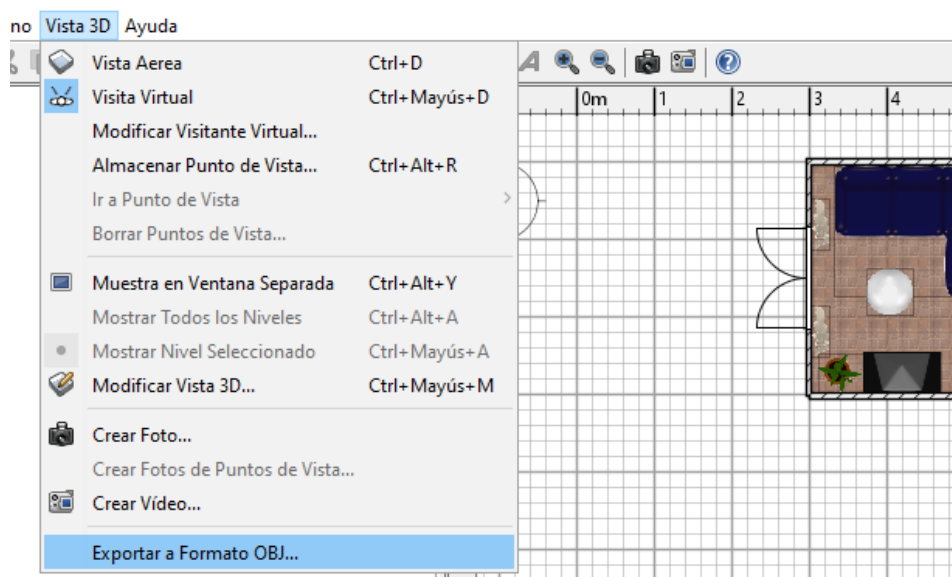


Imagen 51. Desplegable para exportar a Formato OBJ...

Hasta aquí sería el procedimiento concreto para esta herramienta de creación de habitaciones, pero el procedimiento de importación sería el mismo para cualquier otro modelo.

Lo único que hay que hacer es abrir Unity, y arrastrar desde la carpeta donde se encuentra guardado el modelo .obj, hasta las carpetas de "Assets" en Unity, y ya lo tendríamos.

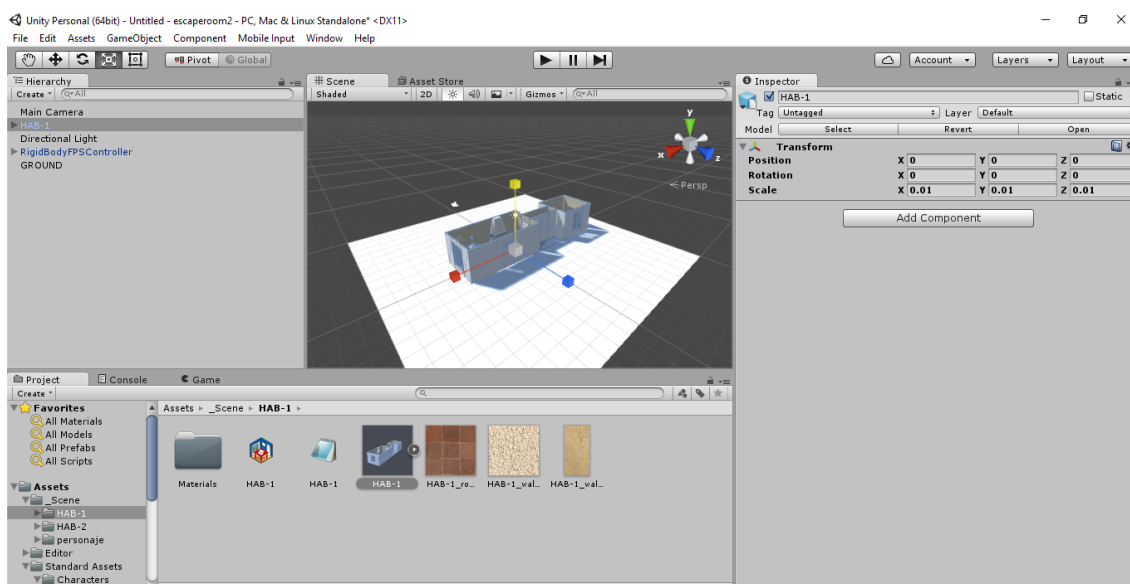


Imagen 52. Modelo importado a Unity.

Normalmente cuando importamos modelos, hay que ir incluyendo todos los materiales a los objetos del modelo que toquen y reajustar la escala a nuestro gusto tanto si vemos que es muy pequeña o grande.

Como vimos que para el caso de nuestra escape room con una temática especial, que sugería detalles diferentes, decidimos buscar por internet algún modelo base de nave espacial con el cual partir y modificar a nuestro gusto, por lo que en la web [114] encontramos un modelo en .obj que importamos de la misma forma que hemos explicado con el ejemplo anterior y el cual fuimos rediseñando al completo pero aprovechando la estructura y detalles. Quedando tal que así:



Imagen 535. Estructura base escape room

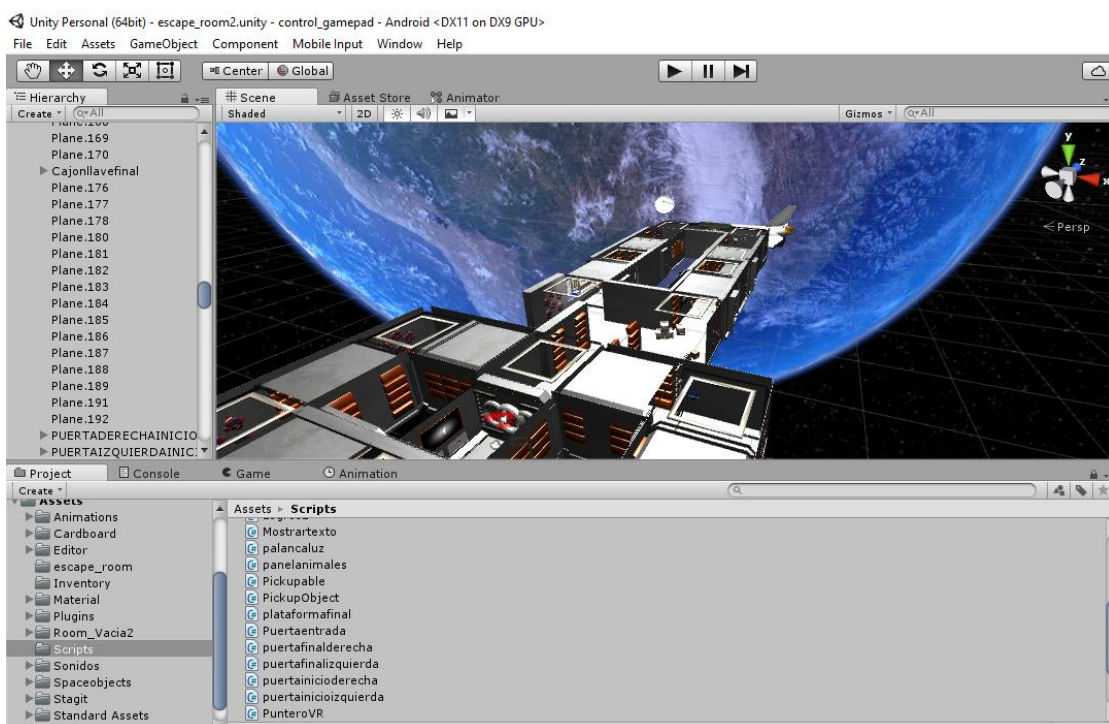


Imagen 54. Modelo escape room nave espacial acabada

Para no atravesar con el personaje los objetos y estructura de la escape room hay que seleccionar todos los objetos importados (mas fácil control + A), y añadir componente “mesh collider” que es una malla que envuelve al objeto para poder detectar las colisiones que inciden en él, además hará que no atravesemos las paredes ni otros objetos.

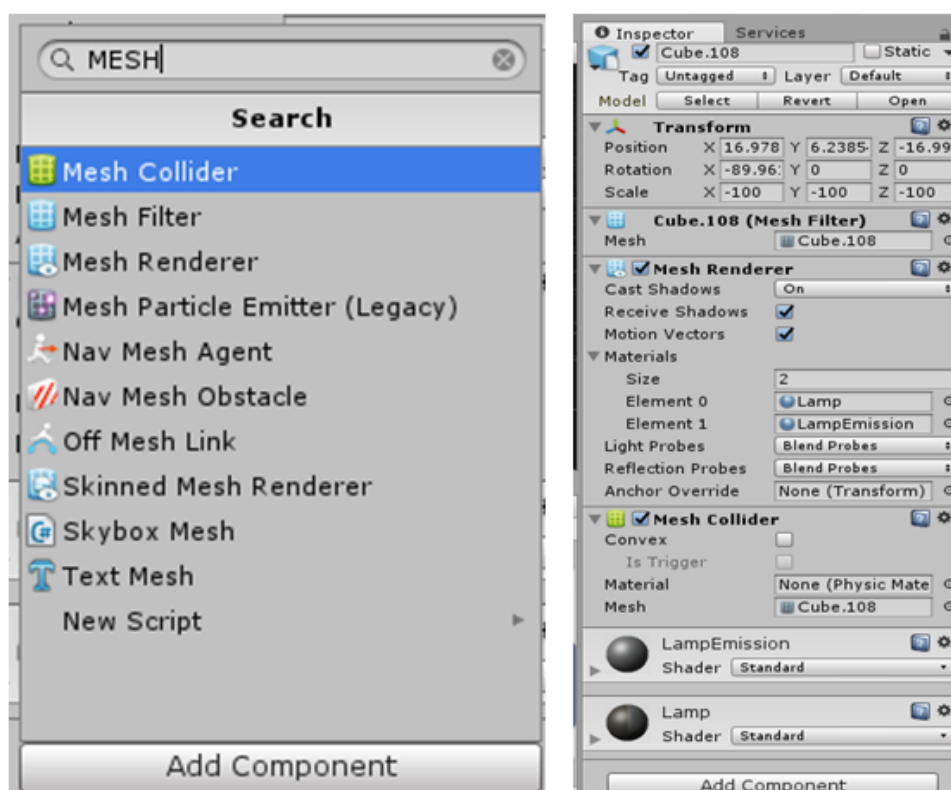


Imagen 55. Añadir componente Mesh collider a objetos.

4.4.2 Personaje escape room

Es necesario un personaje con el cual desplazarnos por la escape room y con el cual incorporar las cámaras y medios con los que interactuar con los objetos del escenario.

Dentro de los assets disponibles de la plataforma Unity, disponemos de un personaje prefabricado, el cual ya viene pre configurado y listo para usar. Es un modelo sencillo el cual se encuentra en la carpeta Standard Assets como se puede observar en la *imagen 26*:

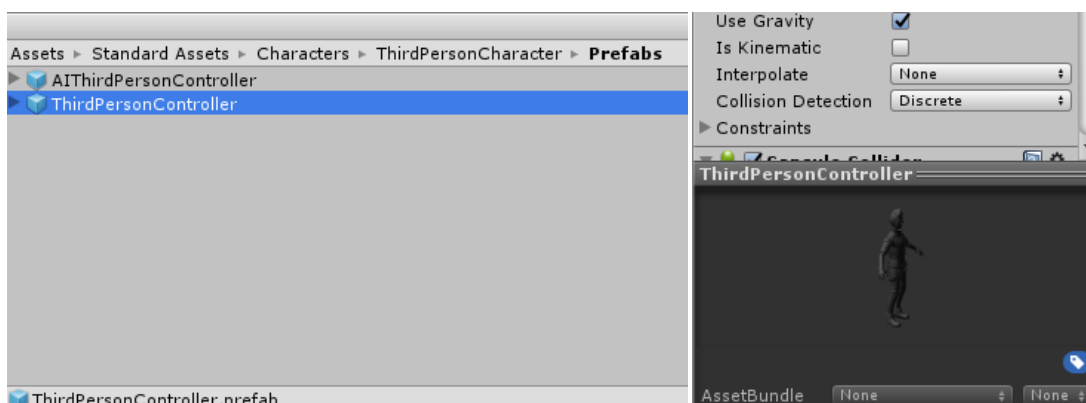


Imagen 56. Carpeta del personaje pre fabricado en Assets

Solamente lo tenemos que arrastrar al escenario. Hay que tener en cuenta que es un personaje en tercera persona por lo que deberemos incorporar las cámaras en la posición de la cabeza a la altura de la vista.

La idea es vivir la experiencia como si estuviéramos en primera persona, por lo que deberemos incorporar el siguiente Asset de la ruta que se muestra en la imagen 27:

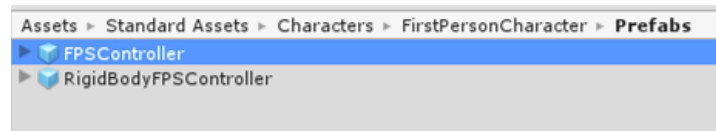


Imagen 57. Asset del FPSController.

Es el “FPSController”, el controlador que incorpora la cámara en primera persona, y que situaremos en la posición de los ojos del personaje.

Para ello deberemos arrastrarlo y colocarlo como hemos comentado antes a la altura de la vista del personaje.

Hay que recordar que tenemos que asegurar que este activado o que contenga, una malla de colisiones (Box Collider, Capsule Collider, etc.) a nuestro personaje, ya que esto nos permitirá detectar las colisiones y no atravesar los elementos del escenario.



Imagen 58. Capsule collider alrededor del personaje

Dado que en realidad no nos veremos a nosotros mismos (el personaje), se puede simplemente insertar un objeto, por ejemplo, un cilindro el cual simularia el volumen de una persona, insertando de igual modo la malla de colisión y el FPSController.

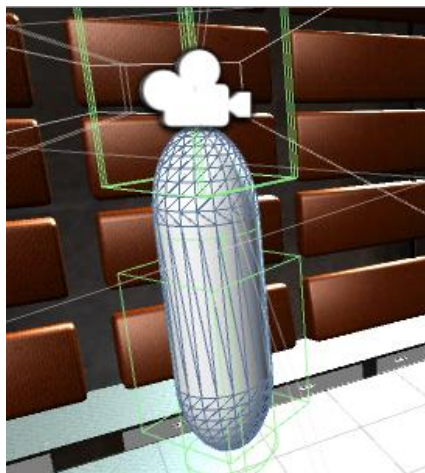


Imagen 59. Cilindro con malla de colisiones "verde" y cámara FPController.

4.4.3 Escalar modelo/personaje

Dado que al incorporar el modelo a Unity, no tiene la escala con la que se crean por defecto los objetos en la plataforma. Es importante que una vez hayamos insertado nuestro personaje, haya una armonía entre el tamaño de este y el modelo que hemos importado, porque si no obviamente, al ser el modelo mucho mas grande, no percibiremos el escenario como si fuera una situación real, si simulamos ser una persona y no una hormiga.



Imagen 606. Escalando personaje al tamaño concorde el modelo.

En el ejemplo mostrado en la *Imagen 31*, observamos que el personaje es mucho menor a escala que el modelo, por lo que debemos variar la escala aumentandola , o bien estirando directamente de las flechas que observamos al su alrededor (verde, rojo y azul) o bien desde la pestaña derecha "Transform" los ejes X,Y,Z, donde pone Scale.

Esto lo deberemos de hacer con todos los objetos que vayamos incorporando en el escenario, según si queremos que sean mas grandes o mas pequeños.

También si, por el contrario, queremos mantener el tamaño de los objetos o el personaje, entonces se puede seleccionar todo el modelo y reducirlo de igual forma hasta que tenga el tamaño que deseemos concorde la altura del personaje u objetos que vayamos insertando.

4.4.4 Incorporar cámaras RV

Para poder generar un escenario utilizando las gafas de realidad virtual, necesitamos descargar para Unity el **SDK de Google VR** (kit de desarrollo de software), este contiene todas las herramientas de desarrollo utilizado para las aplicaciones de Cardboard que podemos encontrar en la Play Store y Apple Store, en el siguiente enlace: <https://developers.google.com/vr/unity/>

Una vez descargado, extraemos todo del .Zip, a la vez que dejamos abierto nuestro proyecto Unity. Vamos a la carpeta que tenemos descomprimido el SDK de google VR, y hacemos doble click en **“GoogleVRForUnity”**, esto nos cargara todo lo necesario para utilizar todas sus utilidades, scripts, controladores... dentro de nuestro proyecto en la carpeta Assets.

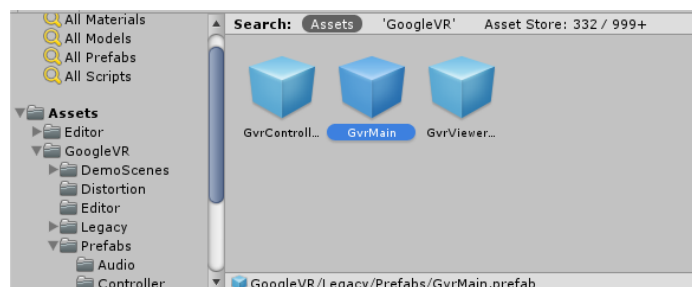


Imagen 61. Asset GvrMain

Una vez cargado correctamente, ya no necesitaremos la Main Camera que viene con Unity, la cual pusimos a la altura de la vista/cabeza de nuestro personaje. Borraremos la Main Camera inicial y añadimos en su lugar la **“GvrMain”** justamente donde se situaba la Main Camera.

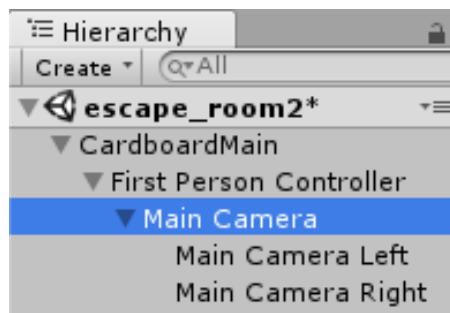


Imagen 62. Main camera derecha e izquierda

Para poder hacer que se muevan las cámaras derecha e izquierda al mover la cabeza añadimos en Head **“GvrReticle”** de la carpeta **“UI”**.

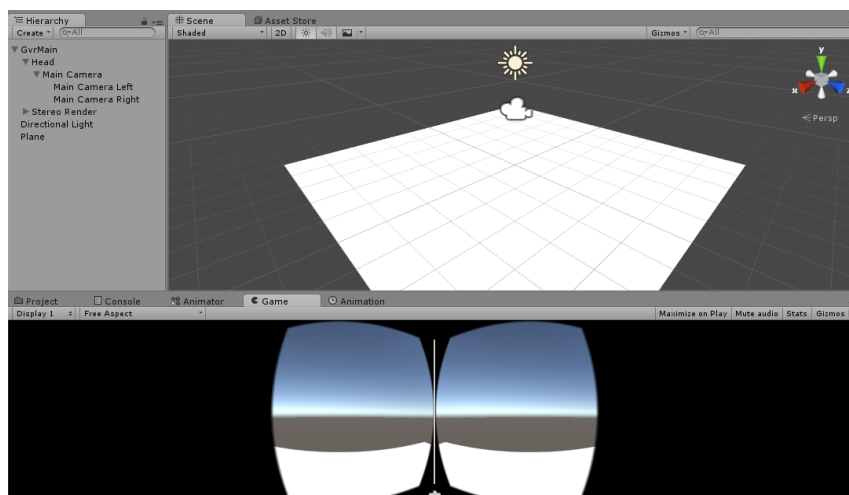


Imagen 63. Vista modo realidad virtual una vez ejecutamos la app.

Ya tenemos la visión estereoscópica que proporciona el efecto de realidad virtual, con la que poder utilizar en nuestros dispositivos VR.

4.4.5 Puntero “Gaze Point”

Para poder interactuar con los objetos de la escape room, necesitamos un puntero con el cual saber hacia dónde estamos apuntando y saber que objeto estamos seleccionando.

El objeto que deseamos que realice alguna acción al seleccionarlo con el puntero “GazePoint”, debe tener un “Box Collider”, y un script con el siguiente código [Anexo, **SCRIPT PARA SELECCIONAR OBJETOS CON GAZE POINT**].

Luego además se añade la función que debe realizar y la meteremos dentro del segundo If de la función Update(). Si deseamos que solamente se realice una vez dicha acción deberemos activar el boxcollider.enable = false, si deseamos que realice la acción cada vez que se selecciona, deberemos descomentar o borrar esa línea del código.

Una vez realizado lo anterior, seleccionamos el objeto y añadimos componente “Event Trigger” y nuestro Script:

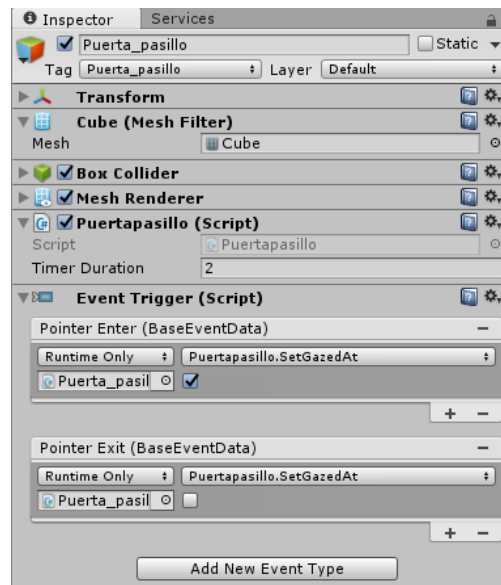


Imagen 64. Configuración del event trigger del objeto a seleccionar.

Para utilizar las funcionalidades del script mediante el GazePoint, le damos a **“Add New Event Type”** y añadimos el **“Pointer Enter”** y **“Pointer Exit”**, en ambos arrastramos el objeto (Mesh Filter) en ambos Pointers y seleccionamos la función SetGazedAt.

De esta manera según el script comentado, cuando el puntero contacta con el box collider (caja que contiene el objeto y detecta colisiones sobre él mediante está) del objeto con dicha configuración, aparecerá de color verde, lo cual significará que esta seleccionado.

Ahora bien también podemos modificar ligeramente el script. En vez de realizar una acción una vez seleccionado con el GazePoint y pasado el tiempo que debe insertamos en la parte **“Time duration”** de la imagen 26, podemos hacer que la acción se realice al apretar un botón de un mando o Gamepad, substituyendo el if: `if (lookTimer > timerDuration)`, por el siguiente if: `if (Input.GetButton("AButton"))`, el cual en vez de ejecutarse al sobre pasar el tiempo, lo hará al seleccionar el botón que fijemos, en este caso el botón A del Gamepad o mando.

El color que establecemos en el script para avisarnos que estamos seleccionando un objeto con una posible acción, puede ser eliminado para no dar pistas o porque simplemente no queramos que modifique el color.

4.4.6 Configuración Gamepad

Bluetooth Controller IPEGA PG-9017S

Para poder utilizar nuestro mando ípega, realizaremos los siguientes pasos:

Antes de empezar asegurarnos que el mando ípega está cargado. Si parpadea la luz **“CHARGE”** es que no le queda batería.

Primer paso, se debe conectar el mando vía bluetooth, al ordenador. Para ello se tiene que encender el bluetooth del ordenador y proceder a la vinculación del mando.

Para poder vincular el gamepad, deberemos apretar simultáneamente los botones “HOME” y “X” de nuestro mando (pega, la luz de “SEARCH” empezará a parpadear y nos deberá de aparecer en la lista de dispositivos bluetooth del ordenador. Una vez seleccionado en la lista de dispositivos bluetooth del ordenador, si es la primera vez que se conecta, se emparejará automáticamente (puede tardar unos segundos), hasta que ponga conectado, y la luz “SEARCH” se quedará fija, en que tengamos instalado el programa Unity con el cual diseñamos nuestra App.

Ahora ya tenemos nuestro controlador bluetooth listo para configurar.

Segundo paso, abrimos el proyecto Unity que deseemos, y accedemos a la pestaña “Edit” de Unity y seguidamente a “Project Settings” e “Input”. Nos aparecerá en la parte izquierda un desplegable para proceder a la configuración del mando (imagen x).

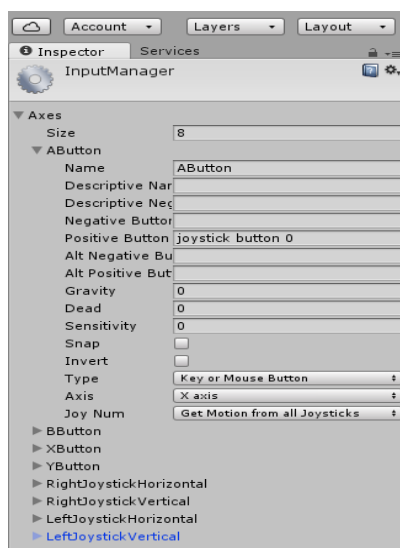


Imagen 65. Desplegable Unity dispositivos de entrada

Como podemos ver en la imagen en la sección “Size”, indicaremos el número de botones que queremos configurar en nuestro caso hemos puesto 8, 4 serán los botones A, B, X e Y, 2 para los ejes vertical/horizontal de la parte izquierda superior, y otros 2 para los ejes vertical/horizontal de la parte izquierda inferior.

Los botones los utilizaremos para realizar diferentes acciones en nuestra App, y los ejes hemos seleccionado dos simplemente para elegir el formato más cómodo para el usuario.

Para configurar cada botón, primero indicamos su nombre en la caja “Name” el cual se utilizará luego para llamarlo desde los scripts, después en “Positive Button” deberemos poner (MUY IMPORTANTE) los nombres tal cual se indica

a continuación o no funcionará puesto que corresponde a la configuración de cada tipo de mando en nuestro modelo en concreto de ípega es la siguiente:

Name	Positive Button	Type	Axis	Sensivity
AButton	joystick button 0	Key or Mouse Button	X Axis	0
BButton	joystick button 1	Key or Mouse Button	X Axis	0
XButton	joystick button 3	Key or Mouse Button	X Axis	0
YButton	joystick button 4	Key or Mouse Button	X Axis	0

Las demás cajitas que no se mencionan no deben contener nada o todo a cero.

Name	Positive Button	Type	Axis	Sensivity
RightJoystickHorizontal		Joystick Axis	X Axis	1
RightJoystickVertical		Joystick Axis	Y Axis	1
LeftJoystickHorizontal		3th Axis (Joystick)	Joystick Axis	1
LeftJoystickVertical		4th Axis (Joystick)	Joystick Axis	1



Imagen 66. Mapeo del Gamepad

Una vez finalizada la configuración de los parámetros según las tablas anteriores, ya tendremos nuestro mando configurado y listo para usar con nuestra App. Solo deberemos entrar en los scripts que utilicen los controladores como puede ser él para mover el personaje o algún script de interacción con objetos siempre utilizando en el script el nombre de la casilla “Name”.

4.4.7 Gamificación y enriquecimiento del modelo

Son imprescindibles el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para solucionar un problema, mejorar la productividad, obtener un objetivo, activar el aprendizaje y evaluar a individuos concretos. [115]

Para ello se han creado una serie de mecánicas de juego, que consiguen que la actividad se asimile a un juego, dado que consiguen una mayor participación y compromiso por parte del usuario, a través de una sucesión de retos y pruebas a superar. Por lo que algunas de las mecánicas utilizadas en nuestra escape room han sido:

- Crear objetos que se puedan “agarrar”, los cuales poder coger, lanzar o mover de un sitio a otro.
- Videos, con los cuales aprovechar para explicar y situar al usuario en el escenario de la escape room. [Anexo Realización de videos]
- Para dar mayor realismo y sensación de inmersión, se han añadido efectos visuales y auditivos, como humo, chispas y sonidos. Creando un ambiente más cercano a la realidad y con lo que recibir en algún caso feedback de las pruebas a superar.
- Animaciones, como será el caso de levantar palancas, interruptores, abrir puertas o rotaciones de objetos.
- Logros, con los cuales se va premiando al usuario, y para que sepa que va superando los retos de la escape room, concorde avanza a lo largo del escenario.
- Temporizador, con esto el usuario tiene un control del tiempo empleado, además de tener un cierto estímulo de acabar antes de que se agote el tiempo y esforzarse en superar las pruebas lo antes posible, para evitar que pierda tiempo entreteniéndose o distrayéndose del objetivo principal, que es salir de la escape room antes de que finalice el tiempo.

Todos los scripts y procesos de creación de los mecanismos de juego mencionados, los podréis encontrar en Anexos [Unidad Didáctica], al final del documento.

CAPÍTULO 5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

5.1 La experiencia de RV como unidad formativa

Finalizada la etapa de implementación, procedemos a exponer los resultados obtenidos. Hemos desarrollado mediante Unity una aplicación de RV para móviles Android y en un futuro podría desarrollarse también para Windows Phone y para iOS.

Para iniciar la experiencia se precisan de unas gafas de RV (*cardboards*) y un *gamepad*, el cual nos ofrecerá el movimiento en primera persona con total libertad por dentro de todo el escenario.

La experiencia se llevará a cabo en una nave espacial que consta de 3 salas diferentes. La primera es una sala introductoria donde se podrá reproducir un vídeo explicativo sobre cuál es la misión del jugador y el motivo por el que está allí. La segunda sala, y la más grande, es donde están los 3 retos desarrollados, descritos en la Unidad Didáctica [Anexo UNIDAD DIDÁCTICA]. Ésta está dividida por una pared en dos partes, que sólo cuando se consigue el reto número 2 es cuando desaparece la pared y se muestra la otra parte de la sala, esto aporta sorpresa, realismo y ganas de seguir explorando. El último escenario es una habitación abierta cuadrada desde la cual se observa toda la nave porque, también se puede ver la tierra y se disfruta como si se estuviera en el espacio. Esto añade un grado más de inmersión a la aplicación.

Durante toda la experiencia el usuario interactúa en primera persona con los diferentes elementos de cada prueba, activa vídeos en una pantalla, es capaz de seleccionar baterías y moverlas, puede clicar botones, introducir números, abrir cajones, etc. Para poder añadir sensación de inmersión toda la actividad está repleta de aspectos de gamificación, descritos en el capítulo 4.

La base fundamental de la aplicación desarrollada son los elementos que provienen de la unidad didáctica, el escenario y los tres retos. Pero gracias a Unity y la flexibilidad que nos aporta hemos podido desarrollar el escenario, las diferentes salas, crear la capacidad de interacción entre el usuario y la aplicación, todos los elementos de gamificación que en su conjunto hacen que la actividad consiga la inmersión, la experiencia y la motivación que requiere una actividad orientada a la formación y que nos planteábamos al inicio del proyecto.

5.2 Testeo de la aplicación

Tanto en el campo de la realidad virtual, en el de las salas de escape y en el área de la docencia, una parte fundamental de la línea de investigación es realizar algunas pruebas de campo que nos permiten valorar aspectos tales como la

usabilidad, inmersión o impacto de nuestra experiencia en terceras personas. Es por eso que hemos optado por dar a probar nuestra aplicación.

Como ya hemos comentado el juego consta de tres retos que están definidos en la unidad didáctica 4.1, aparte durante la experiencia también se encuentran diferentes aspectos de gamificación que enriquecen la actividad y favorecen la inmersión, también comentados anteriormente 4.4.7.

Dado que el presente trabajo consta de tres grandes pilares (RV, *Escape Room* y docencia), requerimos dar a probar a diferentes grupos de *testers* donde cada uno puede aportarnos valor en diferentes aspectos de la investigación.

- Estudiantes de 3º de la ESO. (Edad 15 años)
- Profesores (Edad entre 25 y 31 años)
- Otros (Compañeros de trabajo, amigos, familia...) (Edad entre 25 y 31 años)

Con el primer grupo, obtendremos resultados en referencia a la unidad didáctica viendo qué opinan los alumnos y si la actividad les ha servido para reforzar su conocimiento. El segundo grupo nos aportará el punto de vista de los docentes. El tercer y último grupo, nos dará *feedback* sobre su experiencia con la aplicación.

Para poder obtener estos resultados presentamos dos tipos de cuestionarios. El primero es un cuestionario sobre la experiencia de RV [ANEXO Plantilla cuestionario experiencia], responder por todos. El segundo, en cambio, se trata de un cuestionario de conceptos [ANEXO Plantilla cuestionario conceptos], el cual solo tendrán que responderlo los estudiantes.

Para empezar con las pruebas, el primer paso fue poner en situación a los *testers*, explicando quiénes somos, de qué se trata nuestro proyecto, qué se iban a encontrar y preguntándoles sobre sus conocimientos relacionados con la RV, *Escape Room* y circuitos eléctricos. El siguiente paso fue proporcionarles los dispositivos necesarios para poder realizar la actividad.

Con todo regulado los participantes se sumergen en una nave espacial. Se encuentran en una habitación pequeña con una pantalla y mediante el *gamepad* la activan. En ella les aparece la Doctora Wellington, quien les pone en contexto y explica el motivo que les lleva estar allí y cuál es su misión en ella. El siguiente paso es entrar en la nave y encontrarse los diferentes retos a superar. En cuanto entran el tiempo empieza a correr y ellos mismos lo pueden ir viendo durante toda la experiencia. Además, por cada reto que superan se les añade un logro. Por la nave irán encontrando diferentes pistas algunas están a simple vista y otras, en cambio, están más escondidas. Hay que tener la mente abierta y fijarse en todos los detalles.

El total de usuarios que han realizado las pruebas han sido 11. De los cuales 6 eran estudiantes, 2 profesoras y 3 del tercer grupo (otros).

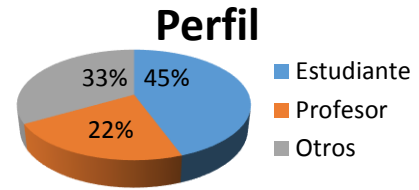


Gráfico 1. Perfil del usuario

Del total de 9 *testers*, tan sólo un 33% había realizado algún escape room anteriormente pero en cambio, el 100% de los participantes sabía qué es la RV y el 73% había utilizado alguna vez las gafas de RV. Es curioso que el 100% nunca hubiera instalado una aplicación de RV en sus dispositivos móviles, aun y conociendo todos qué es la realidad virtual.



Imagen 67. Testers del grupo "otros" realizando la actividad

Estos resultados anteriores nos demuestran que la RV está bastante a la orden del día, ya que el 73% de los participantes habían probado alguna vez las gafas de RV y todos conocían este término. Además, podemos pensar que ahora es cuando empieza a despuntar esta tecnología, y a medida que mejoren las prestaciones y características de nuestros dispositivos, permitan a los usuarios instalarse aplicaciones de RV y probarlas por ellos mismos, dado que todavía muchos terminales no llegan a cumplir con los requisitos para soportar adecuadamente este tipo de aplicaciones.

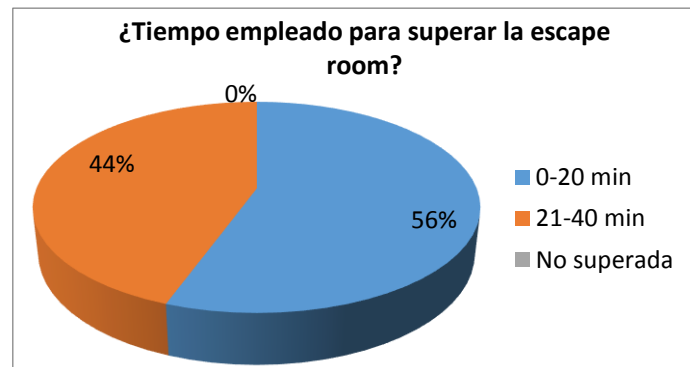


Gráfico 2. Tiempo del usuario para superar la escape room

En relación a la actividad, el 100% superó la escape y las tres pruebas que la constituyen. El 36% tardó entre 21 y 40 minutos y el 64% menos de 20 minutos.

Respecto a las preguntas cualitativas, encontramos que sólo a un participante le costó moverse por el escenario de la *app* e interactuar con el puntero y el mando. Lo que supone que a un 82% de los usuarios no les supuso problema alguno moverse por el escenario e interactuar con el puntero y el mando.

Cuando les preguntamos por las gafas de RV las respuestas fueron menos uniformes, tuvimos distintos problemas y comentarios respecto a las gafas. A

algunos les daban calor, a otros les molestaban e incluso hubo un *tester* que no consiguió regularse bien las lentes y no consiguió ver bien la actividad. Por lo que teniendo en cuenta estos detalles, se podría llegar a pensar que se deberían emplear materiales transpirables y más ligeros, o con algún sistema de refrigeración. Nótese que al incluir en las gafas nuestros móviles, el peso que ha de sostener nuestra cabeza es mayor.

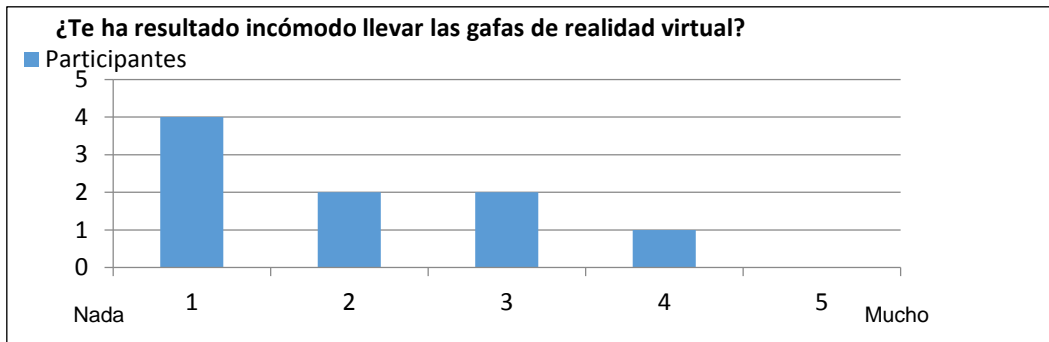


Gráfico 3. Dificultad para moverse por el escenario.

A pesar de los problemas con las gafas de RV conseguimos que todos los participantes tuvieran sensación de inmersión durante toda la actividad. Aunque nos volvemos a encontrar diferentes respuestas muy dispares entre sí, cuando preguntamos sobre la sensación de mareo. 3 usuarios sí tuvieron la sensación de mareo en algún momento, respecto a 8 que por lo contrario no tuvieron esa sensación. Obtuvimos diferentes comentarios al respecto. Queremos destacar uno de parte de un estudiante, que nos dijo *“Más que sensación de mareo, es una sensación extraña, es una sensación de falta de control sobre tus movimientos.”* También otro *tester* comentó que la tasa de refresco era lenta cuando avanzaba el personaje, lo cual le parecía dificultar la movilidad por el escenario.

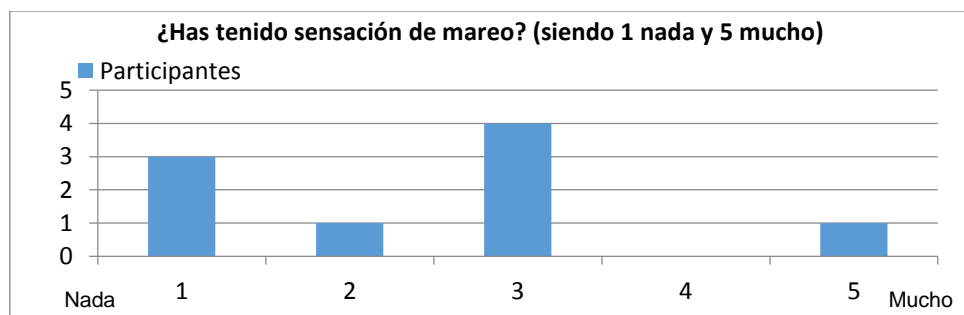


Gráfico 4. Sensación de mareo.

Por último, el resultado más significativo de las pruebas es, en el que se observa qué prueba resultó más complicada. En general, ninguna de las 3 pruebas ha resultado muy complicada pero las pruebas 1 y 2 han costado más. Sobre la prueba número 1 comentan: *“Era difícil mover la batería elegida porque se caía”, “No era fácil saber cuáles eran las baterías correctas”*. En relación a la segunda prueba, el comentario más utilizado fue *“No podía coger la resistencia”*. Muchos usuarios tuvieron dificultad a la hora de coger la resistencia. Por lo tanto vemos que el problema no era la falta de conocimientos, sino la interacción con la aplicación, ya fuera por la latencia del *gamepad* con la *app* o porque las

resistencias eran de un tamaño un tanto pequeño, lo que podría dificultar el agarre.

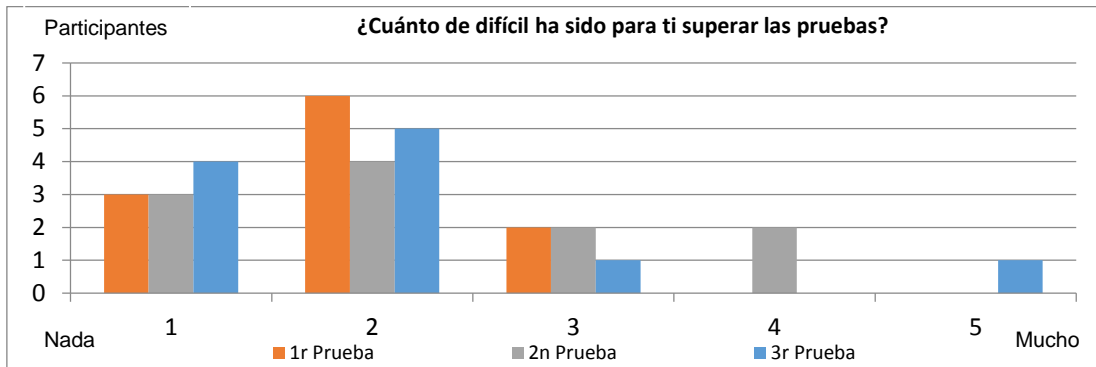


Gráfico 5. Dificultad para superar las pruebas.

De parte de los alumnos y otros usuarios recibimos como comentarios positivos que *“Te aísla del mundo y sientes que realmente estás en otra realidad.”*, *“Las pruebas son lo suficientemente complejas para hacerte pensar pero no para desmoralizarte.”*, *“La solución para prohibir el paso con las tablas de madera es interesante porque te permite ver adonde tienes que ir y permite que te orientes.”* Para leerlos todos mirar Anexo [Respuesta Cuestionarios experiencia]

Y como aspectos negativos o a mejorar: *“Las imágenes tardan un poco en actualizarse por lo que si te mueves rápido se crea una sensación un poco molesta.”*, *“Los pequeños fallos del mapa (los objetos pueden resultar algo difíciles de coger o pueden llegar a desaparecer al caerse al suelo).”*



Imagen 68. Testers realizando la actividad.

Por parte del segundo grupo, los profesores nos dejaron comentarios como estos: *“Las salas en las que nos movíamos (su definición, detalles y realismos), la sensación de estar dentro del juego realmente y la historia en la que estaba inspirado el juego. Quiero apuntar que, como profesora, me parece muy didáctico y motivador para los chicos y chicas poder obtener más conocimientos de manera divertida y entretenida. Es una vía para acercarnos más a ellos y que las materias aprendidas se les queden.”*

Y como puntos que menos les han gustado nos comentaban: *“Se hace un poco corto, tendría que tener más pantallas en las que poder aplicar otros conocimientos.”* y *“El no poder compartir la experiencia “in situ” con más de una persona.”* Claro está, nuestra aplicación es una pequeña demo, para poner a prueba nuestra teoría del canal de flujo junto con los beneficios que aporta la realidad virtual y las características de las escape room, para ayudar a reforzar los conocimientos de los alumnos.

5.2.1 Resultados obtenidos

El experimento lo realizaron 5 alumnos de 3º de la ESO del Institut Bernat Metge de Barcelona.



Imagen 69. Alumnos del Institut Bernat Metge de Barcelona

Cuando les presentamos la actividad, los 5 estudiantes comentaron que su asignatura favorita no era tecnología y que los conocimientos que tenían no eran muy elevados. Así que antes de empezar hicimos un pequeño recordatorio de la Ley de Ohm.

Respecto al cuestionario de conceptos, los resultados más significativos los vemos reflejados en la siguiente gráfica. Donde se muestran todas las preguntas del cuestionario y si las respuestas fueron o no correctas. Las preguntas y respuestas de los alumnos se encuentran en el anexo [Respuestas cuestionarios conceptos alumnos].

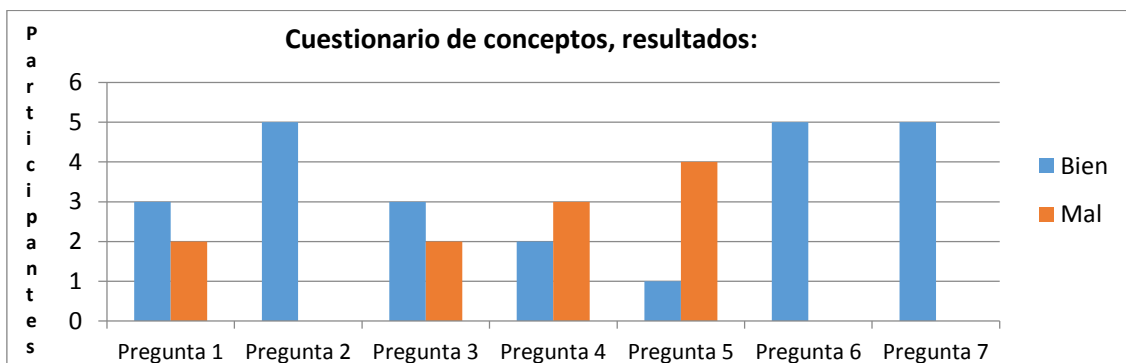


Gráfico 6. Resultados de preguntas de conceptos

Lo que vemos es que a pesar de que en un principio no tuvieron muy claros algunos conceptos de la unidad didáctica, la mayoría de las preguntas las contestaron bien. Por otro lado, si analizamos las preguntas en las que más fallos ha habido vemos que se tratan de aquellas en las que hay que tener más claros los conceptos, por lo que es bueno incidir en ello mediante las pruebas, simulando casos reales, ya que se demuestra que la teoría no se tiene asimilada del todo solamente con escuchar y leer, siendo necesario reforzarla mediante la práctica de los conceptos aprendidos, permitiendo assimilar mejor a nuestro cerebro la teoría dada en clase. En la siguiente imagen se muestra una gráfica que ilustra a la perfección a lo que nos referimos:

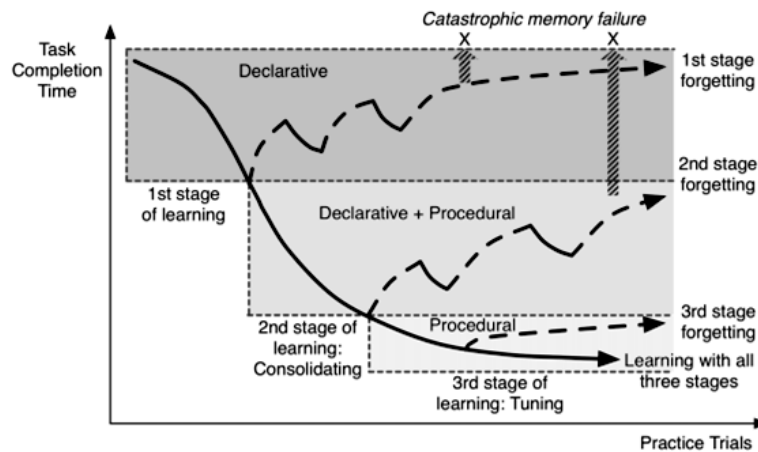


Imagen 70. Gráfico de la teoría de la habilidad de retención. [116]

Como bien muestra la imagen 67, los alumnos se encuentran en el primer estado de aprendizaje en el que solamente tienen los conocimientos teóricos, por lo tanto si no los ponen en práctica, acaban olvidándose. Entonces entra en juego nuestra aplicación que hemos desarrollado para reforzar dichos conocimientos, entrando así en el segundo estado de aprendizaje que permite consolidar la teoría con casos prácticos, siendo así más difícil de olvidar. Nuestra aplicación solo llegaría a este segundo estado ya que el tercero, representaría alguien que se dedica diariamente o tiene una profesión en la que utiliza los conocimientos del tema que sea, a diario.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Tal y como apuntábamos en el primer capítulo de este trabajo, en el apartado 1.1 de motivación, vivimos en un sociedad que está inmersa en el cambio constante, repleto de información y de distracciones que nos imposibilitan centrarnos al cien por cien en nuestras tareas, dado que la concentración y reflexión es un componente clave del aprendizaje en la formación.

En nuestro campo de aplicación, el sector educativo, es un problema que con los años se ha incrementado y resulta especialmente nocivo. Es por eso que hemos buscado una herramienta que pueda ayudar al alumno a reforzar el aprendizaje de una manera más dinámica e interactiva. Por eso planteamos desarrollar una *Escape Room* en RV basada en una unidad didáctica. Creemos que es una buena oportunidad para los estudiantes, ya que a través de la RV, y entendiendo ésta como una motivación para el alumno, podemos ayudarle a interiorizar conceptos de una manera más atractiva, comprometida y eficaz.

Al inicio del proyecto nos preguntábamos si sería factible llevar a cabo el desarrollo de una *Escape Room* en RV que fuese apta para establecer validaciones o refuerzos de conocimientos trabajados a lo largo del curso. Ahora podemos afirmar que sí. La capacidad de inmersión de la RV permite adentrarse en modelos virtuales, moverse en primera persona e interactuar con el entorno. Nos da flexibilidad para poder recrear diferentes escenarios y situaciones que en la vida real no serían posibles. Proporciona también una facilidad en términos económicos, ya que no es necesario gastar en materiales y obras para recrear diferentes escenarios, dado que los podemos implementar con una herramienta como ha sido UNITY junto con unas gafas de RV y un mando. Estos medios son mucho más accesibles al gran público además de prácticos con lo que obtener resultados muy similares, permitiendo así un dinamismo en la variedad de escenarios y diferentes unidades didácticas a implementar.

Una de nuestras dudas iniciales era si realmente con una *Escape Room* en RV conseguiríamos entrar o mantenernos en el “canal de flujo” al igual que los escapistas de una habitación de escape real. Tras el testeo de la *App* y con los resultados obtenidos nos hemos dado cuenta, por las declaraciones de los participantes, que realmente los participantes del mismo sí que consiguen estar en este canal que define la teoría del flujo de Mihály Csíkszentmihályi.

Otra de nuestras mayores preocupaciones estaba en si íbamos a poder encajar material didáctico en una *Escape Room*. No teníamos demasiadas referencias en las que basarnos, ya que es un tema reciente. Además, basándonos en la idea de ludificar la enseñanza, pretendíamos crear un entorno virtual en el que el alumno pudiera asumir los conceptos de la unidad didáctica a través del entretenimiento. Este reto nos provocó la inquietud de si podríamos ser capaces de conseguirlo debido a la rigidez de los conceptos y a la falta de práctica en el alumnado en un entorno al cual no está habituado. Ambas dudas fueron resueltas tras conseguir implementar conceptos de la unidad didáctica en nuestras pruebas de la *escape room*, las cuales ofrecieron buenos resultados y evidencias que demuestran su viabilidad. El desarrollo de las pruebas en Unity no es una tarea fácil ya que requiere de cierta habilidad y trabajo con el programa para poder realizar decentemente una

experiencia inmersiva, es decir, con una cierta apariencia de realidad e intuitivo para el alumnado o quien vaya a experimentar la actividad. En resumen, el trabajo muestra que sí se puede introducir temario didáctico en una *Escape Room* en RV.

Como reflexión resultante de la actividad implementada, los resultados obtenidos muestran un recurso que puede ser empleado en una amplia diversidad de materiales didácticos, desde el aprendizaje de materias tales como la tecnología, tal y como se ha desarrollado; el aprendizaje de la geografía, historia y humanidades, donde se adivina un gran potencial detrás de la capacidad de recreación de escenarios lejanos en tiempo y distancia; el aprendizaje de idiomas, por la fidelidad de presentación de entornos más estimulantes para la adquisición de lenguas extranjeras; o de habilidades para la conducción, como ya algunas autoescuelas están empezando a poner en práctica. No obstante, es importante ser prudente y no generalizar de forma excesiva. En particular, parece razonable mostrar escepticismo en su aplicación para el aprendizaje de disciplinas dentro del campo artístico, como podría ser enseñar a esculpir, a moldear o a emplear instrumentos musicales, que requieren de cierto virtuosismo con los dedos. Así, de acuerdo con el estado actual de la tecnología, estas herramientas no son adecuadas para todo tipo de aprendizajes. En todos estos casos resulta esencial la fiel recreación del tacto para sentir y experimentar los diferentes materiales. Actualmente con las *oculus rift* sí que se pueden realizar estas actividades [117], pero es mediante la interacción con mandos, lejos de la fidelidad exigida para reproducir la realidad. Este es un aspecto aún distante a la tecnología actual.

Realizar este trabajo nos ha proporcionado conceptos nuevos que no se han visto en la carrera, como profundizar en tecnologías como la realidad virtual y aumentada, una breve introducción a la háptica, y aprender a trabajar con otros entornos como en este caso la plataforma de UNITY, en la que hemos partido de cero sin conocimientos de ésta y hemos aprendido a lo largo de nuestro proyecto. Esto nos ha hecho ver nuestra capacidad de adaptación y aprendizaje ante nuevos retos y proyectos.

Una vez finalizada nuestra aplicación y dada a probar hemos tenido muy buenas críticas y la verdad es que nos ha sorprendido en cierta manera que la gente la haya disfrutado y hayan sentido una verdadera sensación de estar inmersos en otro lugar. Sí que es cierto que alguno de los *testers* sentía cierta incomodidad al llevar las gafas de RV y por la sensación producidas por la visión estereoscópica generada mediante la división de la pantalla y las lentes, ya que en algún momento pueden provocar una pequeña sensación de mareo. También hemos podido ver como las diferentes pruebas relacionadas con la unidad didáctica ha ayudado a reforzar conceptos teóricos, ya que tenían que pensar y esforzarse reuniendo y relacionando conceptos, información y datos para superar las pruebas. Es cierto que estas pruebas costaban más, pero a la vez nos decían que les ayudaban a recordar y consolidar mejor los conocimientos, que sin la práctica se olvidan, como sería aplicar la ley de Ohm.

Como futuras líneas de trabajo se podría crear una herramienta con la que poder crear escapes, estableciendo una serie de criterios, a modo de plantillas para crear diferentes escenarios. De igual forma para añadir pruebas según la unidad didáctica que toque, de modo que fuera como un menú en el que poder seleccionar temario y te creara una plantilla de *escape room*. También otra cosa a tener en cuenta sería añadir dispositivos hápticos, como guantes, para aumentar la inmersión y

proporcionar nuevas líneas de aprendizaje, como sería el reto de temas artísticos o relacionados con el tacto, pudiendo así manejar con nuestras propias manos y recibir respuestas de estímulos en nuestras manos, en lugar de utilizar mandos.

Finalmente, podemos concluir que hemos sido capaces de cumplir con éxito nuestro objetivos propuestos al inicio del proyecto siendo capaces de experimentar con la fusión de las *escape room* en realidad virtual para su uso como actividades didácticas, lo que parece una buena solución para encarar los nuevos retos del aprendizaje escolar.

BIBLIOGRAFIA

- [1] F. Manes, «¿Cómo afectan las nuevas tecnologías a nuestro cerebro?,» *El País*, 28 12 2015.
- [2] Redacción, «Advierten sobre la importancia que tiene que los chicos sigan escribiendo a mano,» *El Día*, 1 Junio 2016.
- [3] C. Barreno, «ESFINGE. Apuntes para un pensamiento diferente,» Septiembre 2011. [En línea]. Available: <https://www.revistaesfinge.com/filosofia/corrientes-de-pensamiento/item/757-56zygmunt-bauman-y-la-sociedad-liquida>. [Último acceso: noviembre 2016].
- [4] «Ciclo de sobreexpectación,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_sobreexpectaci%C3%B3n.
- [5] virtualtravelog, «<http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/gallery/2011-04-hype-cycles/Gartner-Hype-Cycle-2010.gif>,» [En línea]. Available: <http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/gallery/2011-04-hype-cycles/Gartner-Hype-Cycle-2010.gif>.
- [6] g. 2013, «<http://na2.www.gartner.com/imagesrv/newsroom/images/hype-cycle-pr.png;wada20fd4bd7891509>,» [En línea]. Available: <http://na2.www.gartner.com/imagesrv/newsroom/images/hype-cycle-pr.png;wada20fd4bd7891509>.
- [7] «Gartner Hype Cycle 2010,» [En línea]. Available: <http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/gallery/2011-04-hype-cycles/Gartner-Hype-Cycle-2010.gif>.
- [8] «<http://na2.www.gartner.com/imagesrv/newsroom/images/hype-cycle-pr.png;wada20fd4bd7891509>,» 2013. [En línea]. Available: <http://na2.www.gartner.com/imagesrv/newsroom/images/hype-cycle-pr.png;wada20fd4bd7891509>.
- [9] «Gartner,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>.
- [10] O. R. SANMARTIN, «Así será la escuela en 2030,» *El Mundo*, p. <http://www.elmundo.es/espana/2014/10/21/54455b9f22601d22738b458e.html>, 28 09 2015.
- [11] Wise, «Wise submit infographics in spanish,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.wise-qatar.org/sites/default/files/wise-summit-infographics-in-spanish.pdf>. [Último acceso: 2017].
- [12] «Escapismo,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Escapismo>. [Último acceso: 2016].
- [13] «Cubick room escape,» 2016. [En línea]. Available: <http://cubickroomescape.es>. [Último acceso: 2017].
- [14] «Lever Escape Room,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.leverescaperoom.com>. [Último acceso: 2017].
- [15] «MAD Escape Room,» 7 05 2016. [En línea]. Available: <http://madescaperoom.com>. [Último acceso: 2017].
- [16] «Parapark,» [En línea]. Available: <http://parapark.es/map>. [Último acceso: 2017].
- [17] «La línea del tiempo, iPlay.,» 2016. [En línea]. Available: <http://iplaytimeline.com/room-escape/>. [Último acceso: 2017].
- [18] «Mihály Csikszentmihályi,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Mih%C3%A1ly_Cs%C3%ADkszentmih%C3%A1lyi. [Último acceso: 2016].
- [19] M. Csikszentmihalyi, *Beyond Boredom and Anxiety*, 08: 22, 2007.
- [20] M. Csikszentmihalyi, *BEYOND BOREDOM AND ANXIETY*, San francisco-Washington-London: Jossey-Bass Publishers, 1975.
- [21] «MYSTERY ESCAPE,» 2015. [En línea]. Available: <http://mysteryescape.es/>.

- [22] Cubick Room Escape, «Origen Ideologico Room Escape,» 2016. [En línea]. Available: <http://cubickroomescape.es/origen-ideologico-room-escape/>. [Último acceso: 2017].
- [23] Parapark, «<http://parapark.es/map>,» [En línea]. Available: <http://parapark.es/map>.
- [24] Cubick Room Escape, «Origen geográfico salas escapismo,» [En línea]. Available: <http://cubickroomescape.es/origen-geografico-salas-escapismo/>.
- [25] Chris Walden, «<http://www.japanator.com/japanatour-odaiba-22091.phtml>,» [En línea]. Available: <http://www.japanator.com/japanatour-odaiba-22091.phtml>.
- [26] Mad Escape Room, «Cual es el origen de los juegos de escape,» 7 05 2016. [En línea]. Available: <http://madescaperoom.com/cual-es-el-origen-de-los-juegos-de-escape/>. [Último acceso: 05 2017].
- [27] «World of escapes,» [En línea]. Available: <https://worldofescapes.com/>. [Último acceso: 2017].
- [28] «You are in a locked room and have 60 minutes to escape sound like fun,» *New York Post*, 07 2015.
- [29] «Realidad virtual,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_virtual. [Último acceso: 05 2017].
- [30] «Inventor Virtual Reality,» [En línea]. Available: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>. [Último acceso: 02 2017].
- [31] «Sensorama patent,» 28 08 1962. [En línea]. Available: <http://www.mortonheilig.com/SensoramaPatent.pdf>. [Último acceso: 02 2017].
- [32] «Telesphere Mask Patent,» 04 10 1960. [En línea]. Available: <http://www.mortonheilig.com/TelesphereMask.pdf>. [Último acceso: 02 2017].
- [33] C. Trilnick, «<http://proyectoidis.org>,» [En línea]. Available: <http://proyectoidis.org/sensorama/>.
- [34] «Arcade,» 04 2017. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arcade>. [Último acceso: 05 2017].
- [35] «Sensorama simulator,» [En línea]. Available: <https://www.engadget.com/2014/02/16/morton-heiligs-sensorama-simulator/>.
- [36] «Telesphere,» [En línea]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Telesphere>.
- [37] «HMD history and objectives of inventions,» 17 04 2015. [En línea]. Available: <https://glassdevelopment.wordpress.com/2014/04/17/hmd-history-and-objectives-of-inventions/>. [Último acceso: 02 2017].
- [38] «Head mounted display,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Head-mounted_display. [Último acceso: 2017].
- [39] «Virtual Reality History,» [En línea]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. [Último acceso: 2017].
- [40] «Ivan Sutherland,» 2016. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Ivan_Sutherland.
- [41] I. E. Sutherland, «The Ultimate Display».
- [42] «Augmented Reality: “The Ultimate Display” by Ivan Sutherland, 1965,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.wired.com/2009/09/augmented-reality-the-ultimate-display-by-ivan-sutherland-1965/>.
- [43] «Processing power compared,» [En línea]. Available: <http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/>. [Último acceso: 2017].
- [44] «La espada de damocles ivan sutherland,» 31 08 2011. [En línea]. Available: <http://rvjaac.blogspot.com.es/2011/08/la-espada-de-damocles-ivan-sutherland.html>. [Último acceso: 2017].
- [45] «Jaron Lanier,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Jaron_Lanier.
- [46] J. N. M. Luna, «2.1.6 La diversificación de la tecnología,» de *REALIDAD VIRTUAL* .
- [47] «5dt data glove 14 ultra 2,» [En línea]. Available: <https://www.vrealities.com/products/data-gloves/5dt-data-glove-14-ultra-2>.
- [48] «VPL Research,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/VPL_Research.

- [49] J. Buis, «TNW's Digital Culture Reporter,» 01 2017. [En línea]. Available: https://thenextweb.com/opinion/2016/12/28/2017-vr-breakthrough/#.tnw_XOzKTSOS. [Último acceso: 2017].
- [50] «Virtuality (gaming),» [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtuality_\(gaming\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtuality_(gaming)).
- [51] «Cave Automatic Virtual Environment,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Cave_Automatic_Virtual_Environment.
- [52] «Sega VR,» 2016. [En línea]. Available: http://segaretro.org/Sega_VR.
- [53] «Virtual Boy,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Virtual_Boy.
- [54] «[Up nalysis] Analisis a la virtual boy,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.3djuegos.com/comunidad-foros/tema/30646333/0/up-nalisis-analisis-a-la-virtual-boy/>.
- [55] Oculus, «Oculus Rift,» 2016. [En línea]. Available: <https://www3.oculus.com/en-us/rift/>.
- [56] «kickstarter,» [En línea]. Available: <https://www.kickstarter.com/>.
- [57] «Facebook compra Oculus Rift por 2.000 millones de dólares,» *Europapress*, 25 03 2014.
- [58] J. PENALVA, «Nuevo Project Morpheus: Sony se va a 2016 y sólo para PS4 para pelear en la realidad virtual,» 04 03 2015. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/videojuegos/nuevo-project-morpheus-sony-se-va-a-2016-y-solo-para-ps4-para-pelear-en-la-realidad-virtual>.
- [59] «Fove,» [En línea]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fove>.
- [60] A. Sabán, «Apple compra Metaio, una startup de realidad aumentada,» [En línea]. Available: <https://hipertextual.com/2015/05/apple-compra-metaio-una-startup-de-realidad-aumentada>.
- [61] «cardboard google,» [En línea]. Available: https://vr.google.com/intl/es_es/cardboard/.
- [62] «Get cardboard,» [En línea]. Available: https://vr.google.com/intl/es_es/cardboard/get-cardboard/.
- [63] «Google Cardboard,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Cardboard.
- [64] Samsung, «Samsung Gear VR,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>.
- [65] «Amazon, Samsung Gear VR,» [En línea]. Available: <https://www.amazon.com/Samsung-Gear-VR-Virtual-Warranty/dp/B016OFYGXQ>.
- [66] «Diodo orgánico de emisión de luz,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Diodo_org%C3%A1nico_de_emisi%C3%B3n_de_luz.
- [67] A. Sánchez, «PlayStation VR,» 13 10 2016. [En línea]. Available: <https://hipertextual.com/analisis/playstation-vr>. [Último acceso: 2017].
- [68] «PlayStation VR Sony,» [En línea]. Available: <https://www.playstation.com/es-es/explore/playstation-vr/>.
- [69] «Oculus Rift,» 2016. [En línea]. Available: <http://mundo-virtual.com/gafas-realidad-virtual/oculus-rift/>. [Último acceso: 2017].
- [70] J. MATURANA, «HTC Vive, análisis: esto sí que es realidad virtual interactiva,» 13 05 2016. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/analisis/htc-vive-analisis-esto-si-que-es-realidad-virtual-interactiva>. [Último acceso: 2017].
- [71] «Oculus Rift,» [En línea]. Available: <https://www.oculus.com/rift/>.
- [72] «HTC Vive,» [En línea]. Available: <https://www.vive.com/eu/>.
- [73] «SteamVR,» [En línea]. Available: <http://store.steampowered.com/steamvr?!=spanish>. [Último acceso: 2017].
- [74] «Oculus,» [En línea]. Available: <https://www.oculus.com/>. [Último acceso: 2017].
- [75] «Samsung Gear VR,» [En línea]. Available: <http://www.samsung.com/es/wearables/gear-vr-r323/>. [Último acceso: 2017].
- [76] «OSVR,» [En línea]. Available: <http://www.osvr.org/>. [Último acceso: 2017].

- [77] «DayDream,» [En línea]. Available: <https://vr.google.com/daydream/>. [Último acceso: 2017].
- [78] «Khronos Announces VR Standards Initiative,» 06 12 2016. [En línea]. Available: <https://www.khronos.org/news/press/khronos-announces-vr-standards-initiative>.
- [79] «steampowered,» [En línea]. Available: https://support.steampowered.com/kb_article.php?ref=5254-FJKZ-7829&l=spanish. [Último acceso: 05 2017].
- [80] «proyectofreak,» [En línea]. Available: <http://proyectofreak.com/pw/plataforma-de-realidad-virtual-para-videojuegos/>. [Último acceso: 05 2017].
- [81] «V.Pantelidis,» [En línea]. Available: <http://vr.coe.edu/6242/EDTC6242vit.html>.
- [82] V. S. Pantelidis, THEMES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION, Greenville, North Carolina: Klidarithmos Computer Books .
- [83] «William Winn,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/William_Winn. [Último acceso: 2017].
- [84] W. Winn, «A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality,» Washington, 1993.
- [85] V. Pantelidis, Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality.
- [86] V. S. Pantelidis, Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education, North Carolina.
- [87] A. Davis, «Virtual Reality, Real Profits: 11 Great Stocks To Play The Coming VR/AR Boom,» *Forbes*, 17 01 2016.
- [88] C. Neiger, «Virtual Reality Companies: Best and Worst Investments,» *The Motly Fool*, 24 08 2016.
- [89] «La realidad virtual se asienta en el mercado del videojuego,» *ClaveLocal.com*, 07 02 2017.
- [90] «Escape Room VR,» [En línea]. Available: <http://www.escroomvr.com/>.
- [91] A. Sánchez, «Viajes al espacio por 15 euros,» *El Periodico*, 24 05 2016.
- [92] «lostroombcn,» 2016. [En línea]. Available: <https://lostroombcn.com/juegos/la-quest-virtual>. [Último acceso: 2017].
- [93] S. Nicholson, “scottnicholson,” 2015. [Online]. Available: <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>.
- [94] J. McGonigal, “janemcgonigal,” [Online]. Available: <https://janemcgonigal.com/>.
- [95] J. M. SUPER BETTER, “praise-for-superbetter-the-book,” 15 MAY 2015. [Online]. Available: <https://janemcgonigal.com/2015/05/31/praise-for-superbetter-the-book/>.
- [96] J. McGonigal, “SuperBetter,” [Online]. Available: <https://www.amazon.com/SuperBetter-Revolutionary-Approach-Stronger-Resilient-Powered/dp/1594206368>.
- [97] «The Flipped Class Room,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.theflippedclassroom.es/7-cosas-que-debes-saber-sobre-el-juego-y-pedagogia/>. [Último acceso: 2017].
- [98] Z. STONE, «The Rise of Educational Escape Rooms,» *The Atlantic* , 28 07 2016.
- [99] «Xatakahome,» [En línea]. Available: <https://www.xatakahome.com/ocio/el-proyecto-virtual-body-quiere-acercar-los-cinco-sentidos-a-la-realidad-virtual>. [Último acceso: 05 2017].
- [100] «wikipedia,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_vestibular. [Último acceso: 05 2017].
- [101] «computerhoy,» [En línea]. Available: <http://computerhoy.com/noticias/zona-gaming/gafas-realidad-virtual-htc-vive-caracteristicas-configuracion-42957>. [Último acceso: 05 2017].
- [102] «wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/APK_\(formato\)](https://es.wikipedia.org/wiki/APK_(formato)). [Último acceso: 05 2017].
- [103] «wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Estereoscop%C3%ADa>. [Último acceso: 05 2017].

- [104] «informaticovitoria,» [En línea]. Available: <http://www.informaticovitoria.com/otg-su-significado-y-todas-las-posibilidades-que-ofrece/>. [Último acceso: 05 2017].
- [105] «sonidosbinaurales,» [En línea]. Available: <http://www.sonidosbinaurales.com/la-tecnologia-de-realidad-virtual-requiere-sonido-binaural/>. [Último acceso: 05 2017].
- [106] «wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1ptica>. [Último acceso: 05 2017].
- [107] «realovirtual,» [En línea]. Available: <https://www.realovirtual.com/noticias/3327/senso-abre-precompra-su-traje-guantes-hapticos>. [Último acceso: 05 2017].
- [108] «realovirtual,» [En línea]. Available: <https://www.realovirtual.com/noticias/1194/glove-one-guante-haptico-desarrollado-espana>. [Último acceso: 05 2017].
- [109] «mantis,» [En línea]. Available: <https://www.mantis.es/realidad-virtual>. [Último acceso: 05 2017].
- [110] «sweethome3d,» [En línea]. Available: <http://www.sweethome3d.com/es/download.jsp>. [Último acceso: 05 2017].
- [111] «unity,» [En línea]. Available: https://store.unity.com/es/?_ga=2.175563499.890629617.1494095706-448634017.1494010171. [Último acceso: 05 2017].
- [112] «educationaltoolsportal,» [En línea]. Available: <http://educationaltoolsportal.eu/>. [Último acceso: 05 2017].
- [113] «digital,» [En línea]. Available: <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/862567530005F0A186256990005927DD>. [Último acceso: 05 2017].
- [114] «free3d,» [En línea]. Available: <https://free3d.com/3d-models/furniture>. [Último acceso: 05 2017].
- [115] «wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci%C3%B3n>. [Último acceso: 05 2017].
- [116] 2011. [En línea]. Available: <http://acs.ist.psu.edu/papers/kimRKaccepted11.pdf>. [Último acceso: 05 2017].
- [117] PDM, «PDM,» 14 Setiembre 2014. [En línea]. Available: <http://pdm.com.co/ahora-se-puede-ser-un-escultor-en-realidad-virtual/>. [Último acceso: 06 2017].
- [118] «Adobe Premiere Pro CC,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.adobe.com/PremierePro>. [Último acceso: 04 2017].
- [119] «Descargar Sony Vegas Pro (Evaluación),» [En línea]. Available: <http://www.portalprogramas.com/sony-vegas-pro/descargar>. [Último acceso: 04 2017].
- [120] «Escapismo,» [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Escapismo>. [Accessed 31 10 2016].
- [121] «Mihály Csíkszentmihályi,» [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Mih%C3%A1ly_Cs%C3%ADkszentmih%C3%A1lyi. [Accessed 30 10 2016].
- [122] Mystery Escape, «Mystery escape,» 25 04 2016. [Online]. Available: <http://mysteryescape.es/2016/04/25/beneficios-de-los-room-escape-para-adolescentes/>. [Accessed 13 09 2016].
- [123] Cubick, «Cubick Room Escape,» 09 2016. [En línea]. Available: <http://cubickroomescape.es/>.
- [124] M. escape, «Mystery escape,» 09 2016. [En línea]. Available: <http://mysteryescape.es/>.
- [125] khronos, «Khronos Virtual Reality Standard Initiative,» 6 12 2016. [Online]. Available: <https://www.khronos.org/vr/>. [Accessed 9 12 2016].
- [126] Google, «Google cardboard,» [Online]. Available: <https://vr.google.com/cardboard/>.
- [127] PlayStation, «PlayStation VR,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.playstation.com/es-es/explore/playstation-vr/>.
- [128] HTC, «HTC vive,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.vive.com/eu/product/>.
- [129] «<https://en.wikipedia.org/>,» [En línea]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Telesphere>.

- [130] Cubick Escape Room, «Cubick Room Escape,» 26 04 2016. [En línea]. Available: <http://cubickroomescape.es/teoria-del-flow-room-escape/>. [Último acceso: 13 09 2016].
- [131] «Origen del Escape Room. Lever,» 03 08 2016. [En línea]. Available: <http://www.leverescaperoom.com/2016/08/03/origen-del-escape-room/>. [Último acceso: 04 2017].
- [132] Cubick Escape Room, “Cubick Room Escape,” 26 04 2016. [Online]. Available: <http://cubickroomescape.es/teoria-del-flow-room-escape/>. [Accessed 13 09 2016].
- [133] www.gartner.com, «<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>,» [En línea]. Available: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>.
- [134] W. Winn, «A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality,» Washington, 1993.
- [135] J. Fernández González, B. Toledo Jiménez y M. E. Toledo Jiménez, «Lavirtu,» 8 Noviembre 2005. [En línea]. Available: <http://www.lavirtu.com/noticia.asp?idnoticia=30502>. [Último acceso: 05 Mayo 2017].
- [136] «Croma o Chroma Key,» [En línea]. Available: <https://www.desarrollomultimedia.es>. [Último acceso: 04 2017].

ANEXOS

En este apartado se dispone de la documentación y datos que dificultarían y harían pesada la lectura del presente documento.

ESTRUCTURA DE NUESTRO FPCONTROLLER "PERSONAJE"

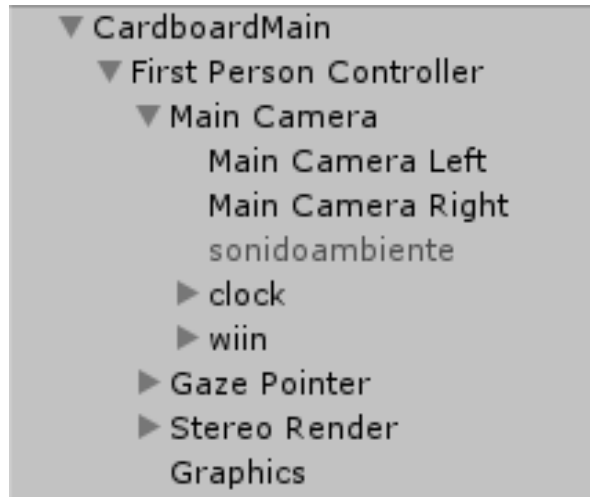


Imagen Anexo 1. Estructura de assets de nuestro personaje

Esto es muy importante dado que se supone que el personaje FPController simula que somos nosotros, por lo que contendrá la cámara principal desglosada en dos sub-cámaras que corresponden a cada ojo Izquierdo y Derecho. Además, dado que queremos que nos acompañe a lo largo de la actividad el número de logros y tiempo empleado, colocaremos estos dentro de nuestro personaje, como se muestra en la Imagen Anexo 1 (clock, la cuenta atrás y wiin, los logros). Lo mismo ocurre con el Gaze Pointer, que será el indicador de donde estamos mirando y que utilizaremos para seleccionar.

SCRIPT PARA SELECCIONAR OBJETOS CON GAZE POINT

```
public float timerDuration = 2f; //cuanto rato mirar para activar

private float lookTimer = 0f; //valor cuenta atras de duracion

private BoxCollider myCollider; //Box Colider

private bool isLookedAt = false; //esta el player mirandome?

// Use this for initialization
void Start()
{
    //my collider
    myCollider = GetComponent<BoxCollider>();
}

// Update is called once per frame
void Update()
{
    if (isLookedAt)//mientras el player este mirando
    {
        lookTimer += Time.deltaTime;//reduce tiempo

        if (lookTimer > timerDuration)
        {
            lookTimer = 0f;//resetear timer
            myCollider.enabled = false;//desabilita collider
            Debug.Log("BUTTON HAS BEEN SELECTED");//hacer algo
            FUNCION QUE DESEEMOS EJECUTAR();
        }
    }
    else
    {
        //resetear timer
        lookTimer = 0f;
    }
}

public void SetGazedAt(bool gazeAt)
{
    //MOSTRAR EN VERDE COMO SELECCIONADO
    GetComponent<Renderer>().material.color = gazeAt ? Color.green :
    Color.grey;
    //pon el bool local al que pasamos del event trigger
    isLookedAt = gazeAt;
}

public void FUNCION QUE DESEEMOS EJECUTAR()
{
    ...
}
```

SCRIPTS PARA COGER OBJETOS

Para poder coger objetos, deberemos añadir a dicho objeto el componente de cuerpo rígido "Rigidbody" y seleccionar que utilice gravedad para que sea real. Y añadiremos un script vacío no sin código alguno, con el nombre de Pickupable.

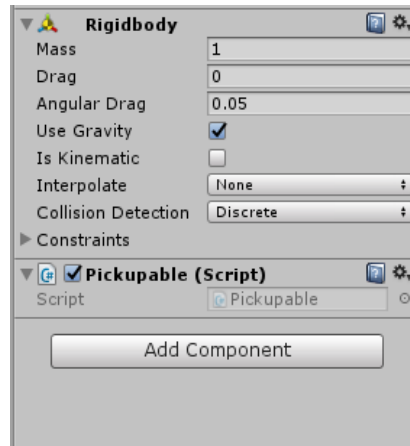


Imagen Anexo 2. Componentes añadidos al objeto

Por lo tanto el script que contiene el código que controla el objeto, lo añadiremos al First Person Controller, es decir a nuestro personaje. El cual ejecutará el script solamente cuando este a una mínima distancia y dicho objeto señalado por el gaze point contenga el script vacío pickupable, una vez apretemos al botón A del Gamepad.

```
public class PickupObject : MonoBehaviour
{
    GameObject mainCamera;
    bool carrying;
    GameObject carriedObject;
    public float distance;
    public float smooth;
    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        mainCamera = GameObject.FindWithTag("MainCamera");
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (carrying)
        {
            carry(carriedObject);
            checkDrop();
            //rotateObject();
        }
        else
        {
            pickup();
        }
    }
}
```



```

    }

    void carry(GameObject o)
    {
        o.transform.position = Vector3.Lerp(o.transform.position,
mainCamera.transform.position + mainCamera.transform.forward * distance,
Time.deltaTime * smooth);
        o.transform.rotation = Quaternion.identity;
    }

    void pickup()
    {
        if (Input.GetButton("AButton"))
        {
            int x = Screen.width / 2;
            int y = Screen.height / 2;

            Ray ray = mainCamera.GetComponent<Camera>().ScreenPointToRay(new
Vector3(x, y));
            RaycastHit hit;
            if (Physics.Raycast(ray, out hit))
            {
                Pickupable p = hit.collider.GetComponent<Pickupable>();
                if (p != null)
                {
                    carrying = true;
                    carriedObject = p.gameObject;
                    //p.gameObject.rigidbody.isKinematic = true;
                    p.gameObject.GetComponent<Rigidbody>().useGravity =
false;
                }
            }
        }
    }

    void checkDrop()
    {
        if (Input.GetButton("AButton")) //probar .joystick button 0
        {
            dropObject();
        }
    }

    void dropObject()
    {
        carrying = false;
        //carriedObject.gameObject.rigidbody.isKinematic = false;
        carriedObject.gameObject.GetComponent<Rigidbody>().useGravity = true;
        carriedObject = null;
    }
}

```

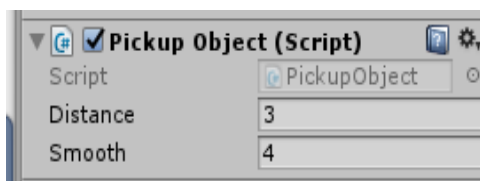


Imagen Anexo 3. FPCController con el script para agarrar objetos

SCRIPT DEL RELOJ DE CUENTA ATRÁS

```

public class Cuentaatras : MonoBehaviour
{
    public int segundos = 59;
    public int minutos = 59;
    public int horas = 23;
    public Text countdownText;
    public GameObject GAMEOVER;
    public CharacterMotor player;

    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        //StartCoroutine("LoseTime");
        GAMEOVER.SetActive(false);
        player =
GameObject.FindGameObjectWithTag("Player").GetComponent<CharacterMotor>();
    }
    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        countdownText.text = (horas + ":" + minutos + ":" + segundos);

        if (segundos <= 0 && minutos<=0 && horas<=0)
        {
            StopCoroutine("LoseTime");
            countdownText.text = "Times Up";
            GAMEOVER.SetActive(true);
            player.enabled = false ;
        }
    }

    IEnumerator LoseTime()
    {
        while (true)
        {
            yield return new WaitForSeconds(1);

            if (segundos == 0)
            {
                segundos = 59;
                minutos--;
            }
            if (minutos == 0)
            {
                if (horas != 0)
                {
                    minutos = 59;
                    horas--;
                }
            }
            segundos--;
        }
    }
}

```

SCRIPT PARA REPRODUCIR VIDEOS

Este script es solamente para utilizar con sistema Android, el cual nos abrirá el video a pantalla completa en nuestro dispositivo móvil, si lo queremos usar en el simulador de la plataforma Unity, se desactiva para poder compilar la aplicación sin errores pero no mostrara el video.

```
public class vervideo : MonoBehaviour {

#if UNITY_ANDROID

    private BoxCollider myCollider; //Box Colider

    private bool isLookedAt = false; //esta el player mirandome?

    public string movPath; //AQUÍ DEBERMOS INDICAR EL NOMBRE DEL ARCHIVO DE VIDEO

    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        //my collider
        myCollider = GetComponent<BoxCollider>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (isLookedAt)//mientras el player este mirando
        {
            if (Input.GetButton("AButton"))
            {
                StartCoroutine(PlayStreamingVideo(movPath));
                Debug.Log("PLAY MOVIE OK");
            }
        }
    }

    public void SetGazedAt(bool gazeAt)
    {
        //MOSTRAR EN VERDE COMO SELECCIONADO
        GetComponent<Renderer>().material.color = gazeAt ? Color.green :
Color.black;
        isLookedAt = gazeAt;
    }

    private IEnumerator PlayStreamingVideo(string url)
    {
        Handheld.PlayFullScreenMovie(url, Color.black,
FullscreenMovieControlMode.Full, FullScreenMovieScalingMode.AspectFill);
        yield return new WaitForEndOfFrame();

        Debug.Log("Video playback completed.");
    }

#endif
}
```

REALIZACIÓN DE LOS VIDEOS

Los elementos utilizados para grabar y editar los vídeos son:

Dispositivo	Modelo
Móvil	Iphone 6S 16 GB
Ordenador Portátil	Sony Vaio Windows 10.1

Para que los vídeos fueran lo más reales posible y ayudaran en la inmersión de los escapistas que probaran nuestra *app* quisimos hacer un croma¹ y para ello necesitamos el vídeo principal y una imagen la cual sería el nuevo fondo del vídeo.



Imagen Anexo 4. Fondo elegido para ambos vídeos.

Para ello decidimos grabar el vídeo en un lugar con uno de los colores primarios y fuera de un solo color. De esta forma nos sería más fácil editar el vídeo con un software dedicados a esto. Así que lo grabamos en una pared toda roja y con la protagonista del vídeo ya *caracterizada*.



¹ **Croma:** Técnica muy utilizada en televisión, cine o en fotografía y trata de añadir algo o alguien en un fondo real o inventado, para que dé la sensación de que el objeto o persona forme parte del mismo. Para realizarlo hay muchas técnicas, pero la más habitual es grabar sobre un color primario, rojo verde o amarillo. Para así luego sobreponerlo sobre otro eliminando este color. [136]

Imagen Anexo 5. Protagonista y fondo rojo para ambos vídeos.

A la hora de grabar los vídeos tuvimos que tener en cuenta también, las proporciones que queríamos para nuestro vídeo y que encuadraran con la imagen elegida para el fondo [Imagen Anexo 4].

Para editar los vídeos utilizamos el programa Adobe Premiere Pro CC 2017 [118].

1. El primer paso a seguir es importar el vídeo y la imagen al programa. Haremos **Archivo → Importar**.
2. A continuación **arrastraremos el vídeo a la línea del tiempo**, en el canal vídeo 1.
3. Importamos la imagen que queremos de fondo. **Archivo → Importar**.
4. El siguiente paso es **arrastrar la imagen a la línea del tiempo**. Se debe arrastrar en el canal vídeo superior al que lo hemos introducido.
5. Abrimos la pestaña de **efectos → Clave de cromacidad**. Lo arrastramos encima del vídeo, nos dará privilegios necesarios de cromacidad.
6. En la pestaña **efectos → Clave de cromacidad** señalamos el color que queremos eliminar (rojo en nuestro caso). De los siguientes efectos ponemos **Similitud al 50%** y **fusionar al 25%**.

En la siguiente imagen observamos el vídeo con el fondo elegido. Se puede observar que la protagonista no se acaba de ver nítida, eso se debe a que introdujimos un efecto de interferencias.

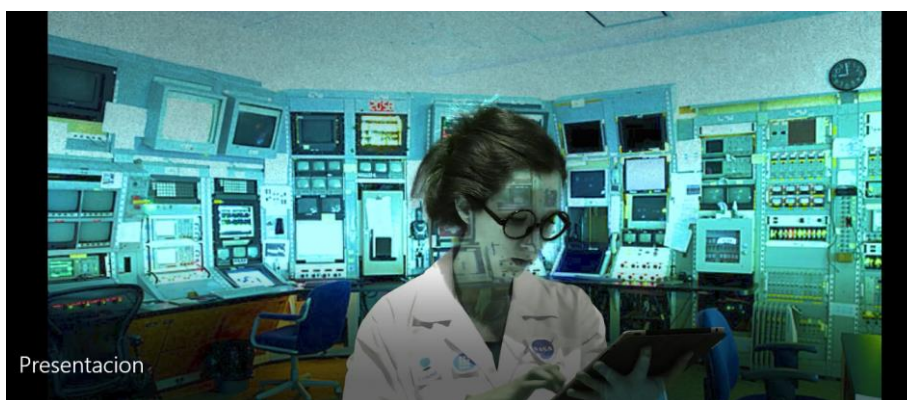


Imagen Anexo 6. Protagonista y fondo elegido para ambos vídeos.

Una vez teníamos los vídeos creados tuvimos que adaptarlos a RV para poder introducirlos en nuestra *app* y que se pudiera ver en nuestras gafas de RV. Para esta segunda fase de edición de vídeos utilizamos el programa Vegas Pro. [119] Los pasos que seguimos fueron:

1. Importar el vídeo. **Archivo → Importar**
2. A continuación **arrastramos el vídeo a Medios de proyecto**.
3. Volvemos a **arrastrar el vídeo a Medios de proyecto** pero esta vez en un canal de vídeo diferente.
4. Eliminamos el canal de sonido de uno de los dos vídeos insertados. De esta forma no tendremos el audio duplicado.

5. En cada canal de vídeo hacemos *click* derecho **Modificadores** → **Mantener relación de aspecto**.
6. Hacemos *click* en **Panoramización**.
7. Ajustamos el tamaño del vídeo para el ojo izquierdo y hacemos lo mismo para el ojo derecho.
8. Por último, vamos a **Efectos de vídeo** → **Ajuste 3D estereoscópico de Sony** y lo arrastramos al vídeo. Primero al del ojo izquierdo en el que el valor introducido en **Desplazamiento horizontal**: **-0,02**. Para el ojo derecho haremos lo mismo, en este caso el valor introducido será **+0,02**.
9. Finalmente *clickamos* en **renderizar**.

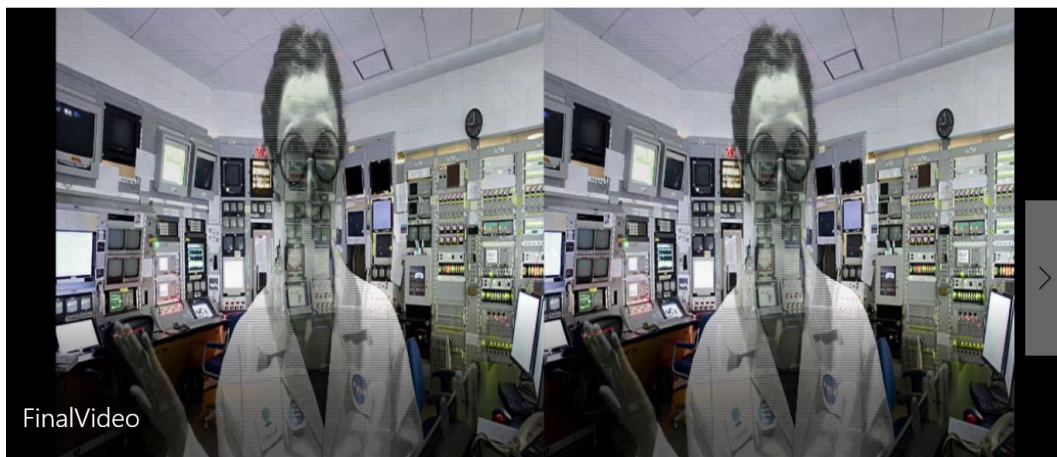


Imagen Anexo 7. Vídeo VR

SCRIPT DE LOS LOGROS

```
public class Logros1 : MonoBehaviour {

    public GameObject tvpista;
    public GameObject respuesta;
    public GameObject botonpanel;
    public GameObject pared;
    public Image sinstar1;
    public Image sinstar2;
    public Image sinstar3;

    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        botonpanel = GameObject.FindGameObjectWithTag("semaforopanel");
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (tvpista.active == true &&
            respuesta.GetComponent<Renderer>().material.color == Color.green)
        {
            sinstar1.GetComponent<Image>().material.color = Color.yellow;
            // star1.active = true;
        }
        else
        {
            sinstar1.GetComponent<Image>().material.color = Color.white;
        }

        if (botonpanel.GetComponent<Renderer>().material.color ==
            Color.green)
        {
            sinstar3.GetComponent<Image>().material.color = Color.yellow;
            // star2.active = true;
        }
        else
        {
            sinstar3.GetComponent<Image>().material.color = Color.white;
        }

        if (pared.active==false)
        {
            sinstar2.GetComponent<Image>().material.color = Color.yellow;
            // star3.active = true;
        }
        else
        {
            sinstar2.GetComponent<Image>().material.color = Color.white;
        }
    }
}
```


INSERCCIÓN DE EFECTOS VISUALES

Para dar mayor realismo al escenario se pueden añadir efectos visuales tales como los utilizados en nuestra escape room (humo y chispazos).

Es muy sencillo simplemente en la misma assets store de Unity, descargamos los assets de efectos especiales o visuales. Una vez descargados los arrastramos al escenario, allí donde deseemos, y veremos cómo se ejecutan, podemos elegir que hagan un bucle (reproducir continuamente) o solamente cuando se le llamé desde algún script.

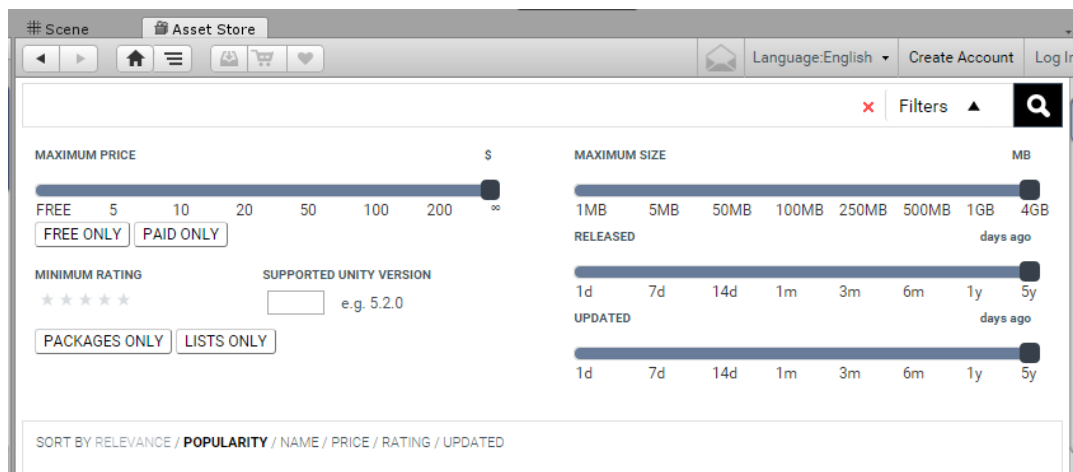


Imagen Anexo 8. Asset Store de Unity donde descargar assets, según criterios de búsqueda.

En nuestro caso el asset de humo lo dejamos en modo bucle todo el rato, pero los chispazos originados en la palanca de luz y baterías lo activamos desde el script con esta frase de código tan simple: `chispa1.active = true;` o si deseamos que se desactive `chispa1.active = false;` Chispa1, es el nombre del GameObject que le hemos puesto, el cual activamos o desactivamos con la palabra true o false.

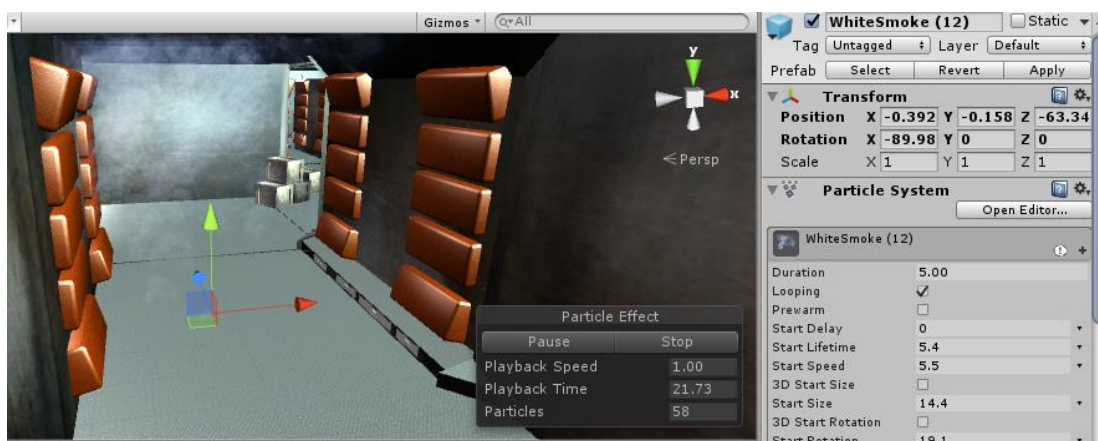


Imagen Anexo 9. Ejemplo asset humo con la opción looping que genera el bucle.

ANIMACIÓN Y SCRIPT PARA ABRIR PUERTAS

Antes de nada debemos crear una animación, para ello vamos a la pestaña Animation, Imagen Anexo 6, le damos al botón “Create” y nos saldrá una barra en la cual podremos mover el objeto y se activará una transición hasta que decidamos parar el movimiento:



Imagen Anexo 10. Pestaña Animation

En la pestaña de Animator, configuraremos las animaciones creadas, decidiendo las transiciones que las unen, como se muestra en la Imagen Anexo 7:

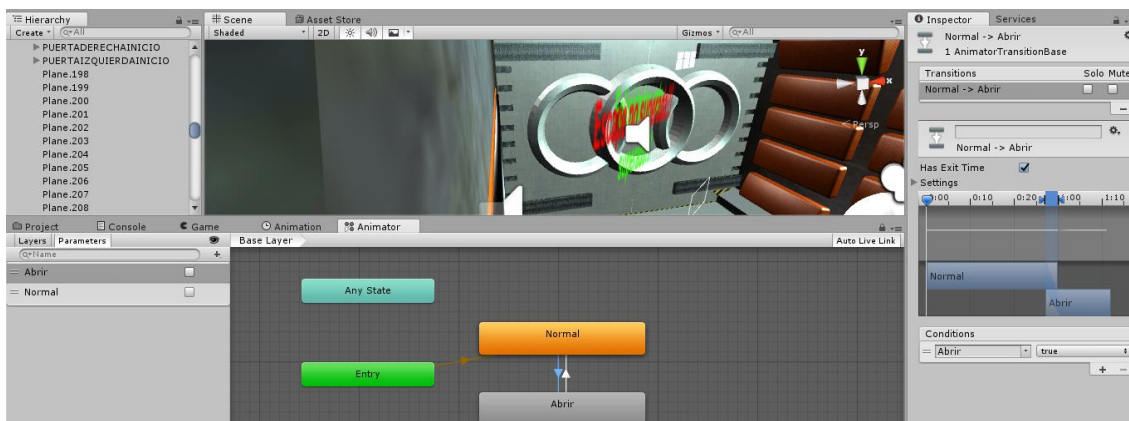


Imagen Anexo 11. Pestaña Animator

Una vez tenemos las animaciones grabadas, el script para activar o desactivar las animaciones de las puertas sería el siguiente, este es el ejemplo de la puerta inicial derecha:

```
public class puertainicioderecha : MonoBehaviour {
    public Animator anim;
```

```
// Use this for initialization
void Start()
{
}

void Awake()
{
    anim = GetComponent<Animator>();
}

void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    if (other.gameObject.tag == "Player")
    {
        anim.SetBool("Normal", false);
        anim.SetBool("Abrir", true);
    }
}

void OnTriggerExit(Collider other)
{
    if (other.gameObject.tag == "Player")
    {
        anim.SetBool("Normal", true);
        anim.SetBool("Abrir", false);
    }
}
}
```

Este ejemplo se puede trasladar a cualquier otro tipo de objeto animado.

UNIDAD DIDÁCTICA

UNIDAD DIDÁCTICA. CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

CURSO ACADÉMICO: 2º ESO

Autores:
Antonio Hita y Cristina Sánchez
Mayo 2017

Índice

1.	OBJETIVOS
.....	94
2. UNIDAD	DIDÁCTICA
.....	95
3.	ACTIVIDAD
.....	102
4.	EVALUACIÓN
.....	106

Fuente en la que se basa la unidad didáctica[1]:

[1]J. Fernández González, B. Toledo Jiménez y M. E. Toledo Jiménez, «Lavirtu,» 8 Noviembre 2005. [En línea]. Available: <http://www.lavirtu.com/noticia.asp?idnoticia=30502>. [Último acceso: 05 Mayo 2017].

1. Objetivos

Con la presente unidad didáctica se pretende fundamentalmente incidir sobre el dominio de los conocimientos y, sobre todo, su práctica en entornos casi reales. Lo cual ayudará a reforzar a los alumnos sobre algunos de los siguientes objetivos didácticos:

- Conocer los efectos que puede producir una corriente eléctrica.
- Distinguir los diferentes elementos que componen un circuito eléctrico.
- Conocer las magnitudes fundamentales que intervienen en los circuitos eléctricos.
- Analizar circuitos eléctricos sencillos (en serie y paralelo) para obtener información (voltajes, resistencias), que se aplicará a su diseño, y comprender su funcionamiento.
- Conocer y aplicar la ley de Ohm.
- Conocer el código de colores de las resistencias.
- Organizar la información recogida en las diversas fuentes para llevar a cabo una tarea.
- Desarrollar las habilidades necesarias para manipular circuitos eléctricos sencillos.
- Realizar montajes de circuitos eléctricos sencillos en corriente continua.

2. Unidad didáctica

2.1 Efectos de la electricidad

La electricidad es una energía que, en principio, por sí misma no tiene utilidad alguna. Sin embargo, este tipo de energía puede ser transformado a otros tipos de energías, como puede ser la térmica, química, magnética o luminosa.

Los efectos fundamentales de la electricidad son:

Efecto térmico.

Cuando la corriente eléctrica fluye por los materiales conductores llamados resistivos, como por ejemplo el carbón, se produce calor en los mismos. Las calefacciones, cocinas eléctricas, hornos, calentadores de agua, planchas, secadores,... se basan en este efecto.

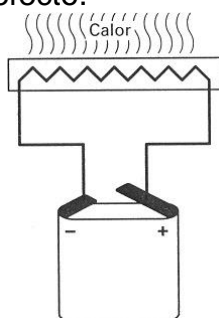


Figura 1. Conversión de la energía eléctrica en energía térmica.

Efecto luminoso.

Cuando la corriente eléctrica fluye por los filamentos resistivos de una lámpara incandescente, éstos se calientan a temperaturas elevadas, irradiando luz.

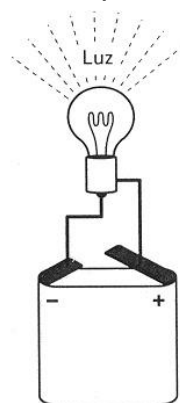


Figura 2. Conversión de la energía eléctrica en energía luminosa.

Efecto químico.

Cuando la corriente eléctrica fluye por determinados líquidos, éstos se disgregan. Este proceso se denomina electrólisis y basándose en él, se pueden obtener productos químicos y metales, baños metálicos (galvanización) y recarga de baterías de acumuladores.

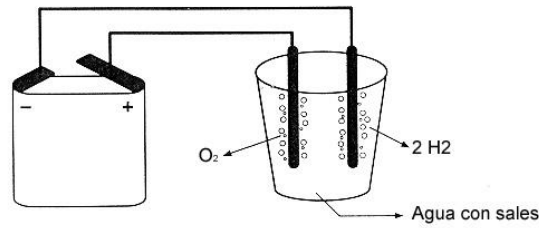


Figura 3. Conversión de la energía eléctrica en energía química.

Efecto magnético.

Cuando se conecta una bobina a un circuito eléctrico, la primera produce un campo magnético similar al de un imán, provocando un efecto de atracción sobre ciertos metales. Basándose en este efecto se pueden construir electroimanes, motores eléctricos, altavoces, instrumentos de medida como el voltímetro y el amperímetro,...

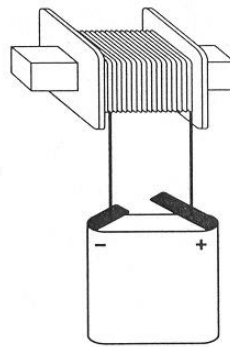


Figura 4. Conversión de la energía eléctrica en energía magnética

2.2 Concepto de electricidad

Se denomina corriente eléctrica al movimiento de electrones por el interior de un conductor. Para que se produzca este desplazamiento debe existir una diferencia de cargas entre los dos puntos del conductor, que impulse el movimiento de los electrones.

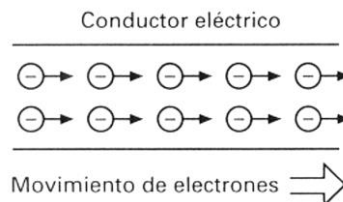


Figura 5. Sentido físico del concepto de corriente eléctrica.

Este movimiento de electrones se lleva a cabo de forma que los electrones se desplazan a zonas con un mayor potencial. Es decir, el sentido real de la corriente eléctrica lo establecen los electrones, esto es, desde donde hay exceso de carga negativa hasta donde hay una carga positiva.

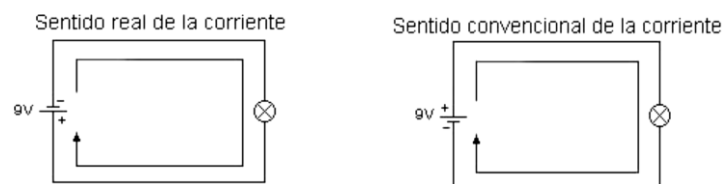


Figura 6. Sentido real y convencional de la corriente eléctrica.

Aunque realmente los electrones se mueven del polo negativo al positivo, antiguamente se creía de forma inversa. Esto ha provocado hoy en día se siga

manteniendo este criterio, al cual se le denomina sentido convencional (desde el polo positivo al polo negativo) de la corriente eléctrica.

a. Elementos circuito eléctrico

Para que se establezca una corriente eléctrica un circuito como mínimo hade tener los siguientes elementos:

- **Generador:** Se encarga de generar una diferencia de cargas o de potencial entre sus polos. Ej//una batería o una pila
- **Conductor:** A través de él fluyen los electrones de una parte a otra del circuito. Ej// un cable de cobre
- **Receptor:** Aprovechando el movimiento de electrones, transforma la energía eléctrica en energía luminosa, calorífica, motriz,... Ej//bombilla
- **Interruptor:** Es el dispositivo encargado de dejar pasar los electrones a lo largo del circuito cuando está en contacto con ambos extremos del circuito conductor “circuito cerrado”, o bien de parar el flujo de electrones, evitando así que recorran el circuito “circuito abierto”.

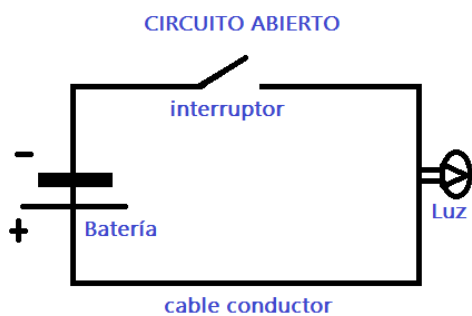


Figura 7. Esquema circuito abierto

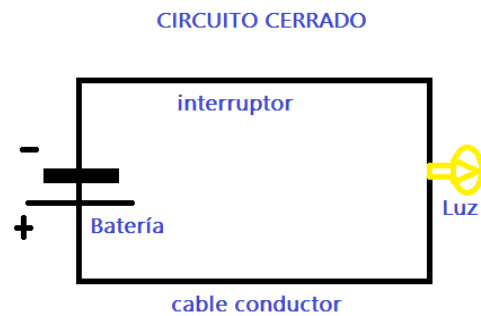


Figura 8. Esquema circuito cerrado

2.4 Magnitudes eléctricas

Las características más importantes de las principales magnitudes eléctricas se presenta el siguiente cuadro.

Magnitud eléctrica	Unidades	Aparato de medida
Símbolo	Símbolo	Colocación
Intensidad	Amperios	Amperímetro
I	A	Serie
Voltaje	Voltios	Voltímetro
V	V	Paralelo
Resistencia	Ohmios	Ohmímetro
R	Ω	Paralelo

Tabla 1. Resumen características magnitudes eléctricas

El código de colores de las resistencias es un código universal que se utiliza para identificar de forma sencilla el valor de las mismas:

Código de colores

Orden	A	B	C	D
Significado	1ª cifra	2ª cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	x 1	
Marrón	1	1	x 10	A 1 %
Rojo	2	2	x 100	A 2 %
Naranja	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	x 10000	
Verde	5	5	x 100000	
Azul	6	6	x 1000000	
Violeta	7	7		
Gris	8	8		
Blanco	9	9		
Oro			x 0.1	A 5 %
Plata			x 0.01	A 10 %
Sin color				A 20 %

Tabla 2. Código de colores de las resistencias
Significado posición del color

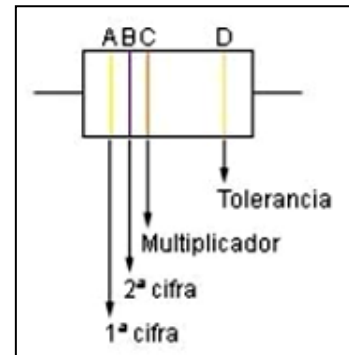


Figura 9.

2.5 Ley de Ohm

Hasta ahora se han estudiado las principales magnitudes eléctricas que son intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia eléctrica. En ocasiones se pueden plantear situaciones en las que se conozcan dos de estas magnitudes y se desee conocer la tercera. La expresión que relaciona estas magnitudes es la Ley de Ohm.

$$V = I \cdot R$$

donde:

- V es la diferencia de potencial en los extremos de la resistencia (V)
- I es la intensidad de corriente que atraviesa el elemento resistivo (A)
- R es el valor de la resistencia eléctrica (Ω).

Un modo fácil de recordar cómo se debe aplicar la Ley de Ohm, es tal como se indica en la Figura 2. En esta se observa que para obtener la tensión, tapamos con el dedo la V y obtenemos $I \cdot R$, de igual forma al tapar la intensidad de corriente obtenemos V/R y lo mismo con la resistencia resultando ser V/I .

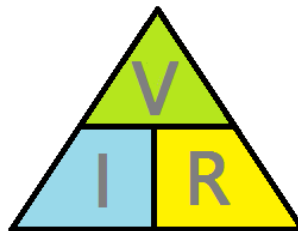


Figura 10. Triángulo para aplicar la fórmula de la Ley de Ohm

2.6 Conexiones serie paralelo

Como hemos visto, la corriente eléctrica circula de un polo a otro de una pila, recorre los conductores y atraviesa los receptores. Vamos a considerar, de forma general, que los receptores son elementos resistentes al paso de la corriente eléctrica, es decir, resistencias.

Conforme se coloquen estas resistencias se distinguen los siguientes circuitos:

- Circuitos en serie
- Circuitos en paralelo
- Circuitos mixtos

Circuitos en serie

En un circuito en serie los componentes se conectan uno a continuación de otro, es decir, la salida de una resistencia se encuentra conectada a la entrada de otra.

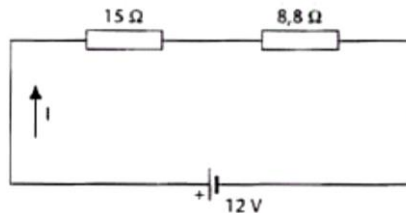


Figura 21. Circuito en serie

Intensidad: Es la misma en cualquier punto del circuito, ya que los electrones sólo tienen un camino por el que ir.

Voltaje: Se reparte entre el número de resistencias. Con dos resistencias en serie, la tensión necesaria para impulsar la corriente es menor en la resistencia más pequeña.

Resistencia equivalente del circuito: Se suman las resistencias montadas en el circuito:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Circuitos en paralelo

Dos resistencias están en paralelo, cuando las salidas están conectadas a un punto común y las entradas a otro.

Existen varios caminos alternativos para pasar de un punto a otro del circuito, es decir, para llegar a un mismo punto se pueden seguir diferentes trayectorias.

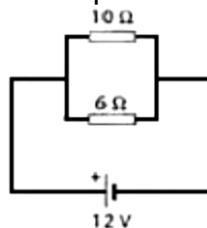


Figura 11. Circuito en paralelo

Intensidad: Varía en función de la resistencia que atraviesa. A menor valor de la resistencia, la intensidad que pasa es mayor.

Voltaje: Es el mismo en cada rama del circuito.

Resistencia equivalente del circuito: Es menor que la de menor valor de las resistencias montadas:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$$

Circuitos mixtos

En el circuito mixto se combina la disposición de las resistencias en serie y en paralelo.

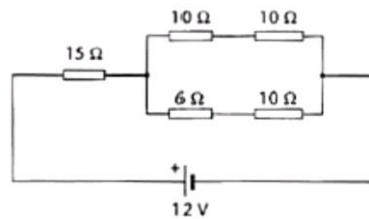


Figura 13. Circuito mixto

En el caso de las **baterías** según la conexión procedería de la siguiente forma:

– Conexión en PARALELO

[La conexión en paralelo de dos baterías iguales](#), permite obtener una salida dos veces la capacidad de las baterías individuales, manteniendo el mismo voltaje nominal.

- *Tensión nominal total: V (Voltios).*
- *Capacidad total: Ah (amperios por hora).*

La capacidad identifica la máxima cantidad de carga que puede almacenarse. Cuanto mayor sea la capacidad, mayor será la cantidad de carga que puede almacenarse. Se mide en Amperios por hora.

Cuanto menor sea la intensidad máxima utilizada (amperios), mayor será la duración en tiempo de las baterías.

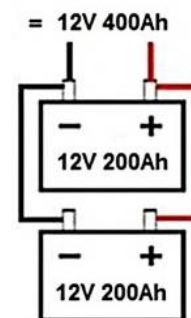


Figura 14. Conexión en paralelo

– Conexión en SERIE

- *Valor de tensión de salida total: V (voltios).*
- *Capacidad total: Ah (amperios por hora), sin cambios.*

En este caso, mayor es la tensión de corriente continua para cargar las baterías, y las pérdidas son menores a lo largo de los cables.

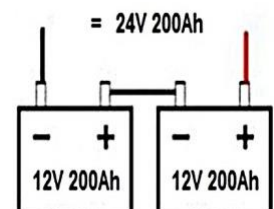


Figura 15. Conexión en serie

– Conexión SERIE-PARALELO

La combinación de la conexión en paralelo con la conexión en serie, será una duplicación de la tensión nominal y de la capacidad.

Cuando el vínculo es importante, prestar atención a la polaridad, usando cables de sección adecuada y lo más corto posibles.

Cuanto menor sea la longitud de las conexiones, menor será la resistencia que se formó en los cables para el paso de corriente, y por lo tanto menor será la pérdida de energía en el mismo.

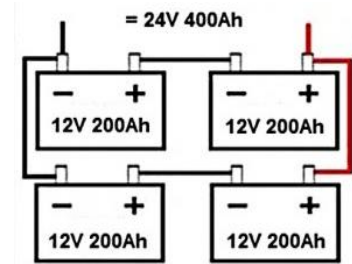


Figura 16. Conexión serie-paralelo

3. Actividad

Esta actividad se desempeñará mediante una escape room en realidad virtual, una escape room, como su nombre indica, es un espacio cerrado del cual hay que conseguir escapar, en un determinado periodo de tiempo y superando una serie de retos. Es decir aprovecharemos las ventajas que nos ofrece una escape room junto con las tecnologías de realidad virtual, para trasladarnos a otra realidad en la cual poder aplicar en un entorno lo más realístico posible, todos los conocimientos adquiridos durante la unidad didáctica correspondiente en este caso “circuitos eléctricos” y ponernos a prueba.

En esta actividad nos situaremos en el espacio orbitando alrededor de la Tierra, en una nave espacial, la cual sufrió una colisión con un asteroide, ocasionando graves problemas en el sistema eléctrico de la nave que deben de ser solucionados.

Una vez empieza la cuenta atrás de la escape room y entramos en el escenario, veremos que esta todo bastante oscuro, esto es porque no hay luz. Entonces adentrándonos en la nave, encontraremos las siguientes pruebas:

Prueba de encendido de la luz:

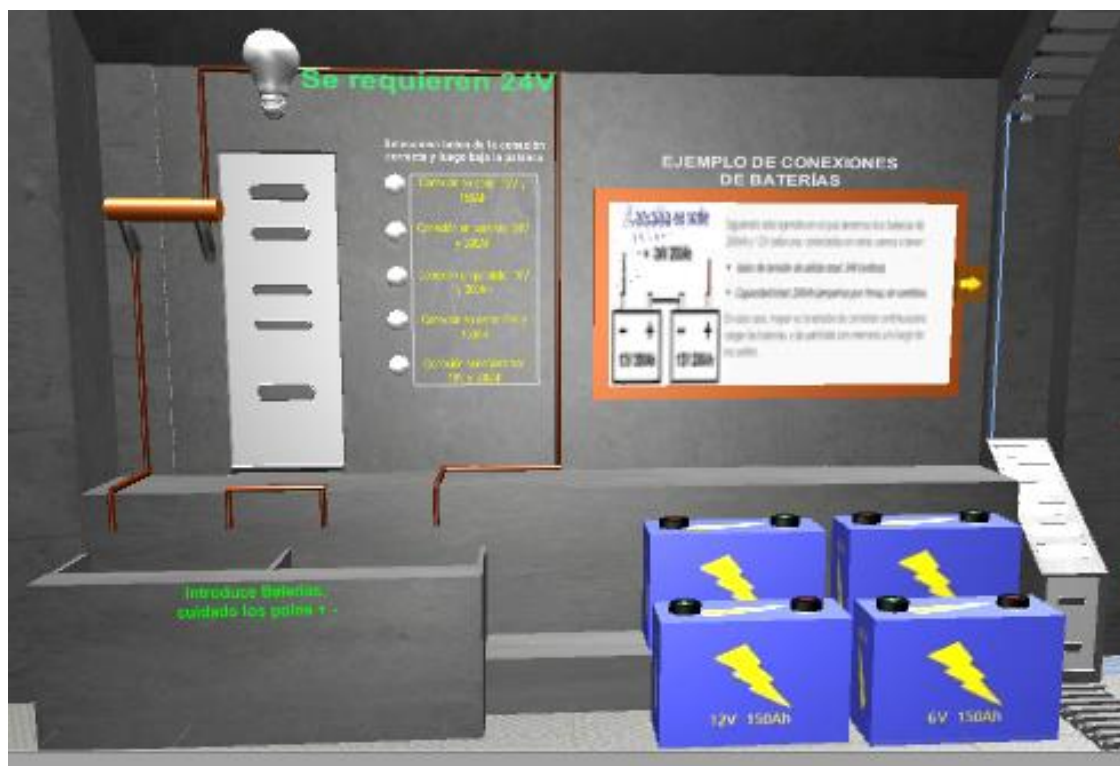


Ilustración 2. Prueba para encender la luz de la nave.

El objetivo de esta prueba es *encender la luz de la nave, ejecutando una serie de pasos y utilizando los elementos típicos de circuitos eléctricos*. Como podemos comprobar solamente en este espacio conseguiremos plasmar varios puntos de la unidad didáctica:

- Podemos apreciar los diferentes elementos que componen un circuito eléctrico, cable, bombilla, palanca interruptor, baterías.

- Comprobar que tenemos un circuito abierto y debemos tener un circuito cerrado para tener luz.
- Elección correcta de las baterías y la conexión adecuada al circuito mostrado.
- La importancia de los polos de las baterías para el paso de los electrones.
- Verificar que obtenemos luz gracias al paso de electrones a lo largo del circuito cerrado hasta la resistencia de la bombilla en modo de luz.

Disponemos de un panel con un breve ejemplo de cálculo de las baterías según su conexión serie, paralelo o mixta.

Al mirar la bombilla nos dice el voltaje requerido en modo pista, también en las baterías observamos la capacidad en Ah y el voltaje de cada batería. Por lo tanto deberemos colocarlas en los huecos donde cerrar el circuito en modo serie obteniendo la suma de 24V, si no es así aunque bajemos la palanca de la luz no funcionará. También tendremos que fijarnos en la colocación de los polos para el paso de electrones.

Para asegurar que no hacemos el circuito de forma aleatoria o por casualidad, se deberá seleccionar también la respuesta correcta, para asegurar que se ha entendido la conexión necesaria y las unidades de voltaje y amperios hora que se obtienen.

Por lo tanto, para pasar esta prueba y obtener luz, necesitamos marcar la respuesta correcta, colocar las baterías obteniendo el voltaje deseado y con la colocación de los polos adecuada, para que al bajar la palanca se active la luz y consigamos la estrella del logro superado.

Prueba del fusible correcto:

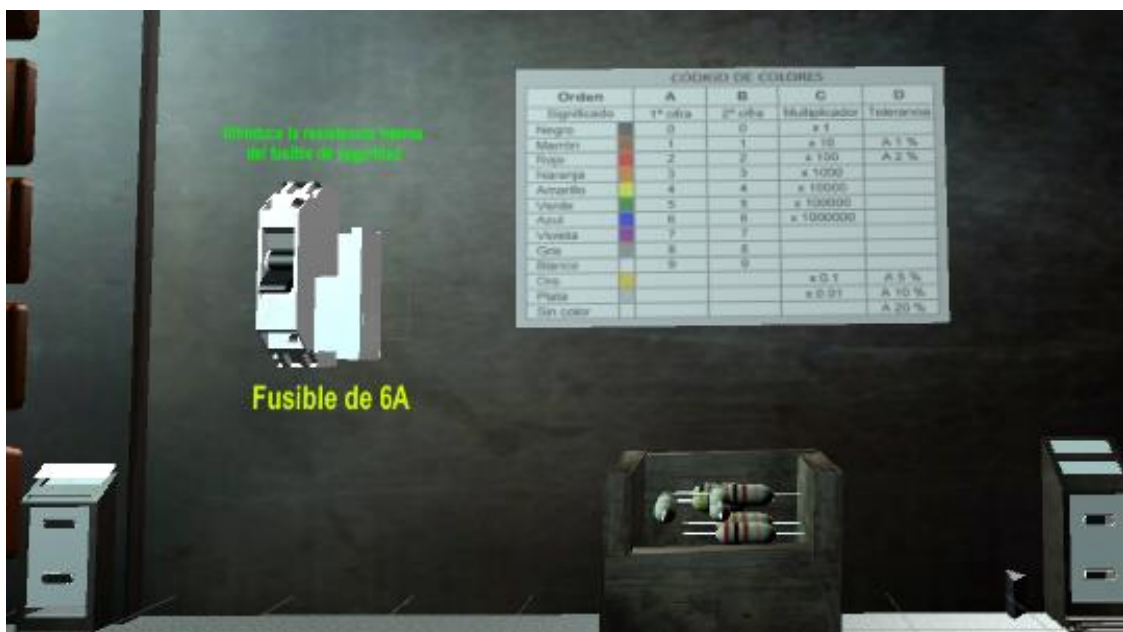


Ilustración 3. Prueba del fusible y la correcta selección de resistencias.

El objetivo de esta prueba es *seleccionar una resistencia adecuada para cumplir con los requisitos de corriente del fusible y la tensión eléctrica de la nave*. Con esta prueba tocaremos los siguientes puntos de la unidad didáctica:

- Aplicar la ley de Ohm.
- Familiarizarse con el código de colores de las resistencias.
- Conocer dispositivos de protección de circuitos.

Disponemos de un panel con el código de colores de las resistencias con el cual poder elegir la resistencia adecuada a nuestros requerimientos del circuito. Este panel aparece una vez encendida la luz, puesto que hasta que no se supere la prueba anterior no dispondremos de él.

Bajo el panel de código de colores encontramos una caja que se encuentra cerrada, la cual deberemos abrir y dispondremos de varias resistencias con diferentes valores de resistencias “Ohms”.

Al mirar el fusible, nos indicará que éste es de 6 amperios. Quiere decir que en caso de una subida de tensión y superar este paso de corriente, el fusible saltaría evitando quemar o dañar partes del circuito eléctrico.

Por lo tanto recordando que tenemos 24 voltios de tensión y 6 amperios que soporta el fusible de seguridad, aplicando la ley de ohm se deberá calcular mentalmente la resistencia necesaria. Es una operación sencilla la cual no debería implicar un problema de cálculo.

Una vez se calcula el valor de la resistencia y utilizando el panel de códigos, deberemos seleccionar la resistencia correcta e introducirla en el fusible. Si la resistencia es la correcta nos activará 2 pistas, y nos abrirá paso para poder completar la escape.

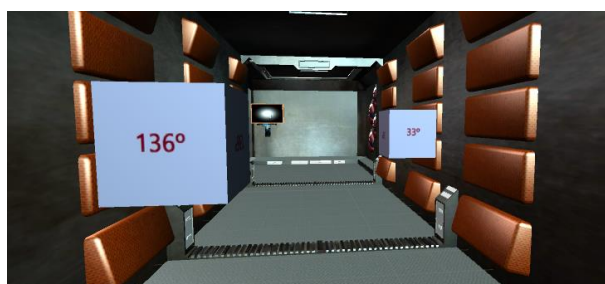


Ilustración 4. Pistas para la siguiente prueba azimut y elevación.

Hasta aquí serían pruebas para reforzar la teoría de circuitos eléctricos. Ahora solo se requiere finalizar alguna prueba con la que el alumno entenderá cualitativamente para qué sirve una antena y qué sucede cuando se mueve la dirección de esta.

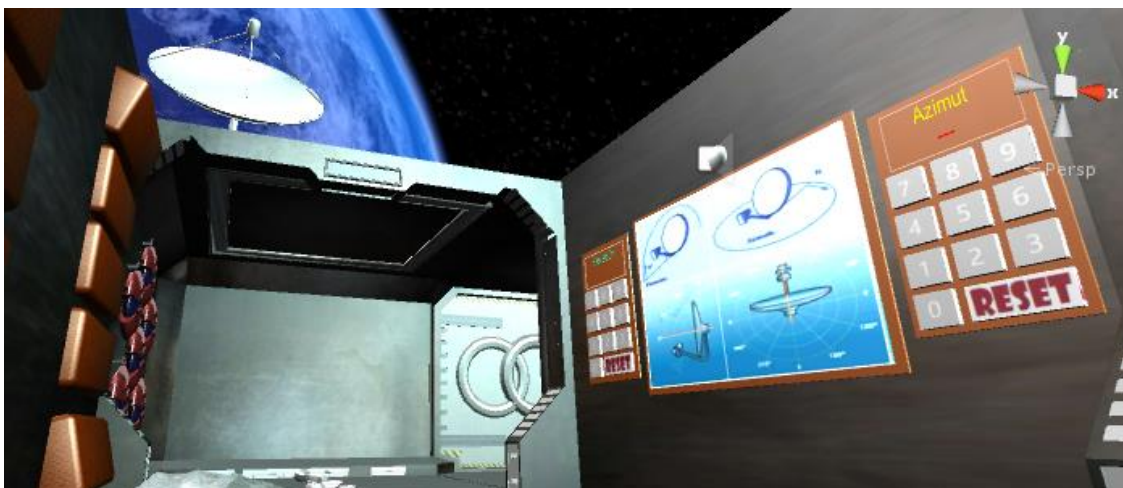


Ilustración 5. Prueba de orientación de la antena, para recibir comunicación.

En este punto, utilizaremos las dos pistas obtenidas al resolver la prueba del fusible; para introducir el número correcto de elevación y azimut, que nos corregirá la orientación de la antena, la cual enfocará hacia la Tierra y permitiendo así restablecer la comunicación con el centro espacial.

Con este conjunto de pruebas, los alumnos están aprendiendo que hay que seguir una serie de pasos para llevar a cabo correctamente un montaje eléctrico. En el caso de este ejemplo de escape room diseñado, verificamos que sin un circuito cerrado y sin los elementos correctos, el paso de los electrones a través del circuito no llega a los diferentes elementos. Obtenemos en este caso la “luz”, por un lado y la inserción de dispositivos de seguridad para evitar dañar el circuito por el otro. Finalmente observaran otros temas con los que se podría relacionar la unidad didáctica, referente a la temática del escenario, que sin una orientación correcta de una antena y la ausencia de electricidad no habría comunicación posible.

También de este modo se intentará hacer ver al alumno la gran importancia de la electricidad y los circuitos eléctricos para la comunicación y cualquier utilización de aparatos eléctricos.

4. Evaluación

La actividad que se propone, llevada a cabo mediante la aplicación de realidad virtual, no ha de proporcionar un estado de ansiedad, estrés y, además, ha de motivar al alumno. Por lo que la intención no es una evaluación la cual influya negativamente o dependa la nota de la asignatura de ello.

Se valorará en los estudiantes:

1. **Superación de las pruebas.** Al finalizar la escape room se muestran el número de logros superados.
2. **Tiempo empleado en superar la escape room.** Al finalizar la escape room se muestra el tiempo restante para superar la escape por lo que podemos ver en cuanto tiempo se ha conseguido salir de la escape room, o por lo contrario se agotó el tiempo.

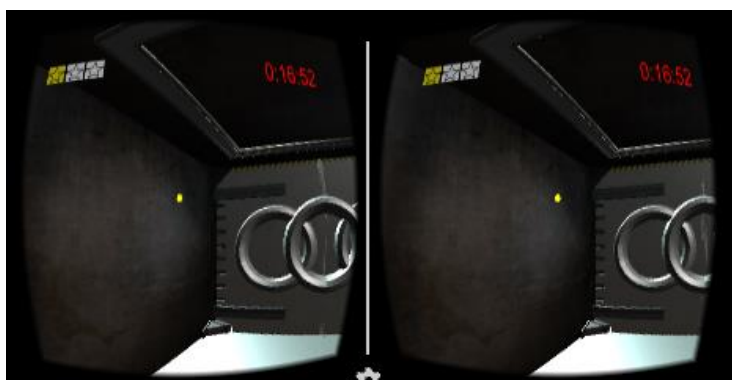


Ilustración 6. Recuento de logros “parte superior izquierda” y contador de tiempo “parte superior derecha”

3. Al finalizar la escape room, se realizará un breve test de teoría de la unidad didáctica, en el cual habrá preguntas sobre los objetivos tratados en las pruebas de la escape room, y alguna que solo se trató en la teoría de clase. Esto ayudará a ver si la teoría reflejada en las pruebas ha servido para reforzar el conocimiento previo del alumno, en formato de autoevaluación.

En función de estos resultados, se pueden proponer explicaciones adicionales sobre la materia, refuerzos o alguna compensación como por ejemplo sumar a la nota final un 5% adicional dependiendo de la puntuación objetiva valorada por el profesor, según los resultados obtenidos en la prueba/test, pero que esta no tendrá una repercusión negativa sobre la nota final. Se proporcionará así una motivación extra al alumno a la hora de realizar la actividad.

PLANTILLA CUESTIONARIO EXPERIENCIA

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: ____ años
- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar:

-
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? (SI / NO)
 - ¿Conoces el término realidad virtual? (SI / NO)
 - ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? (SI / NO)
 - ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? (SI / NO)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? (SI / NO)
- Tiempo empleado en superar la escape room: _____
- Logros superados:
 1. Prueba de la luz y baterías: (SI / NO)
 2. Prueba del fusible y resistencias: (SI / NO)
 3. Prueba orientación de la antena: (SI / NO)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has tenido sensación de mareo? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5] En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 1. Prueba de la luz y baterías: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 2. Prueba del fusible y resistencias: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 3. Prueba orientación de la antena: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

Motivo:

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

PLANTILLA CUESTIONARIO CONCEPTOS

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

3. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

a) Efecto térmico b) Efecto luminoso c) Efecto químico d) Efecto magnético

4. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

a) V, A, W b) J, Ω , I c) A, V, R d) V, A, Ω

5. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

V =
I =
R =

6. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

- a) Tendremos 12V y 200Ah.
- b) Tendremos 24V y 200Ah.
- c) Tendremos 12V y 400Ah.

7. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y porqué?

- a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
- b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.

c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

8. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
- b) Nada, es un elemento de decoración.
- c) No podemos ver el partido.

SOLUCIÓN CUESTIONARIO CONCEPTOS

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. ¿Qué 4 elementos utilizarías para crear un circuito eléctrico básico, con el cual poder encender y apagar la luz?

Cable, batería/pila, bombilla, interruptor.

2. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

a) Efecto térmico b) Efecto luminoso c) Efecto químico d) Efecto magnético

3. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

a) V, A, W b) J, Ω , I c) A, V, R d) V, A, Ω

4. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

$V = R \cdot I$
 $I = V / R$
 $R = V / I$

5. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

a) Tendremos 12V y 200Ah.
b) Tendremos 24V y 200Ah.
 c) Tendremos 12V y 400Ah.

6. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y por qué?

a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
 b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.
c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
- b) Nada, es un elemento de decoración.
- c) No podemos ver el partido.

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **15 años**
- Indica si eres: **Estudiante** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: 3 ESO _____
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? **NO**
- ¿Conoces el término realidad virtual? **SI**
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? **NO**
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **SI**

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? **SI**
- Tiempo empleado en superar la escape room: 25/30 min _____
- Logros superados:
 1. Prueba de la luz y baterías: **SI**
 2. Prueba del fusible y resistencias: **SI**
 3. Prueba orientación de la antena: **SI**

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? **2**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? **2**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? **1**
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? **3**
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) **5**

- ¿Has tenido sensación de mareo? **3**
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)?
1 En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? **2 (si)**
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 1. Prueba de la luz y baterías: **2**
Motivo: saber cuáles eran las baterías correctas _____
—
 2. Prueba del fusible y resistencias: **4**
Motivo: saber cual era la resistencia correcta _____
 3. Prueba orientación de la antena: **1**
Motivo: _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

El tipo de pruebas.

El que tengas que investigar para poder superar las pruebas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

Los pequeños fallos del mapa (los objetos pueden resultar algo difíciles que coger y pueden llegar a desaparecer al caerse al suelo).

El problema que tuve con las gafas cuando se tenían que mezclar las dos imágenes para causar el efecto 3D.

Andrés Rivera Fortea

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **15 años**
- Indica si eres: **Estudiante** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: _____
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? **SI**
- ¿Conoces el término realidad virtual? **SI**
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? **NO**
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **SI**

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? **SI**
- Tiempo empleado en superar la escape room: 20/25min
- Logros superados:
 4. Prueba de la luz y baterías: **SI**
 5. Prueba del fusible y resistencias: **SI**
 6. Prueba orientación de la antena: **SI**

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? **2**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? **2**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? **1**
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? **2**
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) **5**
- ¿Has tenido sensación de mareo? **2**
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? **1** **En qué momento:** _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? **3**
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):

4. Prueba de la luz y baterías: **2**

Motivo:

5. Prueba del fusible y resistencias: **1**

Motivo:

6. Prueba orientación de la antena: **1**

Motivo:

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

-Me ha resultado divertido utilizar las gafas.
-Me han quedado más claros conceptos que salían en el escape room.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

-Las gafas daban calor.
-A la hora de coger las resistencias era bastante difícil.

Damián Castro Arriaza

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **15 años**
- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: **ESTUDIANTE 3º de ESO**
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? **NO**
- ¿Conoces el término realidad virtual? **SI**
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? **NO**
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **SI**

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? **SI**
- Tiempo empleado en superar la escape room: **25 min**
- Logros superados:
 1. Prueba de la luz y baterías: **SI**
 2. Prueba del fusible y resistencias: **SI**
 3. Prueba orientación de la antena: **SI**

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

- ¿Has tenido sensación de mareo? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5] En qué momento: Al principio de la actividad me he mareado bastante lo que me ha provocado sensación de ansiedad. He parado y bebido agua y he podido continuar sin problemas.
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 1. Prueba de la luz y baterías: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: No es fácil saber que voltaje se necesita.
 2. Prueba del fusible y resistencias: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: Me ha costado coger la resistencia
 3. Prueba orientación de la antena: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

La sensación de estar en otra realidad.

Las pruebas que había, porque se han hecho amenas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

Que no veía bien el tiempo que me quedaba.

Que he tenido mucha sensación de mareo.

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **31 años**
- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: Profesora – educadora social
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? **SI**
- ¿Conoces el término realidad virtual? **SI**
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? **NO**
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **SI**

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? **SI**
- Tiempo empleado en superar la escape room: 18 Minutos
- Logros superados:
 7. Prueba de la luz y baterías: si
 8. Prueba del fusible y resistencias: si
 9. Prueba orientación de la antena: si

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? **3**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? **2**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? **2**
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? **1**
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) **4**
- ¿Has tenido sensación de mareo? **1**
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? **1** **En qué momento:** _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? **2**
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):

7. Prueba de la luz y baterías: **2**

Motivo:

8. Prueba del fusible y resistencias: **2**

Motivo:

9. Prueba orientación de la antena: **2**

Motivo:

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?
Las salas en las que nos movíamos (su definición, detalles y realismos), la sensación de estar dentro del juego realmente y la historia en la que estaba inspirado el juego. Quiero apuntar que, como profesora, me parece muy didáctico y motivador para los chicos y chicas poder obtener más conocimientos de

manera divertida y entretenida. Es una vía para acercarnos mas a ellos y que las materias aprendidas se les queden.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

Se hace un poco corto, tendría que tener más pantallas en las que poder aplicar otros conocimientos.

El no poder compartir la experiencia “in situ” con más de una persona.

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un circulo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: 25 años

- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: _____ educadora y veladora de niños con NEE _____

- ¿Has realizado alguna vez una escape room? Si (**SI / NO**)

- ¿Conoces el término realidad virtual? **Si** (**SI / NO**)

- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? no (**SI / NO**)

- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **no** (**SI / NO**)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? Si (**SI / NO**)

- Tiempo empleado en superar la escape room: _____25 minutos _____

- Logros superados:

10. Prueba de la luz y baterías: si (**SI / NO**)

11. Prueba del fusible y resistencias: si (**SI / NO**)

12. Prueba orientación de la antena: si (**SI / NO**)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? 2 [**1 | 2 | 3 | 4 | 5**]

- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? 1 [**1 | 2 | 3 | 4 | 5**]

- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? 1 [**1 | 2 | 3 | 4 | 5**]

- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? 2 [**1 | 2 | 3 | 4 | 5**]

- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? 5 (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [**1 | 2 | 3 | 4 | 5**]

- ¿Has tenido sensación de mareo? 3 [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
 - ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntuas más de un 3)? 1 [1 | 2 | 3 | 4 | 5] En qué momento: _____

- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? 2 [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
 - ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):

10. Prueba de la luz y baterías: 2 [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

Motivo: _____

11. Prueba del fusible y resistencias: 1 [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

Motivo: _____

12. Prueba orientación de la antena: 5 [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

Motivo: _____ No veía bien los números _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

Te aísla del mundo y sientes que realmente estas en la realidad.
 Es una buena lúdica y entretenida de poner en práctica los conocimientos adquiridos.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

Querer caminar y no avanzar ya que se avanza con el mando.
 Mareo un poco

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **25 años**
- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar:

-
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? (**SI / NO**)
 - ¿Conoces el término realidad virtual? (**SI / NO**)
 - ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? (**SI / NO**)
 - ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? (**SI / NO**)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? (**SI / NO**)
- Tiempo empleado en superar la escape room: 18 MIN

Logros superados:

- 13. Prueba de la luz y baterías: (**SI / NO**)
- 14. Prueba del fusible y resistencias: (**SI / NO**)
- 15. Prueba orientación de la antena: (**SI / NO**)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Has tenido sensación de mareo? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**] En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):

- 13. Prueba de la luz y baterías: [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]

Motivo: _____

- 14. Prueba del fusible y resistencias: [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]

Motivo: _____

- 15. Prueba orientación de la antena: [**1** | **2** | **3** | **4** | **5**]

Motivo: _____

- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [1]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [4]

- ¿Has tenido sensación de mareo? [1]
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntuas más de un 3)? [1] En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [5]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 - 16. Prueba de la luz y baterías: [3]
Motivo: Era difícil mover la batería elegida porque se caía
 - 17. Prueba del fusible y resistencias: [3]
Motivo: No queda del todo claro que el voltaje necesario sea el de 24V de la prueba de las baterías
 - 18. Prueba orientación de la antena: [3]
Motivo: Era difícil introducir los números correctamente porque se repetían sin quererlo

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

Las pruebas son lo suficientemente complejas para hacerte pensar pero no para desmoralizarte. La solución para barrar el paso con las tablas de madera es interesante porque te permite ver adonde tienes que ir y permite que te orientes.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

Las imágenes tardan un poco en actualizarse por lo que si te mueves rápido se crea una sensación un poco molesta. Tuve la sensación de atravesar los bloques con la solución para la antena.

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **25 años**
- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar:
Psicóloga/consultora de rrhh
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? **(SI)**
- ¿Conoces el término realidad virtual? **(SI)**
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? **(NO)**
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? **(SI)**

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? **(SI)**
- Tiempo empleado en superar la escape room: 20min
- Logros superados:
 1. Prueba de la luz y baterías: **(SI)**
 2. Prueba del fusible y resistencias: **(SI)**
 3. Prueba orientación de la antena: **(SI)**

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? **[1]**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? **[2]**
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? **[1]**
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? **[3]**
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) **[4]**
- ¿Has tenido sensación de mareo? **[3]**
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? **1** **En qué momento:** _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? **[4]**
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 1. Prueba de la luz y baterías: **[1]**
Motivo: _____
 2. Prueba del fusible y resistencias: **[4]**
Motivo: **no** **podia** **coger** **la**
resistencia _____
 3. Prueba orientación de la antena: **[1]**
Motivo: _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?
La inmersión y la sensación de estar en una realidad paralela.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?
La sensación de mareo y no ver 100% nítida la imagen.

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: **25 años**

- Indica si eres: **Estudiante / Profesor / Otro** (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: **ESTUDIANTE / FUTURO EMPRESARIO**

- ¿Has realizado alguna vez una escape room? (SI / NO)

- ¿Conoces el término realidad virtual? (SI / NO)

- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? (SI / NO)

- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? (SI / NO)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? (SI / NO)

- Tiempo empleado en superar la escape room: **15 min**

- Logros superados:

1. Prueba de la luz y baterías: (SI / NO)

2. Prueba del fusible y resistencias: (SI / NO)

3. Prueba orientación de la antena: (SI / NO)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: 16 años
- Indica si eres: Estudiante / Profesor / Otro (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: 3o ESO
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? (SI / NO)
- ¿Conoces el término realidad virtual? (SI / NO)
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? (SI / NO)
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? (SI / NO)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? (SI / NO)
- Tiempo empleado en superar la escape room: _____ 16 min _____
- Logros superados:
 1. Prueba de la luz y baterías: (SI / NO)
 2. Prueba del fusible y resistencias: (SI / NO)
 3. Prueba orientación de la antena: (SI / NO)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has tenido sensación de mareo? [1 | 2 | 3 | 4 | 5] (por problemas de vista, personales)
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5] En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 1. Prueba de la luz y baterías: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 2. Prueba del fusible y resistencias: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 3. Prueba orientación de la antena: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

S:

Cuestionario de la experiencia

Responde a las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de SI / NO y las de Numera de 1 a 5.

Cuestionario previo:

- Edad: 15 años
- Indica si eres: Estudiante / Profesor / Otro (indicar profesión). En caso de estudiante o profesor indicar curso escolar: 3º de la ESO
- ¿Has realizado alguna vez una escape room? (SI / NO)
- ¿Conoces el término realidad virtual? (SI / NO)
- ¿Has instalado alguna vez una aplicación de realidad virtual en tu móvil? (SI / NO)
- ¿Has utilizado alguna vez gafas de realidad virtual? (SI / NO)

Preguntas cuantitativas. Anota los resultados obtenidos en la actividad.

- ¿Has superado la escape room? (SI / NO)
- Tiempo empleado en superar la escape room: menos de 20 minutos.
- Logros superados:
 19. Prueba de la luz y baterías: (SI / NO)
 20. Prueba del fusible y resistencias: (SI / NO)
 21. Prueba orientación de la antena: (SI / NO)

Preguntas cualitativas. Valora del 1 al 5 (siendo 1 nada y 5 mucho).

- ¿Te ha resultado difícil moverte por el escenario? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el puntero de la vista? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado difícil interactuar con el mando (Gamepad)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Te ha resultado incómodo llevar las gafas de realidad virtual? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuál ha sido tu sensación de inmersión en la actividad ? (aislamiento de la realidad, metido en el papel/realidad de la experiencia) [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has tenido sensación de mareo? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Has notado ansiedad o estrés durante la actividad (decir cuándo si puntúas más de un 3)? [1 | 2 | 3 | 4 | 5] En qué momento: _____
- ¿Las pruebas estaban al nivel de tus conocimientos? [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
- ¿Cuánto de difícil ha sido para ti superar las pruebas? (dar motivo al puntuar más de un 3):
 19. Prueba de la luz y baterías: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 20. Prueba del fusible y resistencias: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____
 21. Prueba orientación de la antena: [1 | 2 | 3 | 4 | 5]
Motivo: _____

Preguntas Abiertas.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado más del experimento?
Me ha gustado tener que conseguir lo que el juego pedía y explorar la "nave" para encontrar el siguiente objetivo.

- ¿Qué dos o tres cosas te han gustado menos del experimento?

La sensación de mareo que me ha provocado y que la imagen fuese un poco borrosa, pero no del todo.

RESPUESTA CUESTIONARIOS DE CONCEPTOS SOLO ALUMNOS

Questionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1.Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

Interruptor, cable, pila i bombilla

2.¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

a) Efecto térmico b) Efecto luminoso c) Efecto químico d) Efecto magnético

3.Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

a) V, A, W b) J, Ω , I c) A, V, R d) V, A, Ω

4.Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

$V = I \times R$
 $I = V/R$
 $R = V/I$

5.Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

a) Tendremos 12V y 200Ah.
b) Tendremos 24V y 200Ah.
c) Tendremos 12V y 400Ah.

6.Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y porqué?

a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.

b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.

c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

a) Recibimos el partido al revés.

b) Nada, es un elemento de decoración.

c) No podemos ver el partido.

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

Bateria, Resistencia, Interruptor, Bombilla

2. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

a) Efecto térmico **b) Efecto luminoso c) Efecto químico d) Efecto magnético**

3. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

a) V, A, W b) J, Ω, I c) A, V, R **d) V, A, Ω**

4. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

**V = IR
I = V * R
R = VI**

5. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

- a) Tendremos 12V y 200Ah.
- b) Tendremos 24V y 200Ah.**
- c) Tendremos 12V y 400Ah.

6. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y por qué?

- a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
- b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.**
- c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
- b) Nada, es un elemento de decoración.
- c) No podemos ver el partido.**

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

Batería, cables, resistencia e interruptor.

2. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

- a) Efecto térmico
- b) Efecto luminoso**
- c) Efecto químico
- d) Efecto magnético**

3. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

- a) V, A, W b) J, Ω , I c) A, V, R d) V, A, Ω

4. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

V = voltios I = intensidad R = resistencia
--

5. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

- a) Tendremos 12V y 200Ah.
b) Tendremos 24V y 200Ah.
c) Tendremos 12V y 400Ah.

6. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y por qué?

- a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.
c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
b) Nada, es un elemento de decoración.
c) No podemos ver el partido.

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

Bateria/pila, interruptor, cable, resistencias.

2. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

a) Efecto térmico **b)** Efecto luminoso **c)** Efecto químico **d)** Efecto magnético

3. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

a) V, A, W **b)** J, Ω, I **c)** A, V, R **d)** V, A, Ω

4. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

$V = R \times I$
 $I = V/R$
 $R = V/I$

5. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

a) Tendremos 12V y 200Ah.
b) Tendremos 24V y 200Ah.
c) Tendremos 12V y 400Ah.

6. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y porqué?

a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.
c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
- b) Nada, es un elemento de decoración.
- c) No podemos ver el partido.

Cuestionario de conceptos

A partir de las pruebas realizadas en la experiencia de la escape room en realidad virtual. Responde las siguientes preguntas lo más brevemente posible y señala con un círculo las preguntas de múltiple respuesta.

1. Cita 4 elementos que compongan un circuito eléctrico que permita el paso de electrones a través del este, para generar luz:

BATERIA, BOMBILLA, INTERRUPTOR, PANTALLA

2. ¿Cuál es efecto producido por la corriente eléctrica, pasando a través de una pantalla de televisor?:

- a) Efecto térmico
- b) Efecto luminoso
- c) Efecto químico
- d) Efecto magnético

3. Cuáles son los símbolos de unidad eléctrica que representan la: tensión eléctrica, corriente eléctrica y resistencia, respectivamente:

- a) V, A, W
- b) J, Ω , I
- c) A, V, R
- d) V, A, Ω

4. Según la ley de Ohm, cuál es la fórmula para calcular:

$V = R \cdot I$
 $I = R \cdot V$
 $R = V / I$

5. Tenemos dos baterías de 12V y 200Ah conectadas en paralelo. ¿Qué sucede?

- a) Tendremos 12V y 200Ah.
- b) Tendremos 24V y 200Ah.
- c) Tendremos 12V y 400Ah.

6. Ha caído un rayo en casa, causando una sobrecarga de tensión en el circuito eléctrico de nuestro hogar, y el fusible de seguridad ha saltado. ¿Qué sucede y porqué?

- a) La luz es más fuerte, porque el rayo llevaba mucha electricidad.
- b) No hay luz, porque el fusible ha creado un circuito abierto para proteger el hogar.
- c) Hay menos luz, el fusible deja pasar menos electricidad porque el rayo llevaba mucha y así ahorrar dinero.

7. Hay un satélite en el espacio con una antena que nos manda el partido de final de liga. ¿Qué sucede si la antena de nuestra casa no está orientada “mirando” hacia ese satélite?

- a) Recibimos el partido al revés.
- b) Nada, es un elemento de decoración.
- c) No podemos ver el partido.