



Universidade  
do Minho



Università  
di Genova



universidad  
de León



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE BRAGANÇA



L-Università  
ta' Malta



Universitatea  
Ștefan cel Mare  
Suceava



# SERIOUS GAMES

SERIOUS GAMES & VIRTUAL REALITY  
MANUAL



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Información sobre la publicación

**Título:** Manual de *serious games* y realidad virtual

**Diseño:** Logotipo del proyecto: Ritta Castro | Portada y contraportada: Gabriel Cramariuc

**Edición:** Primera edición

**Fecha de publicación:** Diciembre 2023

**URI:** <https://hdl.handle.net/1822/87372>

**ISBN:** 978-989-35409-1-6

**DOI:** 10.21814/1822.87372

## DERECHOS DE AUTOR Y CONDICIONES DE USO POR TERCEROS

Este es un trabajo académico que puede ser utilizado por terceros, siempre que se respeten las normas y buenas prácticas aceptadas internacionalmente en materia de derechos de autor y derechos afines. Esta obra puede utilizarse de acuerdo con las condiciones expuestas en la licencia que figura a continuación. Si el usuario necesita un permiso para utilizar la obra en condiciones no especificadas en la mencionada licencia, deberá ponerse en contacto con los autores a través de la Universidad de Minho.

Licencia concedida a los usuarios de esta obra



Atribuição-NãoComercial-Sem Derivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## Agradecimientos:

El equipo de coordinación desea expresar su gratitud a la Dra. Natalia Antunes, el Dr. Dominique Correia, el Dr. Ricardo Saraiva y la Sra. Guilhermina Pires por su inquebrantable apoyo a lo largo de este proyecto.

## Contenido

	<i>Página</i>
PRÓLOGO	6
EDITORES	8
AUTORES	9
Capítulo 1	<b>10</b>
<b>Implementación de los <i>serious games</i> en la formación de estudiantes de enfermería: una revisión sistemática</b>	
Capítulo 2	<b>22</b>
<b>Desarrollo de un juego de escape de realidad virtual para la estimulación de emociones</b>	
Capítulo 3	<b>31</b>
<b>Un <i>Serious Game</i> de Realidad Virtual como herramienta pedagógica para el desarrollo de competencias emocionales en estudiantes de enfermería</b>	
Capítulo 4	<b>68</b>
<b>Juego de realidad virtual SG4NS: instrucciones de instalación y uso. SideQuest y archivos APK para juegos de realidad virtual</b>	
4.1	69
Instalar SideQuest	
4.2	71
Activar el modo desarrollador en el dispositivo de realidad virtual	
4.3	78
Conectar el dispositivo de realidad virtual al PC e instalar los archivos APK	
4.4	80
Ejecutar juegos de realidad virtual con SideQuest	
4.5	82
Vídeos útiles	

## PRÓLOGO

¡Bienvenidos a un viaje intelectual y emocional! Este prólogo presenta un manual dedicado a los *serious games* (juegos serios) y a la realidad virtual, enfocado en el desarrollo de competencias emocionales.

Nuestro viaje comienza con el reconocimiento del excepcional esfuerzo y la inquebrantable dedicación de todas las personas que han hecho posible este proyecto. Se trata de un ejemplo del poder de la colaboración y la involucración, representado por respetados colaboradores como la Universidad Politécnica de Braganza, la Universidad de León, la Universidad de Génova, la Universidad de Malta y la Universidad Ștefan cel Mare de Suceava.

Este viaje tiene sus orígenes en 2018 en la Universidad de Minho, cuando un grupo de visionarios docentes de la Escuela de Enfermería identificaron una brecha formativa en esta rama: a la vez que se enfatizaban las competencias técnicas, muy a menudo se pasaba por alto la inteligencia emocional. De esta manera, los docentes concibieron la idea de incorporar las competencias emocionales en la formación de los futuros profesionales sanitarios, adaptándolas a las demandas de nuestra era digital.

A medida que esta visión se desarrollaba, se hizo evidente que el reto iría más allá de la propia institución. Enseñar emociones a los estudiantes era, en efecto, una tarea compleja, la cual requería la identificación de enfoques innovadores que permitan cultivar estas aptitudes esenciales.

Se establecieron colaboraciones tanto a nivel nacional como internacional y, a través del Programa Erasmus+, se aseguró la imprescindible pieza que faltaba: el apoyo financiero. Esto marcó un hito histórico para la Escuela de Enfermería de la Universidad de Minho, demostrando el papel vital del programa en el fomento de la cooperación internacional y el intercambio de conocimientos.

Los objetivos quedaron muy claros en el marco del proyecto titulado “*Serious games* para estudiantes de enfermería”: desarrollar un programa educativo sobre las competencias emocionales, crear un prototipo de interfaz digital para los *serious games* y dotar a los educadores de innovadoras habilidades pedagógicas y formación en inteligencia emocional. Para ello se contó con la colaboración de expertos en *serious games*, tecnologías digitales y competencia emocional, lo que desembocó en la creación de un innovador juego que aprovecha el poder de la realidad virtual.

Extendemos nuestra más sincera gratitud a todos aquellos que han puesto su granito de arena para dar vida a este proyecto, haciendo posible navegar por los diversos lenguajes de las ciencias de la enfermería, las ciencias sociales y del comportamiento, las ciencias de la educación, las ciencias informáticas y la ingeniería y, de este modo, exponer una narrativa de progreso e innovación.

El *serious game* conocido como “Escape VR: The Guilt” ofrecía a los estudiantes un entorno propicio para el pensamiento crítico, la retroalimentación instantánea, la colaboración y una mayor motivación para el aprendizaje. Además, el uso de realidad virtual creó experiencias inmersivas, fomentando la autoconciencia y una serie de emociones como parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Este manual profundiza en la importancia de las competencias emocionales y la innovación pedagógica. La realidad virtual, la práctica simulada y la realidad aumentada son reconocidas como tecnologías transformadoras en la educación superior, que ofrecen innovadores medios para mejorar la experiencia educativa.

Al presentar esta recopilación de artículos, nos complace ofrecer una visión global de los resultados obtenidos en el transcurso de nuestro proyecto. El contenido de esta obra abarca una colección de artículos minuciosamente elaborados que reflejan la culminación de nuestra investigación y dedicación.

En estas páginas, los lectores descubrirán no solo las conclusiones derivadas de nuestros esfuerzos, sino también instrucciones detalladas para la instalación y el uso del juego virtual desarrollado como parte de este proyecto. Este *serious game* sirve como ampliación práctica de los fundamentos teóricos explorados en los artículos, proporcionando a los usuarios una experiencia práctica que complementa los debates académicos.

En el cambiante mundo actual, los *serious games* y la competencia emocional en la educación superior son temas de suma importancia. A medida que la tecnología sigue remodelando la educación, los *serious games* se convierten en poderosas herramientas para potenciar la inteligencia emocional, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad de los estudiantes.

Este manual sirve de plataforma para compartir ideas y buenas prácticas en el campo de los *serious games* y la competencia emocional, reflejando nuestro compromiso con el avance de la formación en el siglo XXI.

Al embarcarnos en este viaje de descubrimiento y colaboración, le animamos a involucrarse a fondo, desafiar las ideas preconcebidas y explorar nuevos horizontes. Aprovechemos el poder de la tecnología y el corazón humano para crear experiencias educativas que formen y alimenten la inteligencia emocional de nuestros estudiantes.

Coordinadora del proyecto Erasmus + SG4NS  
Prof. Dra. Lisa Gomes  
Universidad de Minho, Portugal

## EDITORES

<b>Lisa GOMES</b>	Universidade de Minho, Portugal
<b>Daren CHIRCOP</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>Georgios YANNAKAKIS</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>Maria Augusta BRANCO</b>	Instituto Politécnico de Braganza, Portugal
<b>Maria CASSAR</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>Marvin ZAMMIT</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>Roderick BUGEJA</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>Rui PEREIRA</b>	Universidade de Minho, Portugal
<b>Silvi RUSI</b>	Universidade de Malta, Malta
<b>João CAINÉ</b>	Universidade de Minho, Portugal

## AUTORES

Universidad de Minho, Portugal

Lisa GOMES  
Filomena SOARES  
João CAINÉ  
Paulo NOVAIS  
Rui PEREIRA

Instituto Politécnico de Braganza, Portugal

Maria Augusta BRANCO

Instituto Politécnico de Cávado y Ave, Portugal

Vitor CARVALHO  
Eva OLIVEIRA  
Inés OLIVEIRA

Universidad Stefan cel Mare de Suceava, Rumanía

Adina COLOMEISCHI  
Andrea URSU  
Alina IONESCU-CORBU  
Florin TIBU

Universidad de Génova, Italia

Annamaria BAGNASCO  
Gianluca CATANIA  
Giuseppe ALEO

Universidad de León, España

Letícia VALDEÓN  
Inés CASADO  
Letícia BARRIONUEVO

Universidad de Malta, Malta

Maria CASSAR  
Daren CHIRCOP  
Georgios YANNAKAKIS  
Marvin ZAMMIT  
Roderick BUGEJA  
Silvi RUSI

# Implementación de los *serious games* en la formación de estudiantes de enfermería: una revisión sistemática

Leticia Sanchez-Valdeon<sup>1</sup>, PhD, Ines Casado-Verdejo<sup>1</sup>, PhD, Leticia Barrionuevo<sup>2</sup>, GLI, Elena Fernandez-Martínez<sup>3</sup>, PhD, Cristina Liebana Presa<sup>3</sup>, PhD, Rui Pereira<sup>4</sup>, PhD, Lisa Gomes<sup>4</sup>, PhD

<sup>1</sup>Grupo de Investigación GREIS, Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Universidad de León, España

<sup>2</sup>Grupo de Investigación HISMEDCON, Biblioteca, Universidad de León, España

<sup>3</sup>Grupo de Investigación SALBIS, Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Universidad de León, España

<sup>4</sup>Escuela de Enfermería, Universidad de Minho Braga y Unidad de Investigación en Ciencias de la Salud: Enfermería (UICISA:E) Coimbra, Portugal

## RESUMEN

El objetivo consistía en evaluar el grado de implementación de los *serious games* en la formación de estudiantes de enfermería y su eficacia en el desarrollo de competencias. Se realizó una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA. Se obtuvieron un total de 8 estudios. Se concluye que los *serious games* podrían utilizarse no solo para la formación en habilidades técnicas, sino también para el desarrollo de competencias relacionadas con habilidades interpersonales, potenciando así la motivación por el aprendizaje significativo entre los estudiantes de enfermería.

### Introducción:

La tendencia hacia el uso de nuevas tecnologías es una constante en la educación superior, y el interés de la investigación en la incorporación de juegos y simuladores ha ido en continuo aumento (Juan et al., 2017; Vlachopoulos y Makri, 2017). Los cambios que se producen en nuestros sistemas sanitarios requieren el desarrollo de nuevas habilidades y competencias. Los profesionales sanitarios necesitan ser competentes para prestar una atención sanitaria de calidad, lo que requiere habilidades clínicas e interpersonales que no pueden adquirirse únicamente mediante estrategias pedagógicas convencionales (Massey et al., 2017).

### Contexto:

En la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998), expresó la necesidad de promover el aprendizaje permanente y el desarrollo de competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de una sociedad. En el Espacio Europeo de Educación Superior, el término “competencia” ha pasado a ocupar un lugar destacado en el discurso pedagógico actual. En este entorno, y a través del Proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003), este término se ha refinado aún más para referirse a la “combinación dinámica de atributos (con respecto al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y responsabilidades) que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo, o cómo los estudiantes son capaces de actuar al final de un proceso educativo” (p. 280). Más allá del contexto europeo, el Proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) (Rychen y Salganik, 2003), patrocinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), define la competencia como la capacidad de responder a las demandas individuales o sociales para realizar una actividad o tarea. Esto requiere la aplicación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (incluido el conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y de comportamiento que, cuando se activan conjuntamente, conducen a una acción eficaz.

En las ciencias de la salud, más concretamente en la formación de futuros profesionales de enfermería, se han explorado enfoques más interactivos y centrados en el estudiante, buscando oportunidades para escenarios de práctica clínica realistas, experienciales y simulados que fomenten las habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones (Stuckless et al., 2014). En este contexto, las primeras experiencias supusieron la introducción de técnicas de juegos de rol mediante maniqués de simulación y, más recientemente, a través de juegos digitales (Johnston et al., 2013). Los *serious games* (SG) tienen el

potencial de contribuir eficazmente a la consecución de resultados de aprendizaje en este ámbito (Riopel et al., 2019).

El término *serious games* se remonta a los años 70, cuando Clark C. Abt utilizó esta misma expresión en su libro titulado “*Serious Games*” (Abt, 1970). También lo definió por primera vez como una actividad entre dos o más decisores independientes que tratan de alcanzar sus objetivos en un entorno limitado. De forma más convencional, un juego podría definirse como una situación basada en reglas que implica oponentes que intentan alcanzar sus objetivos. Señala además que se trata de *serious games* en el sentido de que tienen un objetivo educativo claro y bien pensado y no han sido diseñados únicamente para ser divertidos. En 2006, y tras el desarrollo de la tecnología informática, Bergeron actualizó esta definición para describir el *serious game* como una “aplicación informática interactiva, con o sin un importante componente de *hardware*, que tiene un objetivo desafiante, resulta divertida al jugar y es atractiva, incorpora algún mecanismo de puntuación y proporciona al usuario habilidades, conocimientos o actitudes útiles en la vida real”. En los últimos años, las experiencias de aprendizaje basadas en *serious games* están empezando a cobrar relevancia gracias al crecimiento de la industria del videojuego (Egenfeldt-Nielsen et al., 2019).

En la educación superior, los *serious games* se han implantado en múltiples disciplinas, sobre todo en las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Boyle et al., 2016). En este nivel educativo, los estudios sobre la eficacia de los *serious games* se han realizado con distintos fines, lo que dificulta el establecimiento de pruebas (All et al., 2016; Boyle et al., 2016). Desde el principio, uno de los principales objetivos para los que fueron diseñados los *serious games* era aumentar la motivación y la involucración de los estudiantes a la hora de asumir los diferentes retos que se pretende que conduzcan a resultados de aprendizaje significativos (DeFreitas, 2006). En los planes de estudio utilizados para preparar a los futuros profesionales, los análisis de la eficacia de esta metodología se han centrado principalmente en su uso como recurso de apoyo a las metodologías tradicionales (Riopel et al., 2019; Vlachopoulos y Makri, 2017). A este nivel, el uso de los *serious games* ha fomentado principalmente el pensamiento crítico y el razonamiento científico, el compromiso psicológico (involucración) de los estudiantes y el rendimiento académico (Samaniego-Ocampo, 2017), así como el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, la interacción y el trabajo en equipo (Vlachopoulos y Makri, 2017).

Recientes estudios bibliográficos (Gentry et al., 2019; Maheu-Cadotte et al., 2020; Wang et al., 2016) sobre el uso de los *serious games* para la formación de profesionales de ciencias de la salud muestran una considerable diversidad de objetivos en cuanto a la justificación de su implantación. Estos objetivos incluyen su relación con la adquisición de conocimientos y habilidades prácticas, los resultados médicos de los pacientes, las actitudes profesionales y la satisfacción, así como el análisis de su rentabilidad. En comparación con otras intervenciones formativas, los resultados de las evaluaciones de eficacia muestran resultados positivos en relación con la involucración conductual, la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales y el cambio de actitud, siendo el campo de los primeros auxilios el que ha experimentado un mayor progreso (Pange et al., 2018). Por todo ello, se pretende encontrar evidencias en relación con el uso de los *serious games* como estrategia pedagógica para estudiantes de enfermería y sus objetivos de implementación, así como su nivel de efectividad.

## Métodos

### Preguntas de la revisión sistemática

- ¿Qué dice la bibliografía sobre el uso de los *serious games* en la formación de estudiantes de enfermería?
- ¿Qué competencias se desarrollan, prestando especial atención a la inteligencia emocional?

- ¿En qué ámbitos de la enfermería se han usado los *serious games* como metodología docente?
- ¿Cuál ha sido la eficacia de su aplicación?

## Protocolo y registro

La revisión sistemática se presentó siguiendo la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021). El protocolo de búsqueda se registró en PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews), ID CRD42021245099, la base de datos internacional de revisiones sistemáticas registradas prospectivamente en salud y bienestar social del National Institute for Health Research (<http://www.crd.york.ac.uk/prospero/>) en el Reino Unido. Antes de iniciar este trabajo, se realizó una búsqueda en PROSPERO para identificar posibles revisiones sistemáticas en curso o finalizadas relacionadas con el objeto de estudio, pero no se obtuvieron resultados.

## Criterios de admisibilidad

La búsqueda se inició transfiriendo la pregunta de la investigación al formato Sackett-PICO (población - intervención - comparación - resultado) (Sackett et al., 1997), a partir del cual se obtuvieron los correspondientes Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Encabezados de Temas Médicos (MeSH, por sus siglas en inglés) (Tabla 1).

Otros filtros de búsqueda utilizados incluyeron: el período comprendido entre 2015 y 2021 y el idioma inglés, además del tipo de estudio, incluidos los observacionales o descriptivos, y los ensayos clínicos aleatorizados.

## Selección de bases de datos y estrategia de búsqueda

La estrategia empleada se resume en la Figura 1 e incluye una serie de recursos científicos como las bases de datos Web of Science, Scopus, PubMed, Cochrane Library y Google Scholar, así como otras fuentes de información que incluyen literatura gris (tesis doctorales, conferencias, informes, etc.) como los repositorios institucionales de las universidades españolas y la base de datos europea OpenGrey. Ninguno de los artículos incluía la formación en inteligencia emocional como un objetivo educativo relacionado con el uso de los *serious games*, que era nuestro objetivo inicial. Por ello, al no encontrar resultados, hubo que ampliar la estrategia de búsqueda inicial para incluir todos los objetivos educativos.

## Recopilación de datos

Un experto en gestión de recursos bibliográficos extrajo los artículos de las bases de datos basándose en los criterios predeterminados. Tras la primera lectura de todos los resúmenes, se excluyeron los artículos que no contenían material relacionado con el tema de este trabajo, por ejemplo, investigaciones sobre los *serious games* en las que participaran estudiantes de otras áreas de la salud o de diferentes niveles educativos. La inclusión final de los estudios seleccionados se basó en una decisión consensuada por los investigadores que examinaron de forma independiente los trabajos de investigación, extrayendo aquellos que respondían adecuadamente a la pregunta de la revisión y proporcionaban información suficiente. De los estudios incluidos se extrajeron los siguientes datos: autores, año de publicación, título, revista, tipo del estudio, muestra, método/intervención, objetivos del estudio, resultados más relevantes y principal conclusión obtenida.

Identification	Pregunta de investigación en formato Sackett-PICO (población - intervención - comparación - resultado)		
	Palabra clave	DeCS	MeSH
Población	Estudiantes de enfermería	Estudiantes de enfermería	Estudiantes de enfermería
Intervención	<i>Serious games</i>	-	-
Comparación	-	-	-
Resultado	Inteligencia emocional/formación	Inteligencia emocional/formación	Inteligencia emocional/formación

Pregunta de investigación en formato Sackett-PICO (población - intervención - comparación - resultado)

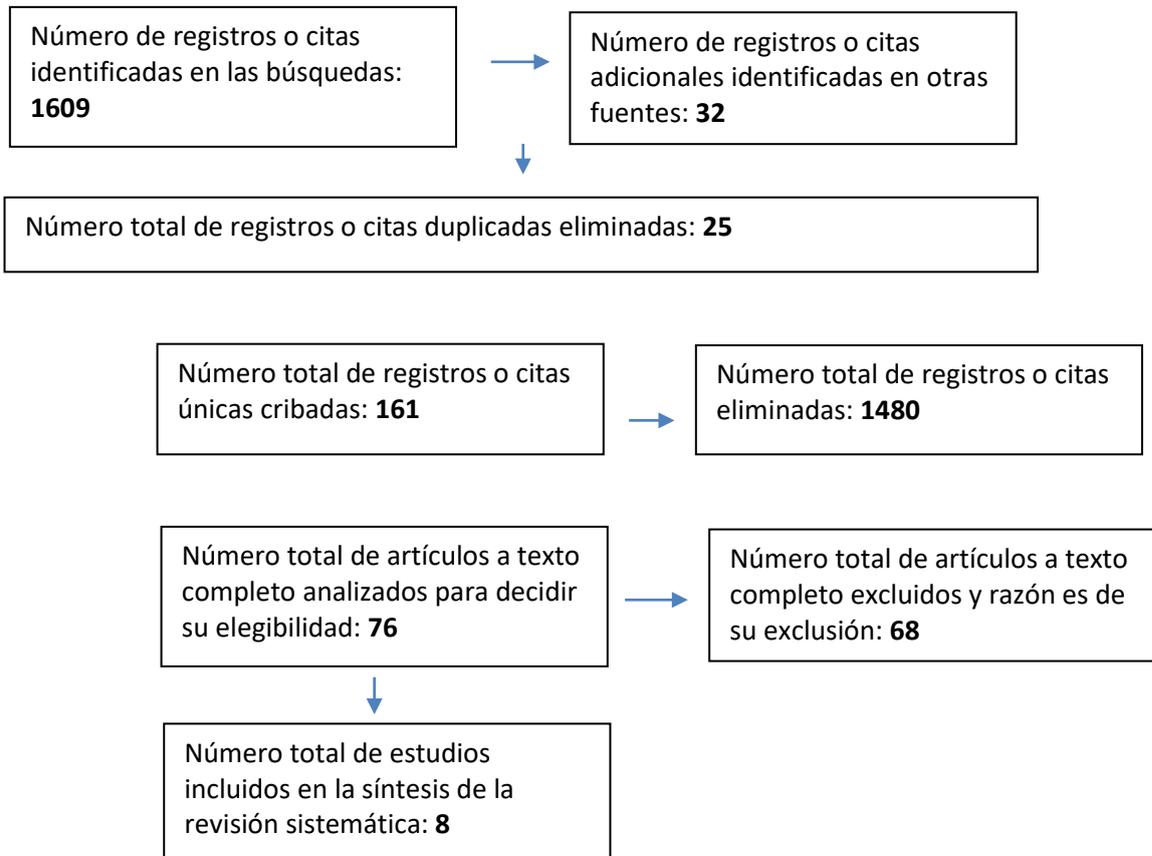


Fig. 1. Diagrama de flujo de la declaración PRISMA

### Evaluación de la calidad metodológica

Cuatro investigadores evaluaron de manera independiente la información de los estudios recuperados en la etapa anterior utilizando la herramienta adecuada según el diseño del estudio. Se utilizó la lista de verificación STROBE como pauta de notificación para los estudios observacionales que se incluyeron (von Elm et al., 2008). La lista de verificación CONSORT 2010 se utilizó para los ensayos controlados aleatorizados

(Moher et al., 2010). Las evaluaciones se compararon y debatieron para llegar a un consenso mutuo.

## **Análisis y síntesis de datos**

Debido a la heterogeneidad de las intervenciones, los objetivos y las áreas de aplicación de enfermería, no habría sido adecuado realizar un análisis cuantitativo de los datos extraídos de los estudios incluidos. Por lo tanto, se utilizó un enfoque narrativo y categórico para sintetizar los datos.

## **Resultados**

Se recuperó un total de 1.609 registros de los recursos electrónicos identificados en la sección anterior y 32 de otras fuentes de información. En total, se eliminaron 25 citas duplicadas. Tras el cribado inicial, se descartaron 1.480 registros por no ajustarse su temática al objeto de estudio. De las 161 citas restantes, finalmente se seleccionaron ocho para su inclusión en la presente revisión sistemática, ya que describían el uso de los *serious games* durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes de enfermería.

En cuanto al tipo de estudio, los resultados muestran un estudio piloto (Johnsen et al., 2018a), un estudio de intervención (Zeffiro et al., 2021), dos ensayos controlados aleatorizados (Boada et al., 2015; Tan et al., 2017) y los cuatro artículos restantes muestran diseños de investigación descriptivos (Day-Black et al., 2015; Fonseca et al., 2015; Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020; Johnsen et al., 2018a). A continuación, se presenta el diagrama de flujo (Figura 1). Por último, se muestra la tabla de resultados con el desglose de los artículos y la información relevante de cada uno (Tabla 2).

La mayoría de los estudios se han realizado en Europa, concretamente en la Universidad de Girona (España) (Boada et al., 2015), la Universidad de Coimbra (Portugal) (Fonseca et al., 2015), la Academia Búlgara de Ciencias, Sofía (Bulgaria) (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020), la Universidad de Agder (Noruega) (Johnsen et al., 2018b) y la Universidad de Roma (Italia) (Zeffiro et al., 2021). Uno de los estudios se desarrolló en el Helene Fuld College of Nursing de la Universidad de Coppin State de Baltimore, Maryland (Estados Unidos) (Day-Black et al., 2015) y otro en la Universidad Nacional de Singapur (Tan et al., 2017). Los participantes eran estudiantes de enfermería de pregrado de diversos cursos. En el ensayo controlado aleatorizado desarrollado por Boada et al., 2015, participaron 109 estudiantes, 42 en el grupo control y 67 en el grupo experimental. En el estudio realizado por Tan et al. (2017) participaron 103 estudiantes (57 en el grupo experimental y 46 en el grupo control) y en el estudio pre/post con intervención de Zeffiro et al. (2021) participaron 13 estudiantes. Los sujetos participantes en los estudios descriptivos oscilaron entre 156 (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020) y 120 estudiantes en el estudio piloto de Johnsen et al. (2018a), 47 en Day-Black et al., (2015) y 14 en Fonseca et al. (2015). Los contenidos formativos abordados son diversos, desde técnicas específicas como la inyección intravenosa (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020), técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP) (Boada et al., 2015), conocimiento de datos epidemiológicos y principios de enfermería en salud pública y ambiental (Day-Black et al., 2015), razonamiento clínico y decisiones sobre la situación clínica de un bebé prematuro (Fonseca et al., 2015), o la situación clínica de una persona con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Johnsen et al., 2018b).

También se ha descrito la eficacia de los *serious games* para mejorar los conocimientos y el rendimiento de los estudiantes de enfermería en las transfusiones sanguíneas (Tan et al., 2017) y los estilos de negociación (Zeffiro et al., 2021), lo que pone de relieve que los *serious games* pueden utilizarse para desarrollar no solo las habilidades técnicas, sino también las habilidades relacionales de los estudiantes de enfermería.

En cuanto a los estudios descriptivos y los *serious games*, se describen dos herramientas de simulación

basadas en la web que abordan los contenidos de salud pública y medio ambiente del plan de estudios de enfermería (Day-Black et al., 2015). La primera era un juego interactivo, mientras que en la segunda se utilizó un enfoque de resolución de problemas. Los juegos se basan en el concepto de andamiaje instructivo y se implementaron cuatro semanas después del inicio del semestre y tras las clases presenciales. En las páginas de las asignaturas se publicaron instrucciones y un vídeo de demostración sobre cómo acceder a cada sitio web. Los estudiantes jugaban en su tiempo libre, fuera de las horas lectivas. Otro estudio descriptivo (Fonseca et al., 2015) describe la tecnología educativa digital *e-Baby* y evalúa la opinión de los estudiantes al respecto. Utilizando *e-Baby*, el estudiante de enfermería recibe la historia clínica de un bebé prematuro y debe elegir herramientas de evaluación clínica y responder preguntas.

Tras el juego, se evalúa la respuesta del estudiante y este puede comprobar si su respuesta es adecuada, poniendo a prueba sus conocimientos y simulando actividades con un bebé virtual. Hay botones en la interfaz que dan al usuario la opción de grabar toda la evaluación y el procedimiento, así como compartir su actuación en línea. Este juego se jugó fuera de clase durante un periodo de 30 horas. Otro estudio descriptivo de Georgieva-Tsaneva y Serbezova (2020), que sigue una línea similar, pero con un contenido educativo distinto, creó la herramienta *Serious Learning Games*, LearningApps.org. Esta herramienta consiste en preguntas y respuestas sugeridas sobre los pasos de acción que conlleva la aplicación de una técnica de enfermería, en este caso la administración de medicación (inyección). Se crearon menús con un total de 28 preguntas, cada una de ellas tenía una respuesta correcta y tres incorrectas. Johnsen et al. llevaron a cabo dos estudios, uno piloto (Johnsen et al., 2018a) y otro descriptivo (Johnsen et al., 2018a), en los que se desarrolló un *serious game* basado en vídeo para transmitir conocimientos a los estudiantes de enfermería sobre la atención a pacientes con EPOC en el hogar y en entornos hospitalarios. Los usuarios interactúan con el *serious game* viendo escenarios basados en vídeo y utilizando un panel táctil. El juego presenta cuatro simulados escenarios (dos en casa y dos en un hospital) en los que el estudiante resuelve tareas basadas en preguntas de las seis categorías de los niveles cognitivos de la taxonomía Bloom. A través de sus respuestas, los usuarios dictan las acciones del auxiliar de enfermería en el escenario y reciben puntos por cada respuesta correcta.

Mientras tanto, ensayos clínicos aleatorizados como el de Boada et al. (2015) comparan la tradicional metodología de enseñanza de contenidos educativos sobre RCP con una metodología basada en *serious games* (LISSA - Life Support Simulation Activities). El juego *LISSA* presenta una situación clínica en un entorno virtual 3D y el jugador debe salvar a la víctima adoptando medidas de emergencia. Los estudiantes utilizaron el *software LISSA* tras una instrucción teórica autodirigida y antes de las sesiones de laboratorio. Durante el juego, las acciones se realizan con el teclado, y los errores y retrasos repercuten negativamente en la puntuación final del jugador. El juego termina cuando la víctima se recupera, muere o llega la asistencia médica. En todos los casos, se proporciona un informe final en el que se detallan todas las acciones realizadas. Además, existe un modo no supervisado en el que el jugador compite con sus compañeros para obtener una de las tres mejores puntuaciones. Tan et al. (2017) se ocupa de la enseñanza de las transfusiones de sangre utilizando un *serious game*. Para ello, se creó en una plataforma de diseño de juegos conocida como *3DHive*. Los jugadores deben alcanzar objetivos de aprendizaje para pasar por tres etapas objetivo: antes, durante y después de la transfusión. Durante el juego, se plantean múltiples retos para poner a prueba los conocimientos y la capacidad de resolución de problemas del jugador. El juego completo dura aproximadamente 30 minutos y el jugador solo puede participar una vez. El estudio incluye dos grupos (experimental y de control) y todos los participantes realizaron una prueba posterior de rendimiento individual en el laboratorio de simulación de la universidad aproximadamente dos semanas después de la intervención del estudio.

En su estudio de intervención pre/post, Zeffiro et al. (2021) identifican los estilos de negociación de los

estudiantes de enfermería utilizando un *serious game* y evalúan el efecto de una intervención personalizada en las habilidades de negociación. El *serious game* se basaba en la teoría de la gestión de conflictos de Rahim y Bonoma e incluía cinco escenarios de la vida cotidiana. Para cada escenario, los estudiantes respondían a cinco preguntas, seleccionando la opción preferida de una lista de cinco respuestas posibles. A partir de estas respuestas, se identificó uno de los cinco estilos de negociación para cada estudiante. Se diseñaron dos conferencias y dos juegos de rol para mejorar los conocimientos de los estudiantes sobre la negociación y ayudarles a desarrollar sus habilidades.

La mayoría de los estudios evaluados utilizaron diferentes instrumentos de recopilación de datos que se dividen en dos categorías: instrumentos que miden los conocimientos abordados durante la intervención educativa y cuestionarios sobre la percepción, la satisfacción y el uso del juego. Así, Zeffiro et al. (2021) utilizan el ENACT - Enhancing Negotiation Skills through On-line Assessment of Competencies and Interactive Mobile Training GA 543301- LLP-1-2013-1-UK-KA3-KA3MP 2013 (<http://enactgame.eu/site/>) - para medir su propuesta de intervención educativa e identificar el estilo de negociación de cada estudiante. Además, estos autores utilizaron la Escala de Satisfacción de Necesidades del Jugador (PENS, por sus siglas en inglés) para evaluar la experiencia con el *serious game*. En el caso de Boada et al. (2015), se utiliza una rúbrica de 15 elementos para el contenido educativo, además de un cuestionario de satisfacción sobre la herramienta *LISSA* tras la finalización del curso. Por otro lado, en el estudio de Day-Black et al. (2015), la evaluación se completa al final de cada juego y los resultados incluyen las opiniones de los estudiantes sobre los hábitos de juego, la facilidad de uso, los roles dentro del juego y la relevancia de la actividad, además de tres elementos sobre la experiencia global. Fonseca et al. (2015) evalúan la opinión y satisfacción de los estudiantes con la tecnología educativa digital *e-Baby*, desde la aceptación de la funcionalidad hasta sugerencias para ampliar el juego a otros temas de enfermería. En este sentido, Georgieva-Tsaneva y Serbezova (2020) recogen las impresiones de los estudiantes sobre la inclusividad, la facilidad de uso y el dispositivo más adecuado para los *serious games* en la educación superior. Johnsen et al. (2018a) evalúan el contenido educativo con la puntuación final del juego y las impresiones de los estudiantes de enfermería sobre un *serious game* en términos de validez de contenido y de constructo. Además, este estudio evaluó las impresiones sobre la facilidad de uso, los factores individuales y futuras preferencias de uso. Por último, Tan et al. (2017) aportan pruebas sobre la eficacia de un *serious game* para mejorar los conocimientos y la confianza de los estudiantes de enfermería en la práctica de transfusiones de sangre.

Tabla 2

Descripción de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autores (año)	Título	Revista	Tipo de estudio	Muestra	Método	Objetivos	Resultados	Conclusión
Boada et al. (2015)	Using a serious game to complement CPR instructions in a nurse faculty [El uso de un <i>serious game</i> para complementar las pautas RCP en una facultad de enfermería]	<i>Computer Methods and Programs in Biomedicine</i>	Ensayo de control aleatorio	109 estudiantes de enfermería de pregrado	Los estudiantes se dividen aleatoriamente en grupos de 13-15. Los 42 estudiantes en los grupos A, B y C recibieron el enfoque didáctico tradicional sin LISSA. Los otros grupos, de D a H, utilizaron el <i>software</i> LISSA antes de las sesiones de laboratorio	Comparar la tradicional metodología de enseñanza de la RCP con la metodología usando un <i>serious game</i> (LISSA)	Los estudiantes que utilizaron LISSA obtuvieron mejores puntuaciones que los que siguieron las clases tradicionales	Los estudiantes que utilizaron LISSA obtuvieron mejores resultados de aprendizaje que los que siguieron las clases tradicionales
Day-Black et al. (2015)	Gamification: An Innovative Teaching-Learning Strategy for the Digital Nursing Students in a Community Health Nursing Course [Ludificación: innovadora estrategia de enseñanza-aprendizaje para estudiantes de enfermería digital en un curso de enfermería de salud pública]	<i>The ABNF Journal</i> : revista oficial de la Association of Black Nursing Faculty in Higher Education, Inc.	Descriptivo	47 estudiantes de enfermería de salud pública	Uso de dos juegos de simulación basados en la web, Outbreak at Watersedge y EnviroRisk, durante 4 semanas después del inicio del semestre y tras las clases presenciales (Salud Pública y Medioambiental)	Describir la implementación y el análisis de una innovadora estrategia de aprendizaje. Analizar la eficacia de los <i>serious games</i> en la mejora de los resultados de aprendizaje de los estudiantes	Los estudiantes de enfermería se sintieron más cómodos con el uso de datos epidemiológicos y con los principios de la práctica de la enfermería de salud pública. También eran más capaces de investigar un problema de salud medioambiental, observándose a sí mismos como un recurso y un comunicador de riesgos en la comunidad	El <i>serious game</i> aumentó la motivación general de los estudiantes para aprender. Esto incluía una mayor capacidad para recordar y aplicar conocimientos fundamentales, una mayor involucración en el aprendizaje y un mayor control de su propio aprendizaje
Fonseca et al. (2015)	Serious game e-Baby: nursing students' perception on learning about preterm newborn clinical assesment [Serious game e-Baby: impresiones de los estudiantes de enfermería sobre el aprendizaje de la evaluación clínica del recién nacido prematuro]	<i>Revista Brasileña de Enfermería</i>	Descriptivo	14 estudiantes de enfermería	Programa extracurricular: curso de 30 horas dividido en 2 semanas durante el periodo de vacaciones de la universidad. Se utilizó la tecnología educativa digital e-Baby, en la que el estudiante interactúa con un bebé prematuro virtual y responde a preguntas sobre su condición clínica	Evaluar las impresiones de los estudiantes sobre la tecnología educativa e-Baby	Los estudiantes ofrecieron valoraciones muy satisfactorias sobre e-Baby	El <i>serious game</i> e-Baby es una innovadora herramienta de aprendizaje didáctico y motivacional. Además, proporciona una interfaz adecuada en términos de diseño y función pedagógica
Georgieva-Tsaneva	Virtual reality and	<i>International Journal of</i>	Descriptivo	156 estudiantes	El juego consiste en preguntas y	Describir las	Impacto positivo en la	Los <i>serious games</i> ayudan a

y Serbezova (2020)	serious games used in distance learning in Medicine in - Bulgaria [Realidad virtual y <i>serious game</i> : el uso de la formación a distancia en medicina en Bulgaria]	<i>Emerging Technologies in Learning</i>		de enfermería	respuestas sugeridas a los pasos de acción al aplicar una concreta técnica de inyección. Se crearon menús con un total de 28 preguntas, cada una de ellas con una respuesta correcta y tres incorrectas	impresiones de los estudiantes de enfermería sobre la inclusión de métodos virtuales y <i>serious games</i> en la educación superior en Bulgaria	motivación y el éxito de los estudiantes. Interés de los encuestados por la introducción de <i>serious games</i> educativos en la formación. En Bulgaria, los teléfonos son la herramienta preferida para jugar a los <i>serious games</i> educativos, seguidos de las pizarras interactivas y otras herramientas informáticas	los estudiantes a desarrollar un comportamiento satisfactorio y una elevada autoestima. Los estudiantes evalúan el aprendizaje digital como un factor importante en el proceso de la adquisición de nuevas habilidades. Los <i>serious games</i> son fácilmente accesibles y flexibles y pueden difundirse a través de las nuevas tecnologías utilizadas por las nuevas generaciones
Johnsen et al. (2018a)	Nursing students' perception of a video-based serious game's educational value: a pilot study [Impresiones de los estudiantes de enfermería sobre el valor educativo de un <i>serious games</i> basado en vídeo: un estudio piloto]	<i>Nurse Education Today</i>	Estudio piloto	120 estudiantes de enfermería de segundo año	Prototipo de <i>serious game</i> con dos cursos de simulación: uno para atención domiciliaria y otro para salas médico-quirúrgicas en hospitales. El <i>serious game</i> pretendía enseñar habilidades de razonamiento clínico y toma de decisiones a estudiantes de enfermería que atienden a pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Evaluar las impresiones de los estudiantes de enfermería sobre un <i>serious game</i> basado en vídeo en términos de validez de contexto y de constructo. Además, el estudio evaluó las impresiones sobre la facilidad de uso, factores individuales y futuras preferencias de uso	En los dos cursos de simulación, los estudiantes percibieron el <i>serious game</i> como un recurso educativo valioso y fácil de usar. Puso a prueba su razonamiento clínico y sus habilidades de toma de decisiones	Los participantes consideraron que el <i>serious game</i> tenía valor educativo y que <i>los serious games</i> tienen potencial como herramienta educativa en la formación de enfermería, especialmente en el cuidado de pacientes crónicos y en la atención sanitaria a domicilio
Johnsen et al. (2018b)	Developing a serious game for nurse education [Desarrollo de un <i>serious game</i> para la formación en enfermería]	<i>Journal of Gerontology – Descriptive Logical Nursing</i>		Estudiantes de segundo curso del Grado de Enfermería. Se llevó a cabo un estudio piloto sobre la aplicación del prototipo de <i>serious game</i> . Se utilizó una encuesta para evaluar las impresiones de los estudiantes sobre el <i>serious game</i>	El objetivo del <i>serious game</i> era aumentar el razonamiento clínico y la toma de decisiones en situaciones clínicas relacionadas con la atención al paciente con EPOC. El juego presenta cuatro escenarios simulados en los que se pide al estudiante que resuelva diferentes tareas relacionadas con cuestionarios y preguntas basadas en las seis categorías de niveles cognitivos de la taxonomía Bloom	Evaluar las impresiones de los estudiantes de enfermería sobre el <i>serious game</i> en términos de validez de contenido y constructo, específicamente en términos de grado de realismo y autenticidad, la adaptación del contenido y las tareas a los planes de estudio y la capacidad del <i>serious game</i> para cumplir los objetivos de aprendizaje	Descripción del diseño del prototipo	Los <i>serious games</i> pueden considerarse útiles, aprovechables y valorados por los usuarios

Tan et al. (2017)	Developing and evaluating the effectiveness of a today serious game for safe administration of blood transfusion: a randomized controlled trial [Diseñar y evaluar la efectividad de los modernos <i>serious games</i> en la seguridad de las transfusiones de sangre: un controlado ensayo aleatorio]	Nurse Education	Ensayo controlado aleatorio con grupo experimental y grupo de control	103 estudiantes de enfermería de segundo año	Los estudiantes se distribuyen aleatoriamente en grupos experimentales (n = 57) o de control (n = 46). El <i>serious game</i> se desarrolla en tres fases: antes, durante y después de la transfusión. Se evalúan los conocimientos y la capacidad para resolver problemas	Describir el desarrollo y la evaluación de un <i>serious game</i> para mejorar los conocimientos, la confianza y el rendimiento de los estudiantes de enfermería con respecto a transfusiones de sangre	Las puntuaciones sobre conocimientos y confianza en el grupo experimental mejoraron tras la intervención ( <i>serious game</i> ) con respecto a los grupos pre y de control. No se encontraron diferencias entre los grupos experimental y de control en las puntuaciones medias de rendimiento tras la prueba. Los participantes evaluaron positivamente el <i>serious game</i>	El estudio demostró la eficacia de un <i>serious game</i> en la mejora de los conocimientos y la confianza de los estudiantes de enfermería en la práctica de transfusiones de sangre. Dada la flexibilidad, practicidad y escalabilidad del juego, este puede ser un enfoque prometedor para optimizar el aprendizaje cuando se combina con una simulación de alta fidelidad
Zeffiro et al. (2021)	A serious game and negotiation skills in nursing students: a pilot study [Un <i>serious game</i> y las habilidades de negociación en estudiantes de enfermería: un estudio piloto]	Advances in Intelligent Systems and Computing	Estudio de intervención pre/post prueba	13 estudiantes de enfermería	Se diseñaron dos clases magistrales y dos escenarios de juegos de rol para mejorar los conocimientos de los estudiantes sobre negociación y ayudarles a desarrollar sus habilidades negociadoras	Identificar los estilos de negociación de los estudiantes de enfermería utilizando un <i>serious game</i> y evaluar el efecto de una intervención personalizada en sus habilidades de negociación	Los resultados mostraron que los estudiantes de enfermería preferían la negociación integradora y que su estilo de involucración mejoró tras la intervención	Primer estudio que utiliza un <i>serious game</i> de negociación en el ámbito de la educación en enfermería. La tecnología puede integrarse en la educación para ayudar a los estudiantes de enfermería a desarrollar habilidades no solo técnicas, sino también relacionales

## Discusión

Los resultados descritos anteriormente muestran la diversidad de áreas de la enfermería para las que se han desarrollado los *serious games* como herramienta pedagógica, incluyendo los primeros auxilios (Boada et al., 2015), la gestión de situaciones clínicas complejas (Fonseca et al., 2015), la aplicación de técnicas (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020; Tan et al., 2017), la atención sanitaria pública a pacientes crónicos (Day-Black et al., 2015; Johnsen et al., 2018b) y la gestión de situaciones de conflicto interpersonal, en este caso, en escenarios cotidianos (Zeffiro et al., 2021) para su posterior extrapolación al ámbito sanitario.

También existe una falta de uniformidad relacionada con los objetivos planteados para el desarrollo e implementación de los *serious games* en la formación de los estudiantes de enfermería. Entre los objetivos se encuentran el análisis comparativo de su eficacia con respecto a otras tradicionales metodologías de enseñanza (Boada et al., 2015), la evaluación de la utilidad de esta tecnología en términos de retroalimentación (Fonseca et al., 2015; Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020), la evaluación de su eficacia medida por su capacidad para aumentar los niveles de conocimiento (Boada et al., 2015; Tan et al., 2017) y, sobre todo, para mejorar las habilidades de razonamiento clínico y toma de decisiones (Day-Black et al., 2015; Johnsen et al., 2018b; Tan et al., 2017). Solo uno de los estudios, publicado por Zeffiro et al., (2021), tiene como objetivo analizar las habilidades interpersonales, concretamente identificar y evaluar las habilidades de negociación de los estudiantes. Esto refleja la escasez de estudios que se proponen analizar la aplicabilidad de los *serious games* para el desarrollo de las habilidades blandas de los estudiantes, como la inteligencia emocional.

Todos los estudios incluidos en la presente revisión sistemática destacan la utilidad de los *serious games* en la enseñanza de la enfermería. Como herramienta pedagógica alternativa e innovadora, se puede afirmar que los *serious games* son valorados positivamente por los estudiantes, tal y como se expresa en los resultados de los artículos sometidos a debate. En este sentido, varios autores hacen especial referencia al valor de los *serious games* con respecto a su accesibilidad, flexibilidad y facilidad de uso (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020; Johnsen et al., 2018a; Tan et al., 2017). También se destaca su potencial como herramienta motivacional para los estudiantes de enfermería (Day-Black et al., 2015; Fonseca et al., 2015; Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020; Tan et al., 2017). En cuanto a los resultados del análisis de la eficacia de los *serious games*, los estudios han demostrado su capacidad para la mejora de los conocimientos y la formación en habilidades prácticas (Boada et al., 2015; Tan et al., 2017; Zeffiro et al., 2021), el desarrollo del pensamiento crítico (Day-Black et al., 2015), la mejora de actitudes y comportamientos (Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020) y, en concreto, el aumento de la involucración de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, logrando así un mayor grado de participación y control (Day-Black et al., 2015; Georgieva-Tsaneva y Serbezova, 2020; Tan et al., 2017; Zeffiro et al., 2021).

Todo lo anteriormente expuesto es una clara evidencia de la heterogeneidad de especializaciones, objetivos y estrategias de implementación de los *serious games* entre los estudiantes de enfermería, tal y como se analiza de manera más amplia en recientes revisiones bibliográficas para estudiantes de otras diversas áreas de las ciencias de la salud (Gentry et al., 2016; Gentry et al., 2019; Maheu-Cadotte et al., 2020; Wang et al., 2016).

## Limitaciones

Como puede observarse, existe una laguna en este ámbito concreto del conocimiento, que queda patente en el escaso número de publicaciones destinadas específicamente a responder a la pregunta de investigación de este artículo. Esto supone tanto una limitación como una oportunidad. Este estudio pretende ser un punto de partida para futuras investigaciones que permitan comprender la idoneidad de la implantación de los *serious games* como herramienta pedagógica en el desarrollo de competencias específicas entre los estudiantes y futuros profesionales de enfermería.

## Conclusión

La revisión bibliográfica muestra que existen pocas pruebas científicas sobre el uso de los *serious games* en la formación de la enfermería, y que los estudios publicados se centran en la adquisición de conocimientos técnicos y en el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones en la práctica enfermera. Cabe destacar que se ha demostrado que los *serious games* no solo mejoran las habilidades técnicas, sino también las interpersonales, aumentando la motivación del estudiante. Además, los *serious games* son fáciles de usar para los estudiantes de enfermería y la satisfacción de los usuarios es elevada. Los beneficios de los *serious games* pueden aplicarse a las escuelas de enfermería de todo el mundo y adaptarse a diversos objetivos de aprendizaje y tipos de programas.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Fuentes de financiación

Este trabajo ha sido financiado por el Programa Erasmus+ de la Unión Europea [números de subvención 2020-1-PT01-KA203-078847]: KA2 - Cooperación para la innovación y el intercambio de buenas prácticas. KA203 - Asociaciones estratégicas para la educación superior.

## Referencias

- Abt, C. C. (1970). *Serious games*. Viking Press.
- All, A., Nuñez-Castellar, E. P., & Van-Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, 92, 90–103. doi:10.1016/j.compedu.2015.10.007.
- Bergeron, B. (2006). *Developing serious games*. Charles River Media.
- Boada, I., Rodríguez-Benítez, A., García-González, J. M., Olivet, J., Carreras, V., & Sbert, M. (2015). Using a serious game to complement CPR instruction in a nurse faculty. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 122(2), 282–291. doi:10.1016/j.cmpb.2015.08.006.
- Boyle, EA, Hainey, T, Connolly, TM, Gray, G, Earp, J, Ott, M, Lim, T, Ninaus, M, Ribeiro, C, & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. doi:10.1016/j.compedu.2015.11.003.
- Day-Black, C., Merrill, E. B., Konzelman, L., Williams, T. T., & Hart, N. (2015). Gamification: An innovative teaching-learning strategy for the digital nursing students in a community health nursing course. *The ABNF Journal*, 26(4), 90–94. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26665503/>. Accessed 21 June 2021.
- De Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds: A review of game-based learning*. Joint Information Systems Committee.

- Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Pajares-Tosca, S. (2019). *Understanding video games*. Routledge.
- Fonseca, L. M., Aredes, N. A., Dias, D., Scochi, C., Martins, J. C. A., & Rodrigues, M. (2015). Serious game e-Baby: Nursing students' perception on learning about preterm newborn clinical assessment. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 68, 9–14. doi:10.1590/0034-7167.2015680102i.
- Gentry, S, L'Estrade-Ehrstrom, B, Gauthier, A, Alvarez, J, Wortley, D, van Rijswijk, J, Car, J, Lilienthal, A, Tudor-Car, L, Nikolaou, CK, & Zary, N (2016). Serious gaming and gamification interventions for health professional education. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, 1–17. doi:10.1002/14651858.CD012209.
- Gentry, S. V., Gauthier, A, L'Estrade-Ehrstrom, B, Wortley, D, Lilienthal, A, Tudor-Car, L, Dauwels-Okutsu, S, Nikolaou C.K, Zary, N, Campbell, J, & Car, J. (2019). Serious gaming and gamification education in health professions: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(3), e12994. doi:10.2196/12994.
- Georgieva-Tsaneva, G. N., & Serbezov, I. (2020). Virtual reality and serious games using in distance learning in medicine in Bulgaria. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(19), 223–230. doi:10.3991/ijet.v15i19.15753.
- Gonzalez, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe Final. Fase 1. (eds.), Universidad de Deusto.
- Johnsen, H. M., Fossum, M., Vivekananda-Schmidt, P., Fruhling, A., & Slettebø, A. (2018a). Nursing students' perceptions of a video-based serious game's educational value: A pilot study. *Nurse Education Today*, 62, 62–68. doi:10.1016/j.nedt.2017.12.022.
- Johnsen, H. M., Fossum, M., Vivekananda-Schmidt, P., Fruhling, A., & Slettebø, A. (2018b). Developing a serious game for nurse education. *Journal of Gerontological Nursing*, 44(1), 15–19. doi:10.3928/00989134-20171213-05.
- Johnston, B., Boyle, L., MacArthur, E., & Fernandez-Manion, B. (2013). The role of technology and digital gaming in nurse education. *Nursing Standard*, 27(28), 35–38. doi:10.7748/ns2013.03.27.28.35.s9612.
- Juan, A. A., Loch, B., Daradoumis, T., & Ventura, S. (2017). Games and simulation in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 37. doi:10.1186/s41239-017-0075-9.
- Maheu-Cadotte, M. A., Cossette, S., Dube, V., Fontaine, G., Lavoie, P., Mailhot, T, & Desche^nes, MF (2020). Efficacy of serious games in healthcare professions education: A systematic review and meta-analysis. *Simulation in Healthcare*,16(3), 199–212. doi:10.1097/SIH.0000000000000512.
- Massey, D., Byrne, J., Higgins, N., Weeks, B., Shuker, M. A., Coyne, E., et al. (2017). Enhancing OSCE preparedness with video exemplars in undergraduate nursing students. A mixed method study. *Nurse Education Today*, 54, 56–61. doi:10.1016/j.nedt.2017.02.024.
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gøtzsche, P. C., Devereaux, P. J., Elbourne, D., Egger, M., & Altman, D. G. (2010). CONSORT 2010 explanation and elaboration: Updated guidelines for reporting parallel group centered trials. *British Medical Journal*, 340, c869. doi:10.1136/bmj.c869.
- National Institute for Health Research. PROSPERO (International prospective register of systematic reviews), <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>(Centre for Reviews and Dissemination). Accessed 1 June 2021.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L, Tetzlaff, J. M., Akl, E. A, Brennan, S. E, Chou, R., Glanville, J., Hrbjartsson, J. M, Lalu, A., Li, M. M., Loder, T., Mayo-Wilson, E. W., McDonald, E., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, 372, n71. doi:10.1136/bmj.n71.
- Pange, J., Lekka, A., & Katsigianni, S. (2018). Serious games and motivation. (Eds.), In M. E. Auer, & T. Tsiatsos (Eds.), *Interactive mobile communication technologies and learning* (Eds.). (pp. 240–246). Springer. doi:10.1007/978-3-319-75175-7\_25.
- Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Blanchette-Sarrasin, J., & Masson, S. (2019). Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: an overview and a meta-analysis. *Studies in Science Education*, 55(2), 169–214. doi:10.1080/03057267.2019.1722420.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Hogrefe & Huber.

- Sackett, D. L., Richardson, W. S., Rosenberg, W. M., & Haynes, R. B. (1997). *Medicina basada en la evidencia*. Churchill Livingstone Co. [Cómo ejercer y enseñar laMBE](#).
- Samaniego-Ocampo, R. (2017). Serious game as learning in higher education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 25–630. November, 2017 Special Issue for IETC 2017.
- Stuckless, P., Hogan, M., & Kapralos, B. (2014). Virtual simulations and serious games in community health nursing education: A review of the literature. (Eds.), In M. Ma, L. Jain, P. Anderson (Eds.), *Virtual, augmented reality and serious games for healthcare 1* (Eds.). (pp. 145–158). Springer. doi:10.1007/978-642-54816-1\_8.
- Tan, A. J. Q., Lee, C. C. S., Lin, P. Y., Cooper, S., Lau, L. S. T., Chua, W. L., & Liaw, S. Y. (2017). Designing and evaluating the effectiveness of a serious game for safe administration of blood transfusion: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today*, 55, 38–44. doi:10.1016/j.nedt.2017.04.027.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1998). *World Declaration on Higher Education for the Twenty-First Century: Vision and Action*. UNESCO.
- Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 22. doi:10.1186/s41239-017-0062-1.
- Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2008). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *The Journal of Clinical Epidemiology*, 61(4), 344–349. doi:10.1016/j.jclinepi.2007.11.008.
- Wang, R., DeMaria, S., Goldberg, A., & Katz, D. (2016). A systematic review of serious games in training health care professionals. *Simulation in Healthcare*, 11(1), 41–51. doi:10.1097/SIH.0000000000000118.
- Zeffiro, V., Di Fuccio, R., Vellone, E., Alvaro, R., & D'Agostino, F. (2021). Serious game and negotiation skills in nursing students: A pilot study. (Eds.), In Z. Kubincova L. Lancia, E. Popescu, M. Nakayama, V. Scarano, A. Gil (Eds.), *Methodologies and intelligent systems for technology enhanced learning* (Eds.). (pp. 91–98). Springer. doi:10.1007/2F978-3-030-52287-2\_9.

# Un *Serious Game* de Realidad Virtual como herramienta pedagógica para el desarrollo de competencias emocionales en estudiantes de enfermería

Inês Oliveira<sup>1</sup>, Vítor Carvalho<sup>1,2</sup>, Filomena Soares<sup>2</sup>, Paulo Novais<sup>2</sup>, Eva Oliveira<sup>1</sup>, Lisa Gomes<sup>3</sup>, Ana Paula Macedo<sup>3</sup>, Rui Pereira<sup>3</sup>, Joao Caine<sup>3</sup>, Silvana Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 2Ai, Escuela de Tecnología, Instituto Politécnico de Cavado y Ave, 4750-810 Barcelos, Portugal; vcarvalho@ipca.pt (V.C.); eoliveira@ipca.pt (E.O.)

<sup>2</sup> Centro de Investigación Algoritmi/LASI, Universidad de Minho, 4800-058 Guimaraes, Portugal; fsoares@dei.uminho.pt (F.S.); pjon@di.uminho.pt (P.N.)

<sup>3</sup> Unidad de Investigación en Ciencias de la Salud: Escuela de Enfermería, Universidad de Minho, 4710-057 Braga, Portugal.

Correspondencia: ines.t.oliveira@gmail.com (I.O.); lgomes@ese.uminho.pt (L.G.)

## Resumen

Para los estudiantes de enfermería es muy importante el desarrollo de competencias emocionales, ya que su trabajo suele desarrollarse en entornos de elevado estrés y cansancio. Estos entornos suponen una carga emocional para el profesional sanitario, por lo que es importante promover el desarrollo de habilidades que les ayuden a identificar, gestionar y comprender las emociones. Aunque esta capacidad es una habilidad útil en cualquier contexto, en el caso de los estudiantes de enfermería este aprendizaje se ha pasado por alto en su formación. Con la ayuda de un *serious game*, este aprendizaje puede resultar muy importante porque permite un enfoque dinámico y crítico a través de la experimentación activa. Se puede explorar la realidad virtual (RV) para atraer la atención de los estudiantes, ofreciendo un espacio que presenta tareas específicas al tema educativo con el objetivo de desarrollar nuevas habilidades como, en el caso de este proyecto, competencias emocionales. El objetivo de este trabajo es investigar cómo un *serious game* de realidad virtual puede contribuir como herramienta pedagógica en estudiantes del 4º año del Grado en Enfermería de la Universidad de Minho, Portugal.

**Palabras clave:** *serious games*, realidad virtual, aprendizaje, desarrollo de juegos, competencias emocionales

## Introducción

El concepto de emoción surge de la necesidad de explicar determinados tipos de estados. Las emociones tienen un componente psicológico (carácter subjetivo), un componente fisiológico y un componente conductual. En este sentido, podemos afirmar que las emociones quedan reflejadas tanto en el comportamiento como en la experiencia de la persona. Se trata de acontecimientos subjetivos, fisiológicos y conductuales de los que las personas son generalmente conscientes y que se caracterizan por cogniciones, sensaciones, reacciones fisiológicas y conductas expresivas específicas. Las emociones suelen aparecer de repente y son difíciles de controlar [1].

Las emociones tienen las siguientes funciones: (1) nos preparan para la acción, ya que funcionan como vínculo entre los acontecimientos y la respuesta conductual; (2) dan forma a nuestro comportamiento futuro, sirviendo para estimular el aprendizaje de información que guía la elección de adecuadas respuestas futuras; y (3) nos ayudan a regular la interacción social. Con estos elementos en mente, podemos afirmar que la emoción tiene una función adaptativa, una función motivacional e incluso una función perturbadora [1, 2].

Teniendo en cuenta el impacto de las emociones en la vida diaria y en las establecidas relaciones interpersonales, es esencial crear oportunidades que estimulen el desarrollo de habilidades emocionales. En este sentido, las habilidades emocionales son esenciales para reconocer y gestionar las emociones, permitiendo el éxito en la gestión de conflictos [3]. Estas habilidades son esenciales para los estudiantes de enfermería debido a la complejidad que caracteriza su práctica profesional [4].

La competencia emocional es una habilidad adquirida, basada en la inteligencia emocional, que conduce a un aumento del rendimiento profesional en el lugar de trabajo. Tener la capacidad de comprender, evaluar y expresar emociones con precisión, percibir y/o generar sentimientos que faciliten el pensamiento, comprender la emoción y el conocimiento emocional y controlar las emociones para promover el crecimiento emocional e intelectual, es una habilidad mental que se caracteriza por el concepto de inteligencia emocional [5].

La inteligencia emocional (IE), que constata diferentes dimensiones de lo humano, se define por las siguientes competencias: (1) autoconciencia, (2) gestión de las emociones, (3) automotivación, (4) empatía y (5) gestión de las relaciones de grupo [6].

Incorporar el desarrollo de las competencias emocionales en el plan de estudios proporcionará a los estudiantes de enfermería una mayor comprensión de sí mismos y de la forma en que se relacionan con los demás, especialmente en situaciones extremadamente desafiantes. Este aprendizaje capacitará a los estudiantes, ayudándoles en su desempeño profesional [7].

Para que este aprendizaje resulte atractivo para los estudiantes, debemos tener en cuenta las nuevas tecnologías, ya que aportan diferentes posibilidades al ámbito de la educación, debiendo considerarse herramientas útiles e importantes para mejorar el aprendizaje [8, 9].

En las tradicionales metodologías de enseñanza, de alguna manera, el profesor gestiona el aprendizaje, mientras que con el uso de los *serious games* es el estudiante quien define su proceso de aprendizaje, permitiendo un enfoque dinámico y crítico a través de experiencias del mundo real y la experimentación activa. Podemos definir los *serious games* como juegos desarrollados para entretener al jugador y, a la misma vez, educar, formar o facilitar el cambio de comportamiento [8]. Los videojuegos se han convertido en un método de enseñanza debido a las horas que el jugador pasa jugando con ellos porque se cree que, en educación, cuanto mayor sea el número de horas dedicadas al estudio, mejores serán los resultados. Al añadir contenido educativo a los videojuegos, se cree que se fomentaría la atracción de los jugadores por el juego a la vez que se crearían oportunidades de aprendizaje, dando forma de este modo a los *serious games* [9].

El uso de un *serious game* en este contexto permite: (1) que la autonomía y el control del aprendizaje sean definidas por el estudiante; (2) la posibilidad de recibir retroalimentación inmediata sobre las acciones emprendidas; (3) que el estudiante aprenda de los errores cometidos; (4) la posibilidad de colaboración; (5) una enorme flexibilidad de retos propuestos durante el juego; y (6) el aumento de la motivación del aprendizaje a través de los retos y/o tareas planteadas al jugador [8, 9, 10].

Con la evolución de la tecnología y de sus equipos y dispositivos, se han desarrollado nuevas prestaciones en las aplicaciones informáticas, como la realidad virtual, que engloba tres conceptos fundamentales: interacción, inmersión e implicación. La tecnología de la realidad virtual es esencial para responder a las acciones realizadas por los usuarios de forma interactiva, creando una sensación de inmersión al sentirse

presente en el entorno virtual. Para mantener al usuario motivado y dispuesto, es necesario estimular sus sentidos, facilitando, permitiendo y promoviendo así la implicación del usuario con el espacio tridimensional [11].

Las primeras experiencias de realidad virtual en el ámbito de la educación estuvieron motivadas por la fascinación de los jóvenes por las nuevas tecnologías y por el hecho de que una comprensión visual, inmersiva e interactiva de conceptos complejos puede mejorar el aprendizaje [12]. Con el fin de obtener cierto realismo e interactividad en tiempo real en el ámbito de la educación, los *serious games* exploran la tecnología de la realidad virtual para simular situaciones en las que, para tener una evolución en el juego, es necesario aplicar algunos conocimientos [11].

Este realismo solo es posible gracias a la inmersión y la presencia adquiridas a través de la experiencia en realidad virtual debido a las recientes mejoras introducidas en la calidad del *hardware* (Head Mounted Displays [HMD] como, por ejemplo, los dispositivos Oculus<sup>1</sup>) y el *software*, así como en las herramientas utilizadas (por ejemplo, *game engines* como Unreal Engine<sup>2</sup> y Unity<sup>3</sup>). Estos *softwares* permiten llevar a cabo interacciones en un entorno virtual, lo que abre las puertas a la creación de entornos de realidad virtual inmersivos para los *serious games* [12].

Este artículo se basa en un trabajo de fin de máster del curso de Ingeniería de Desarrollo de Juegos Digitales, del Instituto Politécnico de Cavado y Ave<sup>4</sup> (IPCA), Portugal, que forma parte de un proyecto Erasmus+ - SG4NS, liderado por la Universidad de Minho<sup>5</sup> con el objetivo de crear un *serious game* para ofrecer a los estudiantes de 4º curso del Grado en Enfermería un entorno que combine entretenimiento y aprendizaje para que puedan aprender y desarrollar nuevas competencias [11]. Así, el impacto de los *serious games* como estrategia para promover el desarrollo de las competencias emocionales de estos estudiantes, será más efectivo con el uso de la tecnología de realidad virtual al proporcionar a los estudiantes un espacio donde puedan aprender de forma interactiva, resultando en una sensación de presencia en el entorno virtual que mantiene al estudiante motivado y dispuesto [11, 12, 13].

Este artículo está organizado en cinco secciones. La segunda sección está relacionada con el desarrollo de un *serious game*, donde se investiga el objetivo de crear un *serious game*, así como pautas y consejos para ayudar a iniciar su desarrollo. En la tercera sección, se estudia la realidad virtual como herramienta complementaria al *serious game* y que nos permite conocer qué puede aportar esta tecnología a un *serious game*. En la cuarta sección, se hace una descripción de las ideas iniciales para el *serious game* con respecto a la investigación. Finalmente, en la última sección se abordan las observaciones finales y los pasos a seguir.

## **SERIOUS GAMES**

El término *serious games* surgió en los años 70 y, a pesar de que hoy en día es ampliamente aceptado, todavía tiene algunos retractoros. Esto ocurre porque a veces no resulta fácil reconocer y aceptar el concepto de utilizar juegos en un marco educativo y también porque los juegos suelen ser aceptados como una actividad divertida y la palabra “serio” contrasta en exceso con lo que se supone que es un juego. El uso de los *serious games* es una tendencia reciente en el mundo de la educación y que incorpora tanto el juego como una serie de aspectos: motivación, contenido de aprendizaje, retroalimentación. El objetivo principal de un *serious game* es enseñar algo al jugador y que, de esta manera, sea capaz de retener la información que acaba de aprender y aplicarla en la vida real [14, 15].

El uso de un *serious game* como estrategia de enseñanza ha demostrado ser relevante para la creación

de un ambiente de aprendizaje activo y dinámico. Su uso en la educación de profesionales de la salud tiene como objetivo motivar a los estudiantes durante el aprendizaje, proporcionar el progreso de los conocimientos desarrollados con respecto a un determinado concepto y hacer que ese conocimiento perdure a largo plazo. Esta estrategia permite a los estudiantes practicar aspectos de la vida real en un ambiente controlado y seguro, donde pueden desarrollar habilidades esenciales y superar obstáculos en el entorno en el que están interactuando [5].

Un *serious game* solo se convierte en una herramienta eficaz para fomentar el aprendizaje, promover comportamientos saludables o cambiar conductas, cuando los jugadores lo juegan. Para los diseñadores, desarrolladores e investigadores que trabajan en equipo, no está claro cuáles son los pasos que hay que dar desde un cierto problema hasta un concepto de juego que el público objetivo pueda jugar [14]. Para ayudar en esta cuestión, los siguientes aspectos sirven de apoyo al diseño y desarrollo de un *serious game*.

### Consideraciones iniciales

A diferencia de los juegos creados solo con la intención de divertirse y pasarlo bien, los *serious games* no se centran en obtener ganancias económicas. El propósito de un *serious game* es resolver un problema, y todo el diseño del juego se basa en contenidos educativos destinados a ese fin [15].

Para identificar y definir el problema de la mejor manera posible, es necesario que todas las personas implicadas en el desarrollo del juego se comuniquen entre sí. El primer paso es que el docente (o experto en la materia) descubra cómo definir el problema para que se perciba completamente a través del juego. El siguiente paso es entender ese problema y encontrar soluciones que puedan implementarse en el *serious game*. Cuando se trabaja en un equipo numeroso, donde cada sujeto tiene su propia experiencia y conocimientos, la comunicación entre áreas puede ser difícil. Por ello, es importante que todos se esfuercen por hacer visible la comunicación, y que dicha información sea bien transmitida y entendida [15].

El objetivo al identificar el problema es que el *serious game* se adapte completamente al objetivo pedagógico y no incluya contenidos que no formen parte de lo que se pretende enseñar al estudiante. En la preparación para identificar el problema, hay ciertas cuestiones que pueden ayudar en cualquier diseño de un *serious game* [15] (Tabla 1).

**Tabla 1: Pautas para desarrollar un *serious game***

¿Sobre qué?	Hay que establecer el tema general del juego y definir los elementos de aprendizaje para obtener el concepto exacto del mismo.
¿Para quién?	Es muy importante conocer el público al que va dirigido el <i>serious game</i> . En concreto, el rango de edad y el entorno educativo que se utilizará para adaptar el juego de la mejor manera posible.
¿Dónde se va a utilizar?	Un <i>serious game</i> puede jugarse de diversas formas. Es importante conocer la plataforma en la que los estudiantes jugarán para preparar el diseño del juego.
¿Cuándo se juega?	La sesión de juego es un factor que depende de la sesión de aprendizaje y de cuántas personas jugarán en ese periodo de tiempo. Es importante conocer la hora ideal en la que se jugará para que el juego se adapte a esa condición.

¿Cómo se va a jugar?	Cualquier materia puede enseñarse de diferentes maneras y crear un <i>serious game</i> es solo una de las muchas posibles herramientas. Es importante saber y entender por qué se quiere crear un juego.
¿Por qué un juego?	A diferencia de los juegos de entretenimiento, los <i>serious games</i> no se centran en obtener ganancias económicas. El objetivo de un <i>serious game</i> es resolver un problema, y todo el diseño del juego está basado en contenidos educativos que logren ese objetivo.

Hay varios errores que deben evitarse a la hora de crear un *serious game*: (1) crear el juego solo por el mero hecho de jugar: se supone que un *serious game* forma parte de un contexto educativo más amplio y solo sirve como herramienta adaptada a un concepto educativo; (2) intentar que el juego sea solo divertido: aunque es muy importante que un *serious game* resulte divertido, su función principal es enseñar, resultando importante encontrar el equilibrio entre ambos aspectos para mantener motivado al jugador; (3) crear el juego sin pensar en el público al que va dirigido: un *serious game* puede utilizarse en una gran variedad de situaciones, por lo que es importante definir cuál es el contexto educativo que queremos para que el juego se adapte a ese propósito; y (4) pensar que el juego es suficiente para enseñar algún concepto: un *serious game* debe ser visto como una herramienta complementaria en la metodología [15].

### Desarrollo del juego

Teniendo en cuenta los aspectos presentados anteriormente para prestar atención a la definición del problema y los errores que no se deben cometer, el equipo puede empezar a encontrar soluciones para resolver el problema a través del *serious game*. Para que esto ocurra, es muy importante el trabajo en equipo y que cada sujeto especializado en su área aporte su granito de arena para el éxito del juego. El equipo deberá analizar todas las hipótesis para lograr las mejores soluciones posibles, incluyendo a los docentes que utilizarán la herramienta en el aula [15].

Una vez definido el equipo que desarrollará el juego, se puede pasar a la fase de concepto. En esta fase, es esencial descubrir el concepto del *serious game* a través de los siguientes pasos: (1) definir la idea general del juego; (2) definir un género de juego adicional: este paso es importante porque tiene un gran impacto en el diseño del juego y en las decisiones que se tomen para resolver el problema; (3) definir la dinámica del juego: los retos que se plantean al jugador y las acciones para superarlos; (4) definiciones e historia, dependiendo del género del juego; y (5) el público objetivo, tal y como ya se ha mencionado [15].

Una vez finalizada la fase de concepto y con el acuerdo de todos los miembros del equipo, se pasa a la fase de producción. En esta fase se definen el tiempo y los costes de desarrollo. Primero hay que desarrollar un prototipo y probarlo en un entorno educativo para poder realizar cambios (si fuera necesario) en función de la retroalimentación recibida, de modo que la versión final del *serious game* tenga el mayor éxito posible [15].

### Proceso de diseño

Es importante tener al menos un documento del diseño del juego para registrar las ideas para el *serious game*. Con esto, no solo todos los miembros del equipo sabrán lo que se va a crear, sino que el equipo de desarrollo en las áreas de diseño, arte y programación no tendrán ninguna duda sobre lo que tienen que desarrollar [15].

Otro aspecto a tener en cuenta es que siempre pueden ocurrir cosas durante el desarrollo de un *serious game*. Es importante pensar en todo lo que pueda salir mal y en las posibles soluciones, así como en que el equipo esté preparado para posibles imprevistos a fin de que no deriven en graves consecuencias con respecto al plan de creación. El equipo debe aceptar adaptarse, ya que la rigidez puede ser un gran enemigo para el diseño del juego [15].

### **Tecnología de realidad virtual**

En sus inicios, la realidad virtual resultaba bastante cara. La primera generación de dispositivos de realidad virtual ha tomado el mercado en los últimos cincuenta años, aplicándose al entrenamiento en bases militares y a la investigación científica. Para los militares, el coste del equipo no era un problema y permitía simular ejercicios que sería arriesgado practicar en la vida real. De este modo, se preparaba a los militares para situaciones peligrosas en un entorno seguro, permitiéndoles explorar la eficacia de la simulación. Además del ámbito militar, esta tecnología empezó a utilizarse para entrenar a deportistas, permitiéndoles practicar ciertas especificidades en un entorno virtual sin ningún riesgo. Más adelante, la realidad virtual comenzó a utilizarse en el campo de la medicina, donde los cirujanos empezaron a ejercitar algunas habilidades, aprender nuevas técnicas y practicar algunas cirugías [12]. Con la evolución de la tecnología, los precios se hicieron accesibles, lo que provocó un aumento brutal del uso de esta tecnología en ámbitos más diversos, como la enseñanza de matemáticas, idiomas, negocios, salud, informática y gestión de proyectos [12].

El uso de la realidad virtual en el aprendizaje de adultos jóvenes parece casi intuitivo. Debido a que los jóvenes dominan las nuevas tecnologías, este tipo de experiencia puede ser bastante impactante y traducirse en un mayor interés por aprender determinados conceptos, facilitando la comprensión visual de conceptos complejos y, en consecuencia, reduciendo los errores [12].

El uso de la realidad virtual en la educación dio lugar a un debate sobre qué factores podrían lograr mejor la percepción de presencia y la sensación de inmersión en un entorno de realidad virtual, los cuales son factores importantes para aumentar el ritmo de aprendizaje [ 10, 11]. La presencia es una experiencia subjetiva que se define como una sensación inmediata de existencia dentro del entorno virtual. La inmersión puede evaluarse objetivamente a través de las capacidades del *hardware* y el *software* utilizados para acompañar a la tecnología de realidad virtual y se caracteriza por estímulos que proporcionan un entorno completamente envolvente y bastante significativo como para tener una sensación de presencia [11, 12].

Para lograr el mayor éxito posible en el ritmo de aprendizaje, es necesaria la interactividad con el entorno virtual, produciendo el efecto de inmersión. También, el uso de juegos alcanza un alto nivel de interactividad. Los *serious games* mantienen al jugador entretenido en un entorno que le permite aprender o ser educado/formado en un concepto específico a través de la interactividad con las tareas durante el juego [12].

Con el uso de la realidad virtual, podemos comprobar que la satisfacción del estudiante con una experiencia de realidad virtual en un *serious games* es mayor que con otros métodos de enseñanza porque dejan de ser observadores pasivos y comienzan a involucrarse en los entornos como participantes activos, creando una inmersión y sensación de presencia que permiten el desarrollo de paradigmas de aprendizaje a través del método de exploración de la experiencia [12].

Además, en lo que respecta al impacto en la educación, con el uso de un *serious game* de realidad

virtual, podemos comprobar que: (1) es una solución más ventajosa a la hora de comunicar los conocimientos visuales adquiridos; (2) permite una mayor motivación por parte del estudiante cuando se sitúa en un entorno de realidad virtual que en un entorno tradicional; y (3) crea sinergias con las tradicionales metodologías de enseñanza, centrando cada metodología en diferentes temáticas de aprendizaje. Por último, en relación con el impacto en la formación, el uso de la realidad virtual resulta beneficioso porque: (1) las soluciones de la realidad virtual tienen la posibilidad de ser muy buenas soluciones a nivel coste-efectividad; (2) permite la transferencia inmediata al mundo real de habilidades de comportamiento en entornos de realidad virtual; y (3) tiene el potencial de aumentar las habilidades de aprendizaje en un entorno seguro [12].

### **Proyecto SG4NS**

El proyecto SG4NS cuenta con la colaboración de un equipo internacional formado por veinte investigadores y especialistas de distintas áreas de conocimiento: enfermería, informática, juegos digitales, ciencias de la educación y ciencias sociales y del comportamiento. Los participantes pertenecen a seis instituciones de enseñanza superior de cinco países: Portugal (Universidad de Minho - líder del proyecto - e Instituto Politécnico de Braganza<sup>6</sup>), Italia (Universidad de Génova<sup>7</sup>), España (Universidad de León<sup>8</sup>), Malta (Universidad de Malta<sup>9</sup>) y Rumanía (Universidad de Suceava<sup>10</sup>).

Para el desarrollo de la idea del *serious game* de realidad virtual, la Escuela de Enfermería y la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Minho y el Instituto Politécnico de Braganza se unieron al Instituto Politécnico de Cavado y Ave. Este equipo incluye diferentes especialistas esenciales para la fase inicial del juego, así como para el desarrollo y diseño del juego.

El primer paso que se dio fue definir la temática general del juego y qué aspectos de aprendizaje formarían parte de esta herramienta, teniendo en cuenta el público al que va dirigido. En este sentido, el juego que se pretendía desarrollar para los estudiantes de 4º curso del Grado en Enfermería sería un *escape room* (juego de escape), el cual contendría una serie de escenarios y eventos narrativos que tendrían como principal objetivo desencadenar una diversidad de emociones. Al mismo tiempo, para que el jugador avanzara en el juego, tendría que completar una serie de retos que se centrarían en contenidos más teóricos sobre el comportamiento emocional y sobre la neurobiología de las emociones.

### **Objetivos del juego**

Se espera que, al jugar a este *serious game* de realidad virtual, los estudiantes desarrollen conocimientos sobre la neurobiología de las emociones y que dispongan de una herramienta donde practicar el desarrollo de su competencia emocional.

Las emociones se asocian a la activación de determinadas zonas del cerebro y a la liberación de distintos neurotransmisores. Esta actividad cerebral desencadena algunas reacciones corporales (por ejemplo, aumento del ritmo cardíaco, sudoración de las manos) que asociamos fácilmente con una emoción específica [16]. Estos conceptos pueden introducirse a lo largo de los retos que permiten la transición entre escenarios de juego. Solamente las respuestas correctas permitirán avanzar, lo que permite evaluar la tasa de error y el éxito del jugador en el desarrollo de sus conocimientos sobre la neurobiología de las emociones.

Para la práctica de habilidades emocionales, se espera que los escenarios contengan elementos

narrativos que permitan al jugador identificar sus emociones y gestionarlas a lo largo de la evolución del juego. Así, se espera que el jugador sea capaz de aumentar su autoconciencia (capacidad para percibir el impacto de sus emociones en las relaciones interpersonales, conciencia de los fenómenos emocionales); tener una mejor gestión de las emociones (capacidad para hacer frente a las emociones negativas, capacidad para racionalizar las emociones); desarrollar la automotivación (capacidad para utilizar las emociones en función de su bienestar); desarrollar la empatía (capacidad para reconocer las emociones de los demás y el impacto de las emociones en su bienestar); desarrollar la empatía (capacidad para reconocer las emociones de los demás y el impacto que tienen en el proceso relacional); y una mejor gestión de las relaciones (capacidad para utilizar eficazmente las emociones en la relación con los demás y en la gestión de conflictos) [6]. Más concretamente, se espera que el uso del *serious game* permita a los estudiantes una mayor: (1) capacidad de percepción, evaluación y expresión de las emociones; (2) capacidad de acceder y generar emociones que faciliten las actividades cognitivas; (3) capacidad de comprender y analizar la información emocional y de utilizar el conocimiento emocional; (4) capacidad de acceder y generar emociones que faciliten las actividades cognitivas; (5) capacidad de gestionar las emociones para promover el desarrollo y el bienestar emocional e intelectual [17].

### **Evaluación**

Para evaluar la eficacia del *serious game* de realidad virtual, se aplicará una escala de competencias. Se trata de la Escala de Capacidades de Inteligencia Emocional [6], que se aplicará antes y después de la experiencia de juego. Para complementar la información cuantitativa recogida por la escala, se celebrarán sesiones de grupos focales con los jugadores para explorar la experiencia de juego, los conocimientos adquiridos y las emociones sentidas.

### **COMENTARIOS FINALES**

La investigación llevada a cabo hasta ahora nos ha demostrado que la creación de un *serious game* tiene muchos más aspectos que se deben tener en cuenta y que no aparecen cuando se crea un juego solo para entretenimiento. Con la información recopilada en mente, fue posible orientar mejor a los colaboradores hacia el desarrollo de las primeras consideraciones del *serious game*, así como generar un avance con respecto a la parte de desarrollo del juego.

Una vez que el equipo trabajó conjuntamente en la fase de desarrollo del juego, se creó un documento de diseño del juego antes de pasar a la creación del diseño, el arte y la programación.

El proyecto SG4NS integra la necesidad de innovar y ofrece una nueva forma de estimular la enseñanza y el aprendizaje. Actualmente los estudiantes son más abiertos y conscientes con respecto al mundo digital, pero al mismo tiempo tienen más dificultades para desarrollar y gestionar sus competencias emocionales. Este proceso de enseñanza-aprendizaje inherente a la formación en enfermería ha hecho que surja la necesidad de introducir, de forma más consistente, el tema de las competencias emocionales. Es en este sentido que el presente proyecto evaluará el prototipo con el público objetivo y los respectivos docentes y especialistas, con el fin de tener el mayor éxito posible con el producto final.

### **Agradecimientos**

Este artículo se basa en un Trabajo Fin de Máster del curso de Ingeniería de Desarrollo de Juegos Digitales, IPCA, Portugal, en referencia al proyecto Erasmus+ - SG4NS. Nos gustaría agradecer el apoyo excepcional de nuestros socios de la Universidad de Minho y el Instituto Politécnico de Braganza a la hora de ofrecer conocimientos y asistencia, lo que ha resultado en una comprensión profunda de la importancia de las competencias emocionales.

## REFERENCIAS

- [1] Pinto, A. (2001). *Psicologia geral*. Universidade Aberta.
- [2] Hacker, P. M. S. (2004). The conceptual framework for the investigation of emotions. *International Review of Psychiatry*, 16(3), 199–208. <https://doi.org/10.1080/09540260400003883>
- [3] McCloughen, A., & Foster, K. (2017). Nursing and pharmacy students' use of emotionally intelligent behaviours to manage challenging interpersonal situations with staff during clinical placement: A qualitative study. *Journal of Clinical Nursing*, 27(13-14), 2699–2709. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
- [4] Flynn, F. M., Sandaker, K., & Ballangrud, R. (2017). Aiming for excellence e a simulation-based study on adapting and testing an instrument for developing non-technical skills in norwegian student nurse anaesthetists. *Nurse Education in Practice*, 22, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2016.11.008>
- [5] Branco, A. V. (2019). *Inteligência emocional* (1st ed.).
- [6] Branco, A. V. (2004). *Competência emocional* (1st ed.).
- [7] Macedo, A., Caine, J., Gomes, L., & Pereira, R. (2020). A promoção da autonomia pós enfarte agudo do miocárdio: Projeto de intervenção com profissionais de saúde baseado na utilização de um serious game. *Conhecimentos e Desenvolvimento de Pesquisas nas Ciências da Saúde* 5, 46–56.
- [8] Ricciardi, F., & De Paolis, L. T. (2014). A comprehensive review of serious games in health professions. *International Journal of Computer Games Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2014/787968>
- [9] Drummond, D., Hadchouel, A., & Tesniere, A. (2017). Serious games for health: Three steps forwards. *Advances in Simulation*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s41077-017-0036-3>
- [10] Almeida, F. (2019). Adoption of a serious game in the developing of emotional intelligence skills. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10(1), 30–43. <https://doi.org/10.3390/ejihpe10010004>
- [11] Machado, L., Moraes, R., Nunes, F., & Costa, R. (2010). Serious games based on virtual reality in medical education. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2–3. [https://www.researchgate.net/publication/261145468 Serious Games Based on Virtual Reality in Medical Education](https://www.researchgate.net/publication/261145468_Serious_Games_Based_on_Virtual_Reality_in_Medical_Education)
- [12] Checa, D., & Bustillo, A. (2019). A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training. *Multimedia Tools and Applications*, 79(9–10), 5501–5527. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-8348-9>
- [13] Ustun, A., Yilmaz, R., & Yilmaz, F. (2020). Virtual reality in medical education. *Mobile Devices and Smart Gadgets in Medical Sciences*, 59–60. <https://doi.org/10.1018/978-1-7998-2521-0.ch004>
- [14] Braad, E., Zaver, G., & Sandovar, A. (2016). Processes and models for serious game design and development. *Lecture Notes in Computer Science*, 92–118. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6_5)
- [15] Heidmann, O. (2015). How to create a serious game? *EAI Endorsed Transactions on Game-Based Learning*, 2(6), 150608. <https://doi.org/10.4108/eai.5-11-2015.150608>
- [16] Esperidião-Antonio, V., Majeski-Colombo, M., Toledo-Monteverde, D., Moraes-Martins, G., Fernandes, J., Assis, M., & Siqueira-Batista, R. (2008). Neurobiology of the emotions. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 35(2), 55-65
- [17] Mayer, J. D. (2004). What is emotional intelligence? *UNH Personality Lab*, 8.

# Desarrollo de un *escape room* de realidad virtual para la estimulación de emociones

Inês Oliveira<sup>1</sup>, Vítor Carvalho<sup>1,2</sup>, Filomena Soares<sup>2</sup>, Paulo Novais<sup>2</sup>, Eva Oliveira<sup>1</sup> y Lisa Gomes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 2Ai, Escuela de Tecnología, Instituto Politécnico de Cavado y Ave, 4750-810 Barcelos, Portugal; vcarvalho@ipca.pt (V.C.); eoliveira@ipca.pt (E.O.)

<sup>2</sup> Centro de Investigación Algoritmi/LASI, Universidad de Minho, 4800-058 Guimaraes, Portugal; fsoares@dei.uminho.pt (F.S.); pjon@di.uminho.pt (P.N.)

<sup>3</sup> Escuela de Enfermería, Universidad de Minho, 4710-057 Braga, Portugal  
Correspondencia: ines.t.oliveira@gmail.com (I.O.); lgomes@ese.uminho.pt (L.G.)

## Resumen:

En los últimos años, el papel de las emociones en los juegos digitales ha cobrado gran importancia. Los estudios confirman el sustancial impacto de las emociones en los juegos, las cuales influyen en las interacciones, la eficacia, la eficiencia y la satisfacción. La combinación de dinámicas de juego, la realidad virtual (RV) y el género inmersivo de los juegos de escape ofrecen una potente vía a través de la cual evocar emociones y crear una experiencia cautivadora para el jugador. El objetivo principal de este estudio es explorar el diseño de juegos de realidad virtual específicamente para la estimulación de emociones, en combinación con el género de los juegos de escape. También pretendemos entender cómo los jugadores perciben y responden a los estímulos emocionales dentro del propio juego. Nuestro estudio incluyó dos grupos distintos de participantes: de enfermería y de juegos. Empleamos un cuestionario para recopilar datos referentes a las emociones experimentadas por los participantes, los elementos del juego que desencadenaban esas emociones y la experiencia general como usuarios. Este estudio demuestra el potencial de la tecnología de realidad virtual y el género de los juegos de escape como un poderoso medio para provocar emociones en los jugadores. El *escape room* de realidad virtual "Escape VR: The Guilt" es un buen ejemplo de cómo los juegos de realidad virtual inmersivos pueden evocar emociones y cautivar a los jugadores.

**Palabras clave:** emociones, desencadenantes, realidad virtual, juegos, juegos de escape

## Introducción

### *Contexto e importancia*

En las últimas décadas han surgido estudios sobre las emociones en diversos campos, que van desde diferentes disciplinas científicas hasta ámbitos artísticos y filosóficos. Uno de los ámbitos científicos que ha explorado las emociones es el de los juegos digitales [1,2]. Actualmente, los juegos son una actividad muy popular que proporciona ocio, entretenimiento y aprendizaje a sus usuarios [3-7]. Gracias a investigaciones recientes, los desarrolladores de juegos han empezado a prestar atención a la experiencia emocional del jugador durante el juego, con el objetivo de involucrar a los jugadores lo más profundamente posible en la experiencia [1,3,5].

Para que la estimulación de emociones sea eficaz en un juego, es necesario comprender cómo se generan las emociones en la naturaleza humana [1,2,5]. La importancia de los comportamientos emocionales, donde la emoción se identifica como una entidad esencial e integrada, no es una idea reciente. Desde Hipócrates hasta el Renacimiento, el principio ético-filosófico del dominio mente-cuerpo prevaleció en las técnicas médicas. La dualidad entre la mente pensante y el cuerpo físico era significativa en todas las áreas del conocimiento. Fue solo en la década de 1990 cuando algunos científicos proporcionaron un fundamento a la teoría psicoanalítica, demostrando que la existencia de

comportamientos emocionales es importante para la supervivencia y la reproducción, tanto en términos de función cognitiva como de trascendencia de las emociones primarias. Así, podemos observar que tanto la mente emocional como la mente racional se entrecruzan y complementan, demostrando que nuestras emociones y el modo en el que experimentamos estas emociones influyen en nuestro razonamiento [8,9]. Este fenómeno es crucial para entender la experiencia del usuario durante un juego, ya que nos permite comprender las elecciones y reacciones que tuvo en una determinada situación [1,2,5].

Según varios estudios realizados en el campo de los juegos, existe consenso en que las emociones tienen un impacto significativo en los juegos digitales, especialmente en las siguientes categorías: (1) interacciones persona-ordenador, (2) eficacia, (3) eficiencia y (4) satisfacción del jugador [2,6,7]. Uno de los principales factores que motivan la participación de los jugadores en las experiencias que ofrecen los juegos es la experiencia emocional [2-6]. Los juegos que provocan emociones son cruciales para diversos fines, como la educación, la formación, la terapia y otras áreas en las que la estimulación de emociones es vital [6].

### *El papel de la realidad virtual*

Podemos disfrutar de una experiencia agradable cuando interactuamos con mecanismos de entretenimiento a través de los juegos [4]. Aunque hay muchos géneros de juegos diferentes y cada uno tiene cualidades únicas, los juegos suelen ser interactivos, competitivos y orientados a objetivos [3]. Por naturaleza, los juegos deben ser dinámicos, emocionantes y agradables para el jugador. Los jugadores tienden a inclinarse por aquellos juegos que ofrecen una experiencia placentera y, al mismo tiempo, oportunidades de aventura, desafío o descarga de adrenalina [3-5]. En estos retos, los jugadores no buscan necesariamente recompensas inmediatas y tangibles, ya que la propia experiencia emocional es impactante [5]. Estas experiencias emocionales son importantes para el usuario, ya se trate de superar un reto difícil en el juego o de escapar de las preocupaciones del mundo real [4].

Los avances tecnológicos han permitido desarrollar juegos para diversas plataformas, entre ellas la realidad virtual. La realidad virtual se considera una tecnología prometedora porque permite la inmersión, la interactividad y la presencia, añadiendo una mejor dimensión al mundo de los juegos al hacerlos lo más interactivos posible [1,7,10,11]. Para mejorar la experiencia del jugador, varias empresas de desarrollo de juegos se han centrado en mejorar la presencia, los gráficos y el sonido. Más adelante, la manipulación narrativa empezó a influir en el jugador, lo que condujo a una mejora de la calidad de los personajes y las historias en el mundo de los juegos. Sin embargo, sigue existiendo una barrera entre el jugador y el juego, por lo que las emociones empezaron a desempeñar un papel importante. Se ha comprobado que cualquier juego puede evocar un amplio abanico de emociones, lo que puede llevar la experiencia del usuario a otro nivel [2].

Dado que los juegos tienen la capacidad de influir en el estado emocional del jugador, pueden utilizarse para provocar emociones de forma natural y ética. Para evocar emociones, se pueden utilizar imágenes, sonidos, música o interacciones [3,10,12]. Lo que hace más fascinante esta evocación de emociones es el hecho de que los jugadores participen en la experiencia, aunque implique emociones negativas como el miedo y la frustración [5].

La manera en que el jugador interactúa con el juego puede alterarse mediante manipulaciones del estado emocional del usuario. Esto puede dar lugar a una experiencia mucho más rica que implique profundamente al jugador. Para conseguir diferentes estados emocionales en un jugador, se pueden

emplear varias técnicas. Para ello, hay que prestar atención a tres cuestiones: (1) cuáles son los estímulos, (2) cuándo deben aparecer y (3) cómo se adaptan estos estímulos dentro del juego [5].

Además, las preferencias de los jugadores por los géneros de juego, así como sus experiencias y personalidades, afectan a su relación con los juegos. Al desarrollar un juego centrado en emociones, es necesario tener esto en cuenta para lograr un buen diseño. El diseño de los juegos abarca numerosos elementos y es importante determinar cuáles deben utilizarse para provocar una emoción. Estos elementos pueden incluir **personajes no jugables** (PNJ) y objetos del contenido del juego [5].

#### El papel de los *escape rooms* como tipología de juego

Los *escape rooms* son un género de juego enfocado en la resolución de problemas. Estos problemas suelen consistir en enigmas que pueden resolverse de varias maneras, como mediante acertijos o símbolos. Además, los *escape rooms* son juegos que desafían a los jugadores a un nivel psicológico. La conexión mente-cuerpo de los participantes en un *escape room* se lleva hasta el punto de que los jugadores creen que forman parte de la historia. En otras palabras, los participantes asumen el papel del personaje [13]. El objetivo de un *escape room* es resolver todos los enigmas y descubrir los misterios para “escapar”. Este sentido de “escapar” puede interpretarse de varias maneras, ya sea en relación con algún concepto o tema o en el sentido literal de que el jugador quede físicamente atrapado. Al involucrar al jugador en un espacio confinado lleno de objetos y enigmas a su alrededor, el cerebro del jugador cree que necesita “escapar” y entra en modo supervivencia. Este fenómeno lleva al jugador a estar más atento y concentrado en las tareas, principalmente debido a la subida de adrenalina. Los *escape rooms* son el género de juego que más emociones evoca en el jugador, especialmente emociones negativas, ya que implican una dimensión de elementos de juego como desencadenantes. Estos elementos suelen utilizarse para provocar miedo, ira y frustración en el jugador [13-16].

Los *escape rooms* han sido diseñados para ofrecer experiencias inmersivas a los jugadores. Para que la experiencia sea lo más atractiva posible, el participante debe asumir el papel de un personaje del juego. Esto puede lograrse haciendo que el jugador participe activamente en un entorno repleto de enigmas. Esta situación libera adrenalina en el cerebro del jugador, haciéndole estar más alerta y concentrado en lo que hace, lo que le permite tener pensamientos innovadores. Estos pensamientos pueden ser útiles para descubrir pistas o resolver un problema. Sin embargo, estos pensamientos también pueden ser una limitación, ya que pueden impedir que el jugador vea una respuesta obvia porque asume que debe ser algo complejo [13].

Algunos tipos de enigmas pueden ser: (1) acertijos, (2) objetos ocultos, (3) espejos, (4) luz ultravioleta, (5) símbolos, (6) crucigramas y (7) patrones, entre otros [14]. Este tipo de juego atrae a muchos jugadores simplemente porque el ser humano es curioso por naturaleza [16]. Los participantes tienen que ser creativos y explorar el espacio para resolver los enigmas propuestos. El miedo es una emoción muy utilizada en los *escape rooms*. Aunque no es la única, sí es la más utilizada y la que tiene un efecto más duradero [16].

El miedo puede provocarse de varias formas, como la impresión de estar atrapado o el miedo al fracaso, que sirven para desafiar al jugador. Por lo tanto, el miedo debe utilizarse como motivación para resolver el enigma lo antes posible, despertando la creatividad y la atención del jugador. Otro sentimiento común es el entusiasmo, es decir, el deseo de vivir experiencias novedosas y agradables.

Aunque la sala esté diseñada para inducir miedo o frustrar a los jugadores, hay aspectos agradables para contrarrestar esto. Además, puede ser muy satisfactorio avanzar y completar un objetivo, por muy difícil o aterrador que resulte. A veces, el objetivo puede no ser tan difícil y exigir al jugador que preste atención y sea creativo [16].

## Objetivos del estudio

El presente estudio, titulado “Escape VR: The Guilt - An Escape Room in Virtual Reality for Eliciting Emotions” (*Escape room* de realidad virtual: La culpa - una sala de escape de realidad virtual para estimular emociones), persigue varios objetivos clave dirigidos a explorar exhaustivamente el ámbito de los juegos de realidad virtual y la estimulación de emociones. Los objetivos principales pueden resumirse del siguiente modo:

1. Desarrollo y diseño del juego: el principal objetivo de esta investigación es documentar meticulosamente el proceso de desarrollo del juego de escape “Escape VR: The Guilt”. Esto incluye un análisis en profundidad de los aspectos creativos y técnicos del desarrollo de una experiencia inmersiva de un *escape room* de realidad virtual diseñada para provocar un amplio espectro de emociones en los jugadores.
2. Retos y triunfos: para arrojar luz sobre la naturaleza polifacética de la creación de juegos de realidad virtual, este estudio pretende dilucidar los retos encontrados durante el desarrollo. Al ofrecer una visión de estos retos y de cómo se superaron con eficacia, la investigación pone de relieve la tenacidad y la capacidad de resolución de problemas necesarias para el éxito en el diseño de juegos de realidad virtual.
3. Estimulación de emociones: un objetivo central es explorar y analizar la capacidad del juego para provocar emociones en los participantes. El estudio pretende identificar, categorizar y cuantificar las respuestas emocionales experimentadas por los jugadores mientras navegan por el *escape room* virtual. De este modo, se pretende ofrecer una comprensión global de la dinámica emocional que entra en juego en los juegos de realidad virtual.
4. Reflexionar sobre los resultados: más allá del proceso de desarrollo, esta investigación pretende reflexionar sobre los resultados obtenidos. A través de un cuidadoso análisis e interpretación de las emociones suscitadas, el estudio pretende discernir patrones, tendencias y preferencias de los jugadores. Este aspecto reflexivo contribuye a ampliar la base de conocimientos sobre la involucración emocional en juegos de realidad virtual.
5. Demostrar el éxito: en última instancia, el estudio pretende demostrar el éxito de “Escape VR: The Guilt” en la consecución de su objetivo de suscitar diversas emociones en los participantes. Al proporcionar pruebas empíricas de las respuestas emocionales, la investigación subraya la eficacia del juego como herramienta de involucración emocional en el ámbito de las experiencias de los *escape room* de realidad virtual.

Este artículo se divide en cinco secciones. La segunda sección abarca la revisión de la literatura, donde presentaremos dos proyectos: (1) el primer proyecto muestra lo que hizo que los jugadores sintieran ciertas emociones y (2) el segundo proyecto es un juego de escape de realidad virtual, donde podemos entender las precauciones a tomar. En la tercera sección de este documento explicamos todos los procesos de diseño y desarrollo relacionados con el juego, divididos por: (1) objetivos y metas, (2) plataforma y herramientas utilizadas, (3) prototipado e iteración, (4) mecánicas de juego, (5) entornos y escenarios, (6) interacción y controles, (7) emociones abordadas y (8) retos y soluciones en el desarrollo del juego. La cuarta sección sigue con los resultados, donde presentaremos la evaluación del primer prototipo en una institución de enseñanza de enfermería dividida por: (1) preparación, (2)

pruebas, (3) cuestionario utilizado, (4) resultados del cuestionario y (5) evaluación de los resultados y comentarios de retroalimentación. En la última sección, sacaremos las conclusiones del proyecto, presentando: (1) principales descubrimientos y aportaciones, (2) comparación con estudios anteriores y (3) mejoras y recomendaciones para futuros estudios.

### **Estimulación de emociones: análisis de casos prácticos**

#### *XEODesign*

XEODesign se embarcó en una exhaustiva investigación de once años de duración destinada a desentrañar la intrincada relación entre las emociones y los videojuegos, con el objetivo último de dotar a los futuros juegos de una mayor profundidad emocional. Los jugadores participaron en sesiones de juego de entre noventa y ciento veinte minutos desde la comodidad de sus hogares. A lo largo de estas sesiones compartieron sus ideas, pensamientos y experiencias emocionales. Además, algunas sesiones incluían juegos en grupo en línea [4].

Mediante el análisis de más de 40 millones de experiencias de jugadores y una amplia labor de investigación y diseño, XEODesign trató de responder a varias preguntas fundamentales [4]:

- **Espectro de emociones:** los investigadores profundizaron en la miríada de emociones que experimentan los jugadores durante el juego. Esto incluía emociones como la ira, la excitación e incluso momentos de vulnerabilidad emocional, como el llanto.
- **Emociones más allá de la historia:** XEODesign pretendía identificar emociones en los juegos que no están únicamente vinculadas a la historia del juego, sino que surgen de la propia jugabilidad.
- **Motivaciones para jugar:** se trataba de averiguar si los jugadores se involucran en el juego no solo por el desafío, sino también por las experiencias emocionales que les proporciona. Esto llevó a los jugadores a preguntarse dónde se originan esas emociones durante el juego.
- **Modificación de emociones:** XEODesign investigó si los jugadores modifican activamente sus experiencias de juego para suscitar emociones específicas.
- **Integrar las emociones en el juego:** el estudio exploró la posibilidad de integrar elementos o acciones que induzcan a la emoción dentro de la jugabilidad, en lugar de depender de las escenas. También se analizó hasta qué punto los desarrolladores de juegos ya aplicaban este tipo de estrategias.
- **Experiencia y preferencias de los jugadores:** XEODesign descubrió que los jugadores se enganchan a los juegos no solo por los juegos en sí, sino por las experiencias únicas que crean. Estas experiencias abarcan descargas de adrenalina, aventuras inmersivas, retos mentales, momentos de soledad o interacciones sociales.

Para responder a estas preguntas, XEODesign llevó a cabo un riguroso estudio de investigación en el que participaron 15 jugadores fanáticos, 15 jugadores ocasionales y 15 no jugadores. El estudio abarcó diversos entornos de juego, desde entornos domésticos individuales hasta sesiones multijugador. Se emplearon métodos de recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, como grabaciones de vídeo, cuestionarios y observaciones de expresiones faciales y no verbales durante el juego [4].

A partir de esta extensa investigación, XEODesign identificó cuatro claves para comprender cómo se manifiestan las emociones durante el juego [4]:

1. **Diversión dura:** esta clave se centra en las respuestas emocionales derivadas de retos, estrategias y enigmas de importancia. Los jugadores suelen disfrutar de la emoción de superar obstáculos, lo que provoca emociones como la frustración y el *fiero* (una sensación de triunfo personal).
2. **Diversión fácil:** aquí, la atención se centra en el puro placer de participar en actividades de juego. Esta clave aprovecha la curiosidad del jugador, incitándole a explorar mundos de juego y experimentar emociones como la fascinación, el asombro y el misterio.
3. **Estados alterados:** esta clave gira en torno a la transformación del estado emocional interno del jugador durante el juego. Emociones como la excitación y el alivio surgen a través de interacciones, pensamientos y comportamientos durante el juego.
4. **El factor humano:** esta clave, que hace hincapié en la dimensión social del juego, se refiere a las emociones generadas a través de las interacciones entre los jugadores, como la competición, la cooperación y el rendimiento. Abarca emociones como la diversión, el *schadenfreude* (placer por la desgracia ajena) y el *naches* (orgullo por el logro ajeno).

En el fascinante panorama de los juegos, las conclusiones de este estudio desvelan una profunda verdad: la gente se engancha a los juegos no solo por la emoción de la victoria o el atractivo de una historia convincente, sino para orquestar, alterar y sumergirse en una sinfonía de experiencias internas [4]. Según las conclusiones de este estudio, los adultos utilizan los juegos como medio para construir su escenario emocional, refugiarse de las tareas cotidianas, experimentar la emoción del éxito y explorar ámbitos de asombro y curiosidad hasta entonces inexplorados [4]. Los juegos también ofrecen a los jugadores la libertad de diseñar sus propios momentos de relajación, satisfacción y autoafirmación, lo que se suma al fascinante caleidoscopio de emociones que motivan sus experiencias de juego [4]. Además, comprender las “cuatro claves” para desencadenar emociones en los videojuegos aporta valiosos conocimientos sobre los matices de las experiencias de los jugadores. Estos hallazgos no solo arrojan luz sobre por qué jugamos, sino que también abren un mundo de oportunidades para que los diseñadores de juegos creen experiencias emocionalmente poderosas jugando de manera inteligente con estas claves [4].

### *Escape room de realidad virtual*

Samira y Layla, estudiantes de la Universidad Al Yamamah, crearon un juego de escape para ayudar a los jugadores a mejorar sus habilidades. En este juego, los jugadores resuelven enigmas para escapar de diferentes salas. Las creadoras también querían asegurarse de que los jugadores no se sintieran mal mientras jugaban en realidad virtual [7]. Para ello, hicieron que los jugadores se movieran utilizando el teletransporte, lo que significa que no tienen que moverse físicamente en el mundo real. El objetivo de este *escape room* de realidad virtual es potenciar las habilidades de resolución de problemas, pensamiento y observación, entre otros [7].

El juego combina tres tipos de experiencias: terror, enigmas y aventura, cada una en una sala distinta. Para avanzar, los jugadores tienen que entender las historias de estas salas y resolver enigmas que implican matemáticas, patrones y combinaciones. Se puede pasar de una sala a otra y, a medida que se avanza, los retos se vuelven más difíciles. Como los jugadores se mueven con teletransporte, el juego es más rápido, tardando entre 10 y 15 minutos por sala [7].

El juego comienza con un menú y, una vez que empieza, hay que resolver enigmas. Cada sala ofrece un número limitado de intentos y si el jugador falla demasiadas veces, el juego termina. Los jugadores tienen cuatro, tres y un intentos para la primera, segunda y tercera sala, respectivamente. Si el jugador puede utilizar sus habilidades y terminar todos los enigmas durante estos intentos, gana la partida [7].

Para crear este juego de escape, las creadoras utilizaron el casco de realidad virtual HTC Vive [17] Unity3D [18] como motor del juego, con el lenguaje de programación C# [19], VRTK [20] y SteamVR [21] como soporte de realidad virtual y Blender [22] para crear modelos 3D [7]. Diseñaron el movimiento del juego para reducir el mareo por movimiento, que puede producirse cuando las acciones realizadas en realidad virtual no coinciden con el mundo real. Además del teletransporte, el juego se mueve en función de hacia dónde mire el jugador, lo que lo hace más natural [7].

Al empezar, el jugador elige “iniciar partida” para llegar a la primera sala. Para abrir la puerta a la siguiente sala, el jugador tiene que tocar la puerta con la respuesta correcta. Si la respuesta es correcta, la puerta se vuelve verde. Los enigmas matemáticos necesitan una llave como respuesta, mientras que los enigmas de patrones utilizan un cubo, tal y como se muestra en la Figura 1 [7].

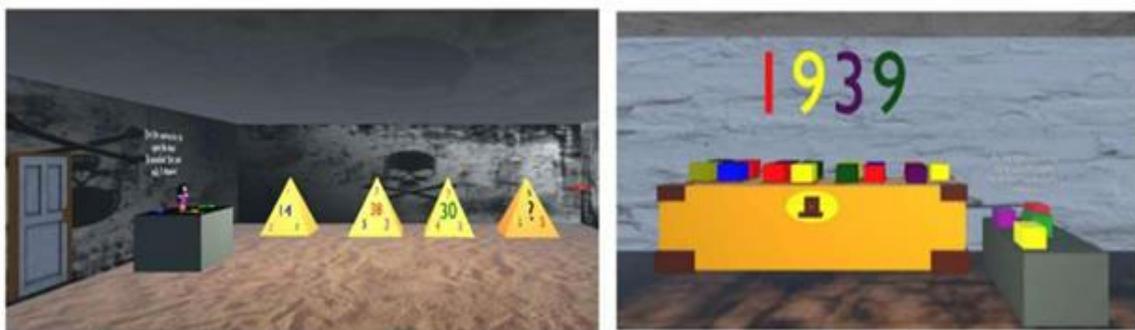


Figura 1. Ejemplos de enigmas en un *escape room* de realidad virtual

Como el juego se desarrolló para ser, entre otras cosas, un juego de terror, el entorno genera miedo y la música de fondo contribuye a la experiencia. También se creó un menú en el que se puede conocer la historia de cada sala [7].

Para las pruebas, se dividió a los participantes en dos grupos: uno sin teletransporte (tenían que moverse físicamente) y otro con teletransporte (utilizaban los mandos de HTC Vive para moverse). La Figura 2 muestra el tiempo que tardó cada grupo en terminar el juego y lo mareados que se sintieron. El tiempo se mide en minutos [7]. En la Figura 2, vemos que el grupo sin teletransporte no tardó mucho más en terminar el juego, pero se sintieron más mareados. El menor tiempo en el juego resultó positivo con respecto a los mareos, pero los jugadores que tardaron más se sintieron más inmersos en el juego [7].

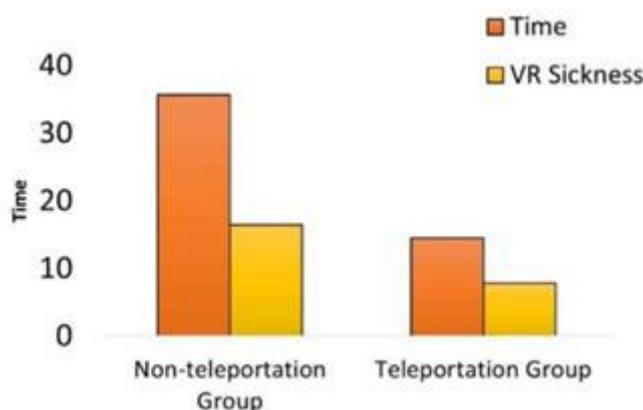


Figura 2. Relación entre el tiempo y el grado de mareo debido a la realidad virtual experimentado por los grupos de teletransporte y no teletransporte [7]

Este *escape room* de realidad virtual, tal y como se diseñó e implementó en esta investigación, constituye un interesante estudio de caso en el ámbito de la estimulación de emociones a través de experiencias de realidad virtual. El estudio aprovecha eficazmente el potencial inmersivo de la realidad virtual para provocar una serie de emociones en los jugadores. Al combinar elementos de terror, resolución de enigmas y aventura, el juego crea un entorno que desencadena de forma natural respuestas emocionales negativas. El terror, por ejemplo, puede evocar miedo, tensión y suspense, mientras que los enigmas estimulan la frustración, la curiosidad y la satisfacción al completarlos. Por el contrario, los elementos de aventura suelen introducir emoción y expectación. Una de las conclusiones más notables es la correlación entre el tiempo dedicado al juego de realidad virtual y el nivel más elevado de involucración emocional. Los jugadores que dedicaron más tiempo al juego informaron de una mayor sensación de inmersión. Se trata de un dato significativo porque indica que las experiencias de realidad virtual tienen el potencial de establecer profundas conexiones emocionales con los usuarios, similares a las formas tradicionales de entretenimiento como el cine o la literatura. Esta profundidad emocional puede contribuir a una experiencia más memorable e impactante.

En conclusión, este estudio muestra el potencial polifacético de la tecnología de realidad virtual para provocar emociones y mejorar la experiencia general del usuario. No solo pone de relieve la eficacia de este *escape room* de realidad virtual para estimular emociones, sino que también subraya la importancia de la comodidad del usuario para mantener el interés.

## **Diseño y desarrollo del juego**

### *Objetivos e hipótesis*

El objetivo de este juego era desarrollar un *escape room* en el que, mientras los jugadores exploran y completan enigmas para avanzar en el juego, se añaden desencadenantes para provocar emociones positivas y negativas a través de imágenes o sonidos, así como mediante los propios enigmas. Teniendo esto en cuenta, debíamos tener cuidado al provocar emociones negativas porque queríamos mantener a los jugadores involucrados y motivados para que completaran el juego.

Con esto, creamos siete hipótesis diferentes que se adaptaban a los objetivos del juego y a los temas que explora este proyecto: (1) emociones, (2) realidad virtual y (3) estimulación de emociones en los juegos. Todas estas hipótesis se analizarán en la sección Conclusiones de este artículo. Las siete hipótesis son las siguientes:

- H1. No es posible predecir las emociones exactas que sentirán los jugadores.
- H2. Los jugadores no son capaces de identificar todo lo que sienten.
- H3. La realidad virtual contribuye a mejorar la experiencia del jugador.
- H4. Provocar emociones negativas no hace que los jugadores abandonen el juego.
- H5. Provocar emociones negativas no hace que a los jugadores no les guste el juego.
- H6. Las emociones negativas afectan al tiempo de resolución de los enigmas.
- H7. Diferentes individuos pueden experimentar múltiples emociones, tanto positivas como negativas, en respuesta al mismo elemento de juego.

### Especificaciones del juego

El juego “Escape VR: The Guilt” es un juego de realidad virtual que entra dentro del género de los *escape rooms* y misterio. El jugador se encuentra en una casa oscura, donde deberá desvelar varios enigmas de forma lineal, lo que significa que cada enigma desbloquea el siguiente. A lo largo del juego, el jugador se topará con varias pistas que desentrañan partes de la historia. Esta historia se centra en las vidas de los personajes del juego (John y Mary) y, aunque hay una línea argumental, esta sigue siendo abierta, lo que permite a cada jugador tener su propia interpretación personal de lo sucedido. Para que los enigmas resulten más desafiantes, el jugador se sumerge en un entorno oscuro repleto de elementos diseñados para estimular sus emociones.

Como ya se ha mencionado, el jugador tendrá acceso a pistas que revelan parte de la historia. Estas pistas son: (1) páginas del diario (Figura 3) y (2) *post-its* (Figura 4).

Cada página del diario presenta una fecha, seguida de un texto escrito por John, y termina con su firma. En total, el juego contiene seis páginas que el jugador puede encontrar en las siguientes salas: (1) una página en el salón, (2) dos páginas en el dormitorio y (3) tres páginas en el despacho. El objetivo de este elemento del juego es transmitir la historia al jugador de forma que resulte atractiva y despierte curiosidad por lo sucedido. La naturaleza abierta de la historia, especialmente en las páginas del diario, pretende despertar la curiosidad del jugador, permitiéndole formar su propia percepción de la historia de John y Mary. El jugador obtiene gradualmente las páginas a medida que avanza en el juego, pero solo en la oficina descubre la necesidad de conectar las páginas del diario en un orden específico para obtener un código. Este código sirve para desbloquear un armario del laboratorio. Al abrirlo, el jugador verá su reflejo en el espejo y se dará cuenta de que es John.

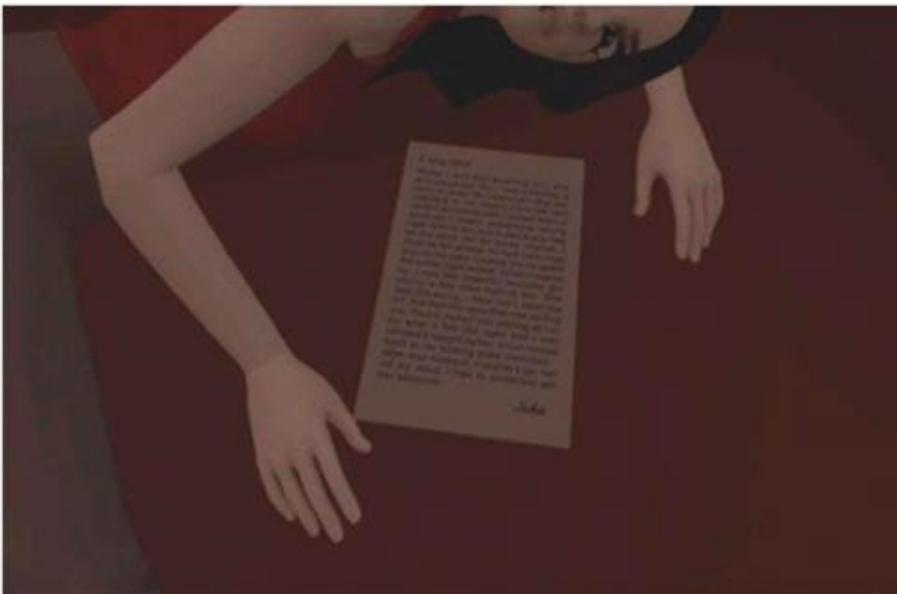


Figura 3. Ejemplo de las páginas del diario



Figura 4. Ejemplo de los *post-its*

Los *post-its* se presentan cerca del objeto con el que los jugadores tienen que interactuar, para ayudarles a encontrar el camino. Mientras los jugadores encuentran el objeto e intentan interactuar, una nueva pista les indicará qué hacer y qué herramientas utilizar, tal y como muestra la Figura 4.

#### *Emociones abordadas*

Basándonos en las investigaciones recopiladas en el estado de la cuestión, podemos comprobar que no es posible garantizar que un jugador sienta exactamente la emoción que tenemos en mente. Sin embargo, utilizando la lista genérica de emociones positivas y negativas de Norman, podemos predecir si un determinado elemento evocará una emoción positiva o negativa [1,2,23,24]. Por lo tanto, como el juego pretende suscitar emociones, creamos, en colaboración con nuestros socios, una lista de elementos que queríamos que sirvieran como desencadenantes de emociones positivas y negativas. Estos elementos se basaron en los resultados de la investigación de XEODesign [4]. En la Tabla 1, podemos ver los elementos que se diseñaron como desencadenantes de emociones positivas y, en la Tabla 2, los elementos que se diseñaron como desencadenantes de emociones negativas.

**Tabla 1. Elementos desencadenantes de emociones positivas**

Elemento	Descripción
Completar los objetivos	El jugador puede completar los objetivos tras varios intentos
Progresar en el juego	La sensación de progresión del juego al completar un objetivo
Mecánica de juego	Porque son fáciles de aprender e interesantes de utilizar

**Tabla 2. Elementos desencadenantes de emociones negativas**

Elemento	Descripción
Historia y entorno	La historia y el entorno del juego ofrecen la historia de John y Mary, en la que el jugador va descubriendo poco a poco lo sucedido. El jugador dispone de una historia abierta para rellenar los huecos con su propia interpretación
Enigmas fáciles de resolver	Hacer creer al jugador que el enigma será complicado cuando, en realidad, es bastante sencillo

Sin inventario	El jugador solo puede llevar un objeto en cada mano. Esto le obliga a moverse más a menudo por la casa
Entorno oscuro	El entorno del juego es oscuro, con algunas partes completamente oscuras en las que el jugador solo puede moverse con una linterna
Linterna	La linterna no apunta automáticamente en la dirección en la que mira el jugador. El jugador debe manipular el mando para apuntar la linterna hacia donde quiera. Además, el jugador debe tener cuidado de no perder la linterna en la oscuridad
Cucarachas	Las cucarachas aparecen en la basura, donde el jugador tiene que meter la mano para recuperar una llave
Cerradura del cofre	Requiere que el jugador se agache y esté a la distancia correcta para girarla hasta los números correctos
El cuerpo y los ojos de Mary	El cuerpo de Mary cambia de posición cada vez que el jugador mira hacia otro lado. Cuando el jugador se acerca al cuerpo, los ojos de Mary siguen al jugador
Sonido	Tres susurros de mujer suenan cuando el jugador está en las escaleras, en la oscuridad
Alturas	El jugador tiene que pasar por un agujero en el balcón de la sala utilizando un estrecho tablón

## La mecánica del juego

### Locomoción

Las posibilidades de locomoción son innumerables en un entorno virtual. Sin embargo, para garantizar una inmersión continua, era crucial que el movimiento fuera lo más auténtico posible. Empezamos con un sistema de locomoción ligeramente distinto, en el que los jugadores solo tenían que mover las manos hacia delante y hacia atrás, como si caminaran en la vida real, para desplazarse en la dirección a la que miraban. Sin embargo, una vez que empezamos a interactuar con varios elementos del juego, los pequeños movimientos requerían que el usuario dejara de hacer lo que estaba haciendo para moverse ligeramente, lo que acababa rompiendo por completo la inmersión. A raíz de esta idea, nos dividimos entre incorporar un *joystick* (o palanca de mando) o el teletransporte.

Esto se debe a que, por un lado, los *joysticks* pueden proporcionar una experiencia más inmersiva, aunque también aumentan el riesgo de mareo, y, por otro, el teletransporte tiene un riesgo bajo de mareo, pero altera enormemente la inmersión en nuestro juego. Decidimos optar por los *joysticks*, utilizando la entrada del *joystick* del mando izquierdo para movernos hacia delante, hacia atrás y hacia los lados, y el *joystick* del mando derecho para rotaciones de 45 grados que facilitan el movimiento dentro del entorno.

### Objetos que se pueden agarrar

Estos son todos los objetos que el jugador puede coger durante el juego. A lo largo de la planificación del juego, nos dimos cuenta de lo que tienen en común todos los objetos que el jugador puede coger y lo que necesitan para funcionar: coger, soltar, simular la física y la oclusión. Todos los objetos que se pueden coger tienen un contorno verde. De este modo, los jugadores conocen los objetos importantes del juego y no pierden tiempo buscándolos. La Figura 5 muestra un ejemplo de objeto que se puede agarrar.



Figura 5. Ejemplo de un objeto que se puede agarrar

### Sistema de objetivos

Este sistema controla la aparición de objetivos para orientar a los jugadores sobre lo que tienen que hacer. Al principio del juego, aparece por primera vez el primer objetivo del primer enigma que hay que completar. Los siguientes objetivos solo aparecen secuencialmente después de completar el enigma anterior. La Figura 6 muestra un ejemplo de objetivo.

### Puertas

Para que los jugadores puedan entrar en una sala, tienen que introducir la llave correspondiente a esa puerta para desbloquearla. Después, los jugadores tienen que usar los comandos para abrir el picaporte, como un objeto que se puede agarrar, y empujar la puerta para abrirla. Si el jugador inserta la llave equivocada, esta caerá al suelo y aparecerá una advertencia diciendo que la llave no es la correcta.

### El enigma de la basura

Este es el primer enigma con el que interactuarán los jugadores. Para completarlo, tienen que golpear la tapa del cubo de basura con un martillo aplicando una determinada fuerza. Si los jugadores aplican menos fuerza, se les pedirá que golpeen más fuerte. Si utilizan la herramienta equivocada, se les avisará. Cuando los jugadores abran completamente la tapa, aparecerá la llave de la siguiente puerta y las cucarachas se moverán alrededor de la basura. La Figura 7 muestra el cubo de basura abierto.

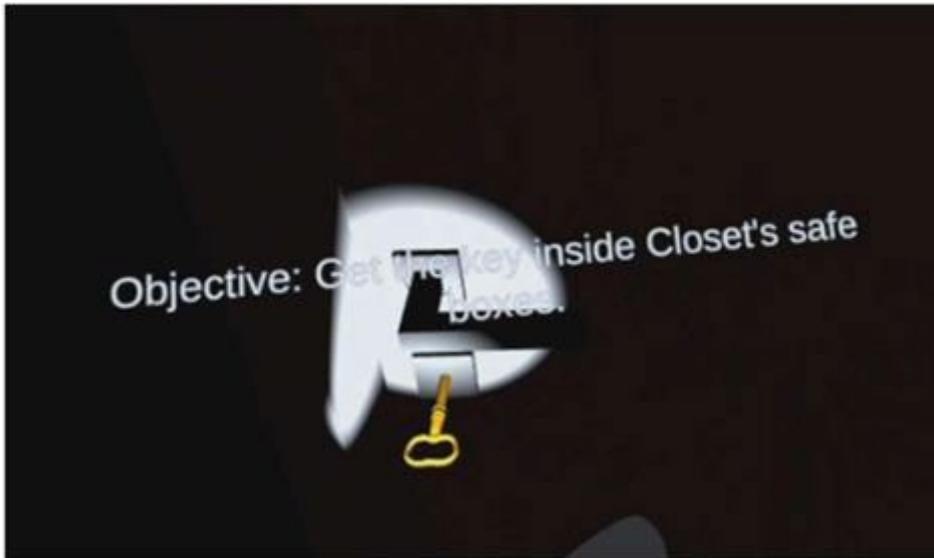


Figura 6. Ejemplo de un objetivo



Figura 7. El cubo de basura abierto con una llave y cucarachas

### El enigma del cofre

En este segundo enigma, el objetivo del jugador es descifrar el código de la cerradura del cofre, que consta de cuatro dígitos. Con esto obtendrá la llave de otra sala de la casa y la linterna que le permitirá navegar en la oscuridad. Decidimos que el código sería el mes y el día de una fecha concreta. Como pista para el jugador, esparcimos varios cuadros con fechas por esta sala, donde se encuentra el cofre. También colocamos la primera página de uno de los diarios cerca del cofre. Todas las páginas del diario tienen una fecha y la idea es que el jugador se dé cuenta de que la misma fecha de la página del diario aparece también en uno de los cuadros. Hemos colocado este marco lo más cerca posible del cofre. Para introducir el código en la cerradura del cofre, el jugador solo tiene que agacharse y usar el botón del disparador, que también se usa para agarrar objetos, y hacer clic junto al número que quiere modificar. Entonces, el número girará en sentido positivo (si está en el uno, se mueve al dos, si está en el dos, se mueve al tres, y así sucesivamente hasta llegar al nueve, que entonces se mueve al cero). La Figura 8 muestra el enigma del cofre.



Figura 8. El enigma del cofre

### Linterna

La linterna es un objeto que se puede agarrar, lo que significa que cuando el jugador la coge y la suelta, la linterna se enciende y se apaga, respectivamente. Para esta linterna, queríamos un comportamiento realista en el que, cuando la apuntamos hacia una zona oscura, esa zona se iluminara, teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentra la linterna. El jugador encuentra esta linterna tras completar el enigma del cofre y puede usarla en las zonas oscuras de la casa para ver el camino y los objetos.

### El enigma de las cajas fuertes

En este enigma, el objetivo del jugador es encontrar las llaves esparcidas por la zona del dormitorio, la misma en la que se encuentran las tres cajas fuertes. De este modo, podrá abrirlas y encontrar la llave de la siguiente zona, que solo está en una de ellas. La función de las llaves es la misma que la de las puertas. La Figura 9 muestra el enigma del cofre, con el jugador utilizando la linterna para poder ver.

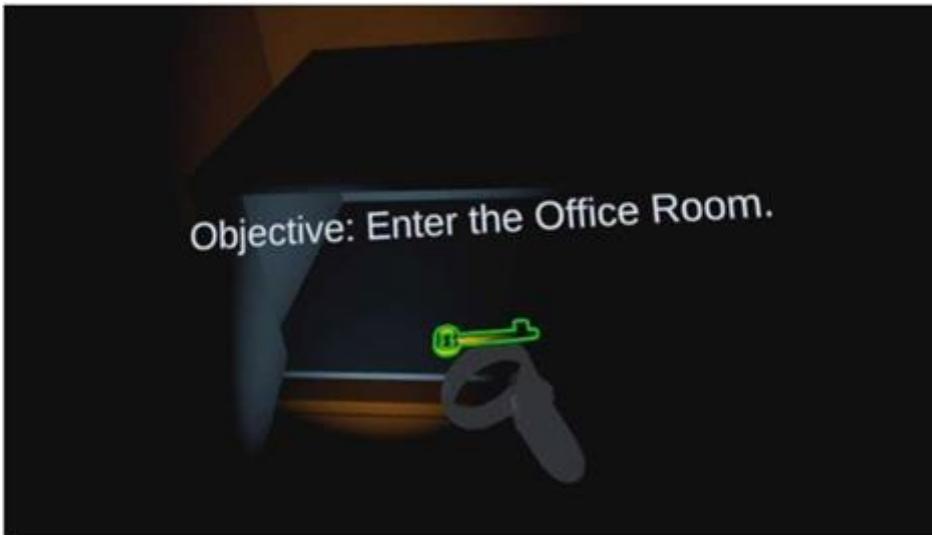


Figura 9. El enigma del cofre con la linterna

### El enigma de las páginas del diario

Al completar este enigma, el jugador desvela la última palabra que se necesitará para el último enigma. Aquí, el jugador debe recoger las seis páginas del diario y colocarlas en el orden correcto, revelando las letras a medida que se colocan en el tablero. La colocación de las páginas del diario en el tablero debe ser de izquierda a derecha. Si la posición en la que el jugador intenta colocar la página ya está ocupada, la página simplemente se cae. En caso contrario, moveremos y rotaremos la página hasta la posición en el tablero y revelamos la letra correcta, mostrándola debajo de la página. Una vez que el jugador coloca todas las páginas, si no están en la posición correcta, se muestra un mensaje indicando que la colocación de las páginas es incorrecta.

En caso contrario, el enigma se considerará completado y se mostrará un mensaje al jugador indicando el siguiente objetivo, que es una pista para el siguiente enigma: el enigma de la estantería. Se activa el televisor de la misma sala (oficina), que sirve de pista con tres símbolos para el siguiente enigma: el de la estantería. La Figura 10 representa el enigma de las páginas del diario y la Figura 11 es la televisión con la pista para el siguiente enigma.



Figura 10. El enigma de las páginas del diario



Figura 11. La televisión con pistas

Una de las páginas necesarias para completar este enigma está en el balcón, que en sí mismo es un pequeño enigma. Aquí, el jugador debe darse cuenta de que necesita usar un tablón de madera (objeto que se puede agarrar) que está en el balcón y colocarlo sobre el agujero del balcón que impide al jugador obtener la página del diario. La Figura 12 muestra el tablón de madera colocado para que el jugador pueda obtener la página del diario.



Figura 12. El tablón de madera

### El enigma de la estantería

En este enigma, el jugador debe encontrar los libros correctos, entre todos los de la estantería, para abrirla y acceder al laboratorio. La televisión, anteriormente mencionada, proporciona la pista para encontrar estos libros, mostrando un total de tres símbolos que están marcados en los lomos de los mismos. Todos los libros tienen símbolos en sus lomos, pero solo tres de ellos se corresponden con los símbolos mostrados en la televisión. Una vez que el jugador encuentra los libros, solo tiene que cogerlos y sobresaldrán de la estantería. Cuando se activan los tres libros, se abre una puerta secreta a la siguiente sala.

### El enigma de los espejos

En este enigma, el jugador debe utilizar la palabra revelada en el enigma de las páginas del diario para abrir el pequeño armario del laboratorio. El jugador tiene que colocar las piezas con letras pequeñas que forman la palabra en el orden correcto, a través de la cerradura del armario. Estas piezas se encuentran esparcidas por el laboratorio. Una vez que el jugador completa el enigma, la cerradura se mueve para caer y la puerta del armario se abre. En su interior, el jugador se encuentra con un espejo donde se da cuenta de que es John. La Figura 13a muestra el armario y la Figura 13b muestra a John en el espejo.

### Controles

Los controles de este juego son muy sencillos de aprender y utilizar (Figura 14). Para moverse por el entorno, el jugador necesita utilizar el *joystick* (1) en la mano izquierda. Para mover la dirección 45 grados, el jugador necesita usar el *joystick* (1) en la mano derecha. Para agarrar los objetos, el jugador necesita utilizar el botón de retroceso (5) de cualquiera de los dos mandos. La Figura 14 muestra los controles de un mando de Oculus Quest. En la mano derecha, también podemos encontrar dos botones con las letras "B" y "A". Para que los jugadores vean el objetivo actual, si se olvidan, pueden pulsar el botón "A" y el mensaje volverá a aparecer.

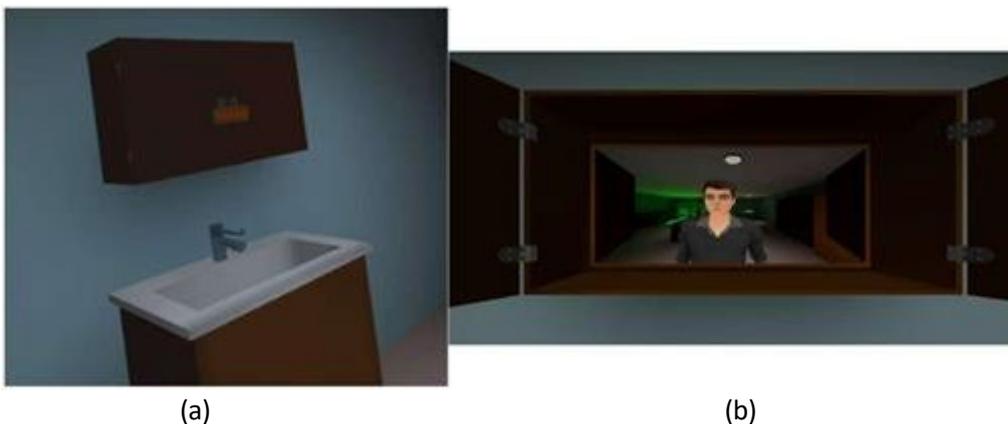


Figura 13. (a) Armario; (b) Jugador en el espejo

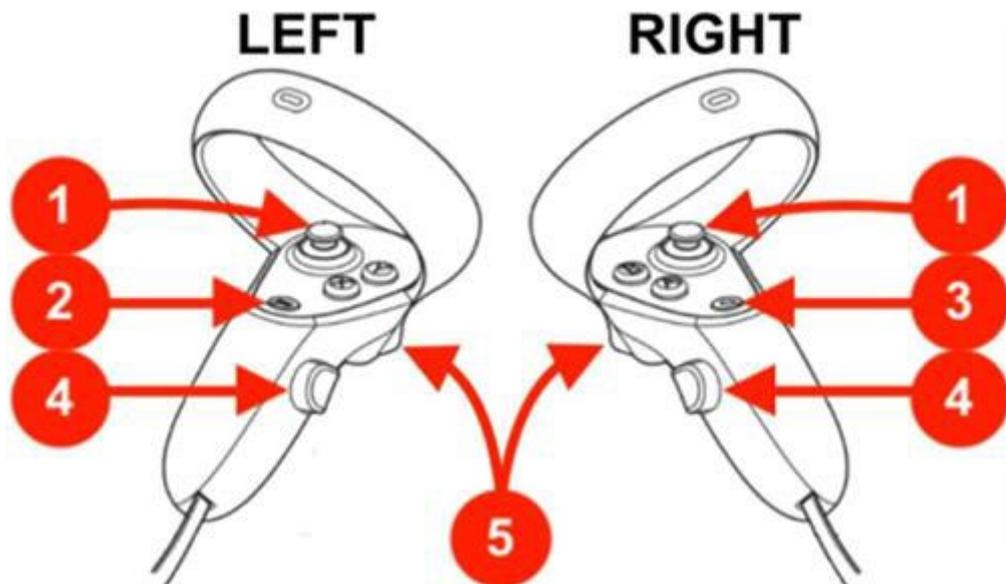


Figura 14. Controles del juego: 1-Palancas de mando (*joysticks*). 2-Botón de menú. 3-Botón Oculus. 4-Botones de agarre. 5-Disparadores/agarre (botones traseros)

### *Retos y soluciones en el desarrollo del juego*

#### Movimiento a través de objetos

La realidad virtual siempre plantea un reto importante en cuanto al diseño de la jugabilidad, ya que depende del movimiento del jugador, en el mundo real, que no se puede cambiar. Teniendo esto en cuenta, tuvimos que encontrar una solución para el problema de que el jugador atravesara objetos que no debería, como paredes o puertas. En este caso, el reto no estaba en utilizar el *joystick*, ya que eso se puede restringir fácilmente con una simple comprobación: si la siguiente posición atravesará o no la pared. El verdadero reto residía en el movimiento físico del jugador dentro del espacio de juego. Teníamos dos soluciones iniciales. Una consistía en oscurecer la pantalla hasta que se volviera completamente negra cuando el jugador intentara atravesar cualquier objeto que no quisiéramos que viera hasta el momento oportuno y luego bloquear su movimiento en el juego, evitando que el jugador sintiera mareo cuando el juego dejara de moverse con él. La segunda opción consistía en empujar al jugador hacia atrás cada vez que intentara atravesar un colisionador. Los resultados de esta última solución eran mucho más realistas que los de la primera, así que procedimos con la segunda opción.

#### Objetos que se pueden agarrar

Tras la primera prueba interna, nos dimos cuenta de que a la mayoría de los jugadores les costaba entender qué era un objeto que se podía agarrar, es decir, un objeto que podría ser importante para resolver un enigma, y qué no lo era. Para solucionar este problema, decidimos añadir un contorno alrededor de los objetos, lo que conseguimos fácilmente utilizando un *plugin* que encontramos en Unity Asset Store llamado Quick Outline. Creamos una simple comprobación dentro del evento Update que utiliza el método Overlap Sphere mencionado anteriormente para detectar manos dentro de una cierta distancia. Si se detecta una mano, el contorno se activa. De lo contrario, permanece desactivado.

Poco después de la primera prueba interna, nos encontramos con un problema que requería una solución rápida. Era posible agarrar un objeto y hacerlo pasar a través de otros objetos, como una pared (en cuyo caso caería al otro lado de la pared al soltarlo). Para resolver esta situación, primero tuvimos que crear un método que comprobara si el objeto estaba siendo renderizado por el método cámara o no. Inicialmente, utilizamos la variable “isVisible” expuesta en la clase *mesh renderer* (renderizado de malla) de Unity para comprobar si el objeto estaba dentro del campo de visión de la cámara o no. Sin embargo, esta variable no proporcionaba resultados fiables. Por lo tanto, implementamos nuestra propia solución, donde realizamos un *linecast* (similar a un *raycast*, pero con un punto de inicio y un punto final en vez de solo un punto de inicio y una dirección) para cada vértice perteneciente al cuadrado delimitador del *mesh renderer* (en caso de que haya varios, los *linecasts* se calculan para todos los cuadrados delimitadores). Si al menos uno de los *linecasts* no detecta ninguna colisión con objetos de la escena, significa que el objeto no está completamente ocluido por otro objeto. En tales casos, cuando el objeto se suelta, simplemente cae sin ninguna restricción. En caso contrario, se realiza un *raycast* (algoritmo de renderización de gráficos por ordenador que envía un láser) desde la cabeza del jugador hacia el centro del objeto que se puede agarrar y, cuando el rayo choca con otro objeto, el objeto a agarrar se desplaza hacia ese punto. Entonces, se aplica una fuerza al objeto que se puede agarrar en la dirección de la cara del jugador para asegurarse de que no se queda atascado dentro del otro objeto.

## Linterna

Creamos la malla de la linterna en Blender y, en Unity, agregamos el componente “Light” en modo “Spot Light” a la parte frontal de la linterna. Nos dimos cuenta de que el Unity Standard Render Pipeline era algo limitado para nuestros propósitos, ya que el efecto de luz parecía poco realista debido a que las sombras no se eliminaban completamente cuando la linterna recibía luz. Por esta razón, decidimos cambiar al Universal Render Pipeline, que no solo proporcionó el efecto de luz deseado con menos esfuerzo, sino que también hizo que todos los colores estuvieran más saturados, dando como resultado un entorno más atractivo. Para controlar la linterna, creamos una nueva clase que contiene los métodos necesarios para encender y apagar la luz. Dado que la linterna es un objeto que se puede agarrar, utilizamos los eventos (mencionados anteriormente) que se activan cuando el jugador coge y suelta la linterna como disparadores de entrada para encender y apagar la luz, respectivamente. Inicialmente, queríamos que la linterna estuviera siempre encendida. Sin embargo, debido al poco tiempo de que disponíamos, no pudimos encontrar una solución mejor al problema de que la luz de la linterna atravesara objetos como las paredes. También intentamos controlar la distancia de iluminación utilizando el método *raycast* para determinar la distancia a los objetos a los que apunta la linterna, pero los resultados no fueron satisfactorios.

## Espejo

Inicialmente, queríamos un efecto de espejo realista en el que el movimiento del jugador y la rotación de la cabeza se calcularan para crear un efecto más natural. Además, queríamos utilizar la cinemática inversa en las extremidades superiores para dar al jugador la percepción de que se estaba viendo, a sí mismo, en el espejo. Acabamos añadiendo cinemática inversa a las manos del personaje utilizando un *plugin* disponible en Unity Asset Store llamado Fast IK. Sin embargo, nos dimos cuenta de que hacer el efecto espejo más realista no era necesario porque, en el momento en que el jugador completa el enigma, su movimiento se bloquea. Al cabo de solo siete segundos, oscurecemos la pantalla hasta que se vuelve completamente negra, siendo únicamente visible un mensaje final de agradecimiento al jugador por haber jugado.

## Iluminación

La iluminación es uno de los aspectos más importantes y difíciles de este juego. Utilizamos el sistema *Bake* de Unity para evitar la iluminación dinámica por motivos de rendimiento. Debido a la complejidad de nuestro entorno, los resultados no fueron tan satisfactorios como nos hubiera gustado, pero aun así se consideraron apropiados. Dado que no teníamos iluminación dinámica, los accesorios que no eran estáticos no se verían afectados por la luz ambiental. Para resolver este problema, añadimos sondas de luz. Colocando cuidadosamente estas sondas por las escenas y realizando un *bakeado* de luz, cada sonda retiene la información de iluminación en ese punto y, por tanto, afecta a los objetos dinámicos que pasan por esos puntos.

## Optimización

La optimización es una parte crucial del desarrollo de la realidad virtual, especialmente en el Oculus Quest, ya que tiene una potencia de procesamiento limitada, que es la contrapartida de su increíble libertad como dispositivo independiente. El primer y más importante indicador de lo optimizado que está el juego son los fotogramas por segundo (FPS), que deben ser constantes a 72 FPS (ya que el Oculus Quest limita los FPS a 72).

Incluso las caídas ocasionales de FPS pueden provocar náuseas a los jugadores, por lo que es importante evitarlas en la medida de lo posible, aunque no es tarea sencilla. A lo largo del proceso de desarrollo, tuvimos mucho cuidado con la cantidad de potencia de procesamiento que utilizábamos para todos los cálculos necesarios, como los de física y distancia, que se necesitaban constantemente. Obviamente, esto era importante para la optimización, pero enseguida nos dimos cuenta de que nuestro principal problema era el aspecto visual.

Un juego puede estar ligado a la Central Processing Unit – CPU (unidad central de procesamiento), lo que significa que el impacto en el rendimiento está relacionado principalmente con cálculos no visuales. Sin embargo, en nuestro caso, el peor escenario era que el mayor impacto en el rendimiento estuviera relacionado con los cálculos visuales (GPU-bound) e, idealmente, queríamos un equilibrio entre ambos. Era la peor de las dos posibilidades porque minimizar el procesamiento visual no es tarea fácil.

Al principio, queríamos crear un entorno muy realista, lleno de detalles. Sin embargo, llegamos a un punto en el que tuvimos que buscar otra solución porque era imposible mantener el número de llamadas *batches* (por lotes) y *SetPass* dentro de los límites necesarios para mantener los FPS constantes en 72. Las llamadas *batches* se refieren al número de objetos que la CPU puede combinar si tienen el mismo material y son estáticos, mientras que las llamadas *SetPass* están relacionadas con la necesidad de cambiar a otro material. Por ejemplo, si tenemos dos objetos con el mismo material y son estáticos, tenemos una llamada *batch* y una llamada *SetPass*. Si no son estáticos, tenemos dos llamadas *batches* y una llamada *SetPass*. Si tenemos dos materiales diferentes, aunque sean estáticos, tenemos dos llamadas *batches* y dos llamadas *SetPass*. Esto nos da una idea de lo limitados que llegamos a estar.

Por lo tanto, decidimos cambiar nuestro estilo visual a uno más de animación, aprovechando un único material con un sombreador ligero y una textura que utilizamos para texturizar nuestros modelos. Algunos de los complementos que obtuvimos de la Asset Store conservaban sus propios materiales,

pero no lo consideramos un problema importante porque eran pocos. Teniendo muy en cuenta que todo lo que podía ser estático fuera realmente estático y utilizando iluminación *baked* (eliminando toda la iluminación dinámica excepto la de la linterna), pudimos conseguir los 72 FPS deseados en casi todo el juego.

## Resultados

### *Pruebas de prototipos*

#### Preparación

Al principio, se informó a los participantes de que se trataba de un Juego de Escape diseñado para provocar emociones. Les explicamos el concepto básico del juego, haciendo hincapié en que cada objetivo estaría claro y que debían concentrarse para minimizar la exploración y agilizar la prueba. Por último, dimos algunos consejos, específicamente a los participantes que experimentaban la realidad virtual por primera vez, sobre cómo ajustarse correctamente el casco Oculus Quest a la cara para conseguir la mejor calidad de imagen posible. Una vez que el participante indicaba que estaba satisfecho con el ajuste, se le pedía que pulsara el botón A para iniciar el juego.

#### Participantes

Las pruebas de este proyecto se realizaron con dos grupos de personas. El primer grupo estaba formado por cinco personas del ámbito de la enfermería y el segundo por otras cinco personas del ámbito de los juegos. Con un total de diez participantes, el objetivo de estos dos grupos era evaluar el juego con el público objetivo inicial de nuestros colaboradores, pero también incluir a participantes más experimentados para evaluar las diferencias entre ambos grupos. El uso de juegos por individuos de áreas tan dispares, con distintas experiencias en juegos y en realidad virtual, resultó muy interesante para comprender el proceso del juego. De este modo, pudimos determinar si el juego era adecuado para cualquier usuario mediante un análisis de los datos de varios tipos de jugadores. Es importante conocer las dificultades y sugerencias para mejorar este prototipo en el futuro.

Las pruebas con el grupo de enfermería se realizaron en la Universidad de Minho, Portugal. Estas pruebas empezaron a las 9:30 horas y terminaron a las 14:00 horas. Todas las participantes de este grupo eran mujeres, con edades comprendidas entre los 21 y los 30 años. El nivel general de experiencia de juego de los participantes era de 3. De las cinco, solo una persona mencionó tener experiencia previa con la realidad virtual, pero siempre había ido acompañada. Solo una participante pudo completar el juego, ya que las demás empezaron a sentir náuseas y se les pidió que terminaran la experiencia. Una desventaja de este grupo fue la falta de dominio del idioma inglés. Dado que el juego está íntegramente en inglés, cuatro de las cinco participantes necesitaron ayuda externa para traducir el texto en la pantalla. La Tabla 3 muestra estos elementos sociodemográficos del primer grupo, incluida su profesión o campo de estudio, el nivel general de experiencia de juego, la experiencia previa con la realidad virtual y el tiempo aproximado que cada participante tardó en completar (o no) el juego "Escape VR: The Guilt".

Tabla 3. Grupo 1: Datos sociodemográficos

	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Área</b>	<b>Nivel</b>	<b>RV</b>	<b>Tiempo</b>
1	Mujer	23	Enfermería	2	No	1 hora y 15 minutos Terminado
2	Mujer	30	Enfermería	4	Yes	45 minutos Sin terminar
3	Mujer	21	Enfermería	3	No	55 minutos Sin terminar
4	Mujer	23	Enfermería	3	No	50 minutos Sin terminar
5	Mujer	23	Enfermería	3	No	45 minutos Sin terminar

Las pruebas con el segundo grupo, formado por participantes del ámbito del juego, se realizaron en el Instituto Politécnico de Cávado y Ave (Portugal). Estas pruebas tuvieron lugar durante el resto del mismo día hasta las 21:00 horas. Dos participantes de este grupo eran mujeres, mientras que los otros tres eran hombres. Las edades de estos participantes oscilaban entre los 23 y los 42 años. A pesar de que todos los participantes pertenecían al campo de los juegos, tenían experiencias diferentes: un participante tenía experiencia en el diseño de juegos, dos participantes tenían experiencia como artistas, siendo uno de ellos profesor en este campo, y los dos participantes restantes tenían experiencia en el desarrollo de juegos. Todos ellos tenían un alto nivel de experiencia general en juegos. Solo un participante no había experimentado nunca la realidad virtual. Lamentablemente, el primer participante de este grupo no pudo completar el juego, ya que los dispositivos Oculus Quest se quedaron sin batería y el participante no pudo esperar a que se recargasen.

De forma similar a la tabla anterior, la Tabla 4 representa los elementos sociodemográficos de los cinco participantes siguientes, incluidos sexo, edad, profesión o campo de estudio, nivel general de experiencia de juego, experiencia previa con realidad virtual y tiempo aproximado que tardaron en completar (o no) el juego "Escape VR: The Guilt".

Tabla 4. Grupo 2: Datos sociodemográficos

	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Área</b>	<b>Nivel</b>	<b>RV</b>	<b>Tiempo</b>
1	Mujer	23	Juegos	5	No	45 minutos Sin terminar
2	Hombre	30	Juegos	5	Yes	20 minutos Terminado
3	Hombre	21	Juegos	5	Yes	20 minutos Terminado
4	Mujer	23	Juegos	4	Yes	15 minutos Terminado
5	Hombre	23	Juegos	4	yes	50 minutos Terminado

### *Evaluación del prototipo*

#### Resultados del cuestionario

Una vez que cada participante terminaba su experiencia, se les pedía que pasaran a otra sala para responder a un cuestionario. Había una persona presente para supervisar las respuestas y ayudar con cualquier pregunta relacionada con el cuestionario. Todos los participantes respondieron al cuestionario lo mejor que pudieron.

Para cada sección del cuestionario, presentaremos un cálculo para un intervalo de confianza del 95 % sobre los valores medios de las emociones experimentadas tanto en el grupo de enfermería como en el de juegos, considerando que cada uno tenía cinco participantes. Para ello, consideramos el uso de la fórmula del error estándar de la media (SEM, por sus siglas en inglés):  $SEM = \text{desviación estándar} / (\text{número de participantes})$ . A continuación, consideramos el uso del SEM para calcular el margen de error (MOE, por sus siglas en inglés) y construir los intervalos de confianza:  $\text{margen de error (MOE)} = SEM * \text{puntuación o valor crítico T (para un nivel de confianza del 5 \% con 4 grados de libertad)}$ . Por último, calculamos los intervalos de confianza:  $\text{intervalo de confianza (IC)} = \text{media} \pm MOE$ .

### Emociones experimentadas

En la primera sección del cuestionario, los jugadores seleccionaron las emociones que sintieron durante el juego.

Los diez participantes comunicaron un total de cincuenta y una emociones (Figura 15).

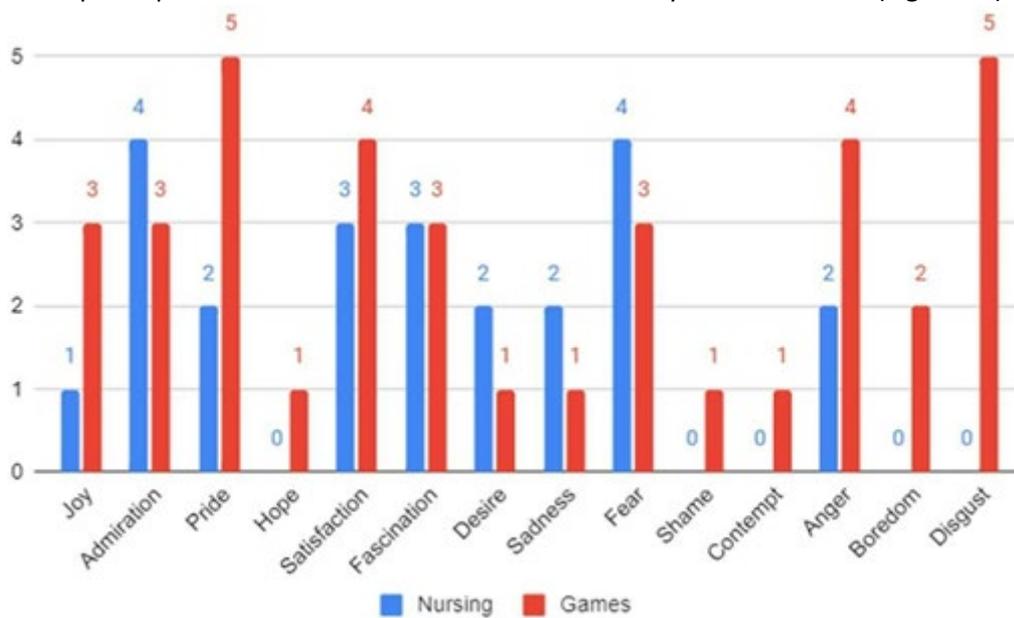


Figura 15. Resultados del cuestionario de la sección 1

Admiración, orgullo, satisfacción, miedo y asco fueron las emociones más frecuentes. Por el contrario, emociones como esperanza, vergüenza y desprecio rara vez se sintieron, y solo un participante experimentó cada una de ellas. La siguiente tabla (Tabla 5) muestra las emociones experimentadas por todos los participantes, diferenciando entre los ámbitos de enfermería y del juego, y también muestra los resultados de sus intervalos de confianza.

Tabla 5. Desviación estándar (DE) e intervalo de confianza (IC) del 95 % calculados para cada emoción sentida por cada grupo

Emoción	Grupo	Media	DE	IC 95%
Alegria	Enfermería	1	0,447	1 ± 0,350
	Juegos	3	0,488	3 ± 0,380
Admiración	Enfermería	4	0,894	4 ± 0,699
	Juegos	3	0,577	3 ± 0,451
Orgullo	Enfermería	2	1,140	2 ± 0,891
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451

Esperanza	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Satisfacción	Enfermería	3	1,140	3 ± 0,891
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Fascinación	Enfermería	3	1,140	3 ± 0,891
	Juegos	3	0,577	3 ± 0,451
Deseo	Enfermería	2	0,894	2 ± 0,699
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Tristeza	Enfermería	2	1,140	2 ± 0,891
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Miedo	Enfermería	4	0,894	4 ± 0,699
	Juegos	3	0,577	3 ± 0,451
Vergüenza	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Desprecio	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Ira	Enfermería	2	1,140	2 ± 0,891
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Aburrimiento	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	2	0,577	2 ± 0,451
Asco	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	5	0,894	5 ± 0,699

#### Desencadenantes de las emociones

En la segunda sección, los participantes describieron los elementos del juego que evocaban esas emociones. A continuación, se exponen las emociones experimentadas en el grupo de enfermería, junto con sus desencadenantes asociados, tal y como las proporcionaron las participantes:

- **Alegría:** “El acto de jugar me produjo alegría”.
- **Admiración:** “Cuando encontré el cadáver de John”. “El hecho de que el juego se desarrolle en una casa”. “Me sorprendieron los gráficos, la disposición de los objetos, cómo estaban repartidos por la casa”. “Me sorprendió ver las cucarachas porque no me las esperaba”.
- **Orgullo:** “Me sentí orgullosa de completar los retos”. “Me sentí orgullosa cuando pude completar los retos”.
- **Satisfacción:** “Resolver los enigmas del diario y del laboratorio”. “Me sentí satisfecha por haber podido completar los retos; por haber llegado al reto final”. “Me alegré cuando pude completar los retos”.
- **Fascinación:** “El argumento, la presencia de un laboratorio en una casa normal y corriente, y los dos cadáveres. La secuencia de pasos que siempre nos lleva a buscar más pistas”. “Me fascinaron las cucarachas y el cadáver”. “Me fascinó la mecánica del juego”.
- **Deseo:** “El deseo de terminar el juego”. “Encontrar las distintas piezas del enigma. El deseo de abrir las puertas de los muebles y el regalo sobre la mesa”.
- **Tristeza:** “Cuando encontré el cuerpo de Mary”. “El hecho de darme cuenta de la importancia del lenguaje en la vida cotidiana; no poder completar el juego”.
- **Miedo:** “Cuando fui a buscar la página del diario al balcón; entrar en zonas oscuras”. “El tono oscuro general y encontrar los cadáveres, y el cadáver de la mujer siguiendo al jugador con la mirada”. “Sentí miedo cuando vi las cucarachas”. “Sentí ansiedad cada vez que oía las voces en mi oído”.
- **Enfado:** “Al principio me sentí frustrada hasta que entendí cómo funcionaba el juego, como usar

el hacha para abrir la papelera. Tener que volver atrás y recuperar las páginas del diario. Me sentí frustrada cuando se me cayó el tablero en el balcón". "Me frustraba conmigo misma cuando no completaba rápidamente los retos".

Los participantes del grupo de juego también identificaron sus desencadenantes emocionales:

- **Alegría:** "Resolver los enigmas". "Explorar". "Me alegré en cuanto entendí los mandos del juego".
- **Admiración:** "Puesta en escena". "Asumiendo la admiración como sorpresa y no como fascinación, me sorprendí cuando vi las cucarachas y cuando vi que los ojos de Mary me seguían". "Los elementos técnicos de la realidad virtual".
- **Orgullo:** "Resolver los enigmas". "Completar los objetivos". "Completar los enigmas tras intentarlo". "Completar los enigmas, especialmente el del cofre". "Me sentía orgulloso cada vez que completaba un reto".
- **Esperanza:** "Encontrar pistas".
- **Satisfacción:** "Resolver los enigmas". "Avances". "Meter las llaves en las cerraduras y verlas girar". "Completar los retos, y curiosamente, también me sentía satisfecho cada vez que lograba abrir una puerta sin interrupciones".
- **Fascinación:** "La forma en que estaban dispuestas las pistas del juego". "Descubrir que yo era John cuando me miraba en el espejo". "Me fascinó el movimiento de los ojos de Mary cuando me acerqué a ella. También me fascinó el mecanismo de rotación de los números de la cerradura del cofre".
- **Deseo:** "La historia me provocó un deseo de terminar el juego, aunque no estoy seguro de que esa sea la interpretación que se pretende dar al deseo".
- **Tristeza:** "La historia de Mary".
- **Miedo:** "Principalmente el entorno visual y sonoro". "Pasar por el tablón en el balcón; los ojos de Mary me incomodaban al coger una página". "Los sonidos espeluznantes me inquietaron bastante, pero los momentos más terroríficos fueron cuando tuve que pasar por la parte más oscura de la casa, la escalera".
- **Vergüenza:** "Necesité cierto tiempo para entender lo que tenía que hacer para descifrar el código del cofre".
- **Asco:** "Tal vez el personaje principal, en mi interpretación de la historia".
- **Enfado:** "El evento del cofre, buscando las páginas". "Tener que ir de un lado a otro para recoger las páginas del diario; el enigma del cofre". "Cada vez que ponía las llaves en la puerta equivocada y la llave caía al suelo". "En cuanto al enfado, mencionaré la frustración. Me sentí un poco frustrado al principio cuando intentaba entender los mandos. También me sentí frustrado cuando no pude abrir el cofre (pero admito que estaba completamente distraído)".
- **Aburrimiento:** "Nada en particular, aunque algunas tareas eran un poco laboriosas". "Solo poder llevar dos cosas a la vez en las manos".
- **Asco:** "¡LOS CADÁVERES DE OJOS ABIERTOS!". "Líquido verde". "Las cucarachas de la basura me impresionaron, sobre todo por el sonido". "Las cucarachas del cubo de la basura". "¡Cucarachas! Me dieron asco las cucarachas... Curiosamente, los cadáveres no me molestaron, pero las cucarachas sí".

Esta sección corresponde al nivel de intensidad experimentado por cada emoción. Los participantes proporcionaron una puntuación para expresar con qué intensidad sentían cada emoción. La Figura 16 presenta el valor medio de intensidad de cada emoción, distinguiendo entre los grupos de enfermería y de juego.

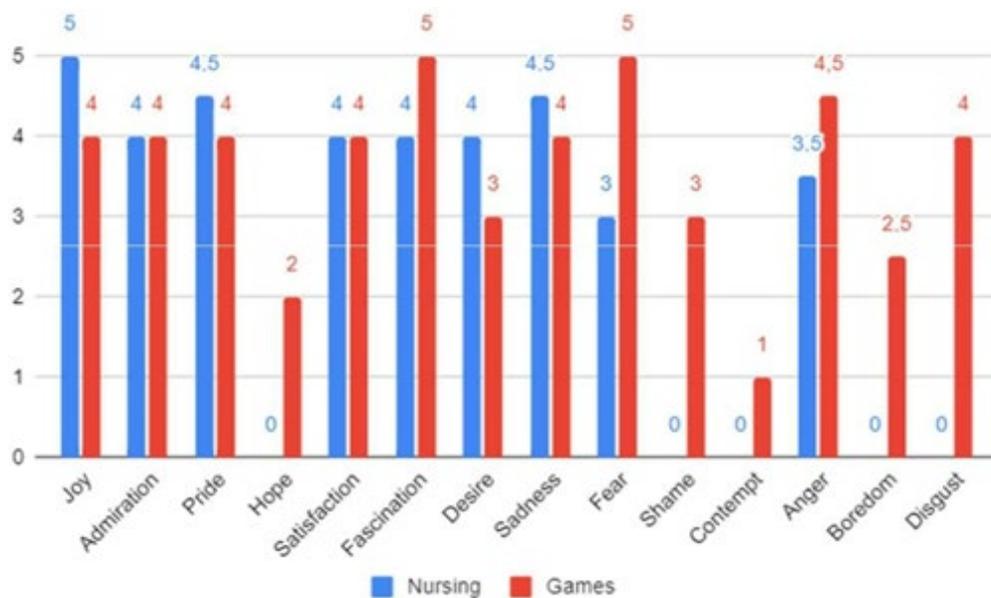


Figura 16. Valores medios de intensidad de las emociones

La siguiente tabla (Tabla 6) presenta las emociones sentidas por todos los participantes, diferencia entre las áreas de enfermería y juego, y muestra el resultado de su intervalo de confianza.

**Tabla 6. Desviación estándar (DE) e intervalo de confianza (IC) del 95 % calculados para la intensidad media de cada emoción sentida por cada grupo**

Emoción	Grupo	Media	DE	IC 95 %
Alegria	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Admiración	Enfermería	4	0,894	4 ± 0,699
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Orgullo	Enfermería	4,5	0,577	4.5 ± 0,451
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Esperanza	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	2	0,577	2 ± 0,451
Satisfacción	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Fascinación	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Deseo	Enfermería	4	0,894	4 ± 0,699
	Juegos	3	0,577	3 ± 0,451
Tristeza	Enfermería	4,5	0,577	4.5 ± 0,451
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699
Miedo	Enfermería	3	0,577	3 ± 0,451

	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Vergüenza	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	3	0,577	3 ± 0,451
Desprecio	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	1	0,577	1 ± 0,451
Ira	Enfermería	3,5	0,577	3.5 ± 0,451
	Juegos	4,5	0,577	4.5 ± 0,451
Aburrimiento	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	2,5	0,577	2.5 ± 0,451
Asco	Enfermería	0	0,000	0 ± 0,000
	Juegos	4	0,894	4 ± 0,699

## Experiencia del usuario

En la última sección, los participantes respondieron a preguntas relacionadas con la experiencia del usuario basadas en el cuestionario GUESS, que se presenta en una escala lineal de cero como “Totalmente en desacuerdo” a cinco como “Totalmente de acuerdo”. Los participantes proporcionaron valoraciones para cada pregunta y los resultados se muestran en la Figura 17, diferenciando entre los grupos de enfermería y de juegos.

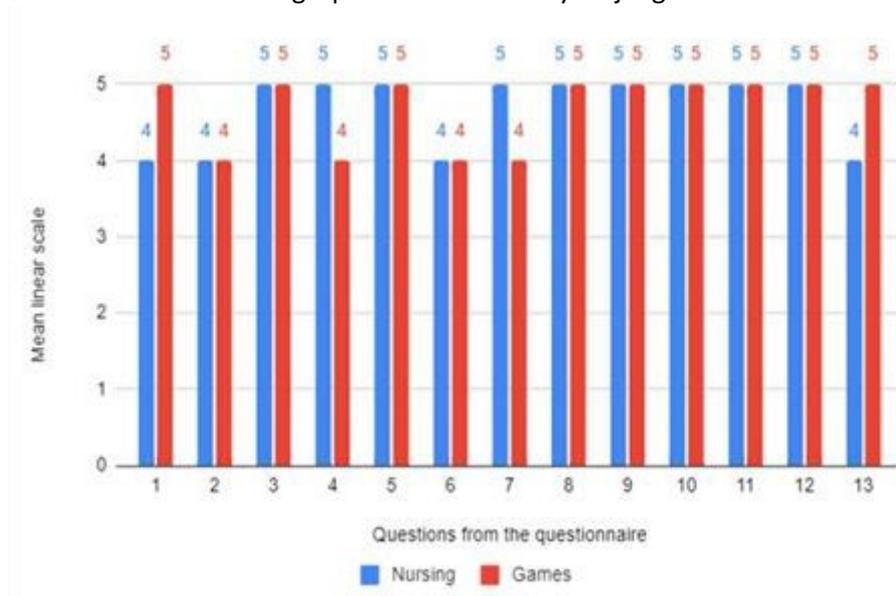


Figura 17. Promedio de las preguntas evaluadas en la última sección del cuestionario

En la primera pregunta, “Me resultó fácil aprender a jugar”, cuatro jugadores eligieron la opción cinco, cuatro jugadores eligieron la opción cuatro y dos jugadores eligieron la opción tres. En la segunda pregunta, “Fui siempre consciente de cuál era mi siguiente objetivo en el juego”, tres jugadores eligieron la opción cinco, cuatro jugadores eligieron la opción cuatro, un jugador eligió la opción tres y dos jugadores eligieron la opción dos. En la tercera pregunta, “Las interacciones eran fáciles de aprender”, seis jugadores eligieron la opción cinco, dos jugadores la opción cuatro y dos jugadores la opción tres. En la cuarta pregunta, “La historia del juego me enganchó desde el principio”, seis jugadores eligieron la opción cinco, dos jugadores eligieron la opción cuatro, un jugador eligió la opción dos y un jugador eligió la opción cero. En la quinta pregunta, “Me interesé más en la historia a medida que avanzaba en el juego”, seis jugadores eligieron la opción cinco, tres jugadores eligieron la opción cuatro y un jugador eligió la opción cero. En la sexta pregunta, “La historia

del juego era clara”, dos jugadores eligieron la opción cinco, cinco jugadores eligieron la opción cuatro, dos jugadores eligieron la opción tres y un jugador eligió la opción cero. En la séptima pregunta, “Me olvidé de mis preocupaciones diarias mientras jugaba”, seis jugadores eligieron la opción cinco, dos jugadores eligieron la opción cuatro, un jugador eligió la opción tres y un jugador eligió la opción cero. En la octava pregunta, “Me divertí mientras jugaba”, ocho jugadores eligieron la opción cinco y dos jugadores eligieron la opción cuatro. En la novena pregunta, “Sentí que mi curiosidad aumentaba durante el juego”, ocho jugadores eligieron la opción cinco y dos jugadores eligieron la opción cuatro. En la décima pregunta, “El juego es original”, nueve jugadores eligieron la opción cinco y un jugador eligió la opción tres. En la undécima pregunta, “El audio del juego (por ejemplo, efectos de sonido, música) mejoró mi experiencia de juego”, siete jugadores eligieron la opción cinco, un jugador eligió la opción cuatro, un jugador eligió la opción tres y un jugador eligió la opción cero. En la duodécima pregunta, “La estética del juego (elementos visuales y sonoros) encaja con el estilo del juego”, seis jugadores eligieron la opción cinco, tres jugadores eligieron la opción cuatro y un jugador eligió la opción tres. En la decimotercera pregunta, “Creo que el juego es visualmente atractivo”, cinco jugadores eligieron la opción cinco, cuatro jugadores eligieron la opción cuatro y un jugador eligió la opción dos. La Tabla 7, que se presenta a continuación, presenta los resultados del intervalo de confianza para cada grupo en función de cada pregunta de esta sección del cuestionario.

**Tabla 7. Desviación estándar (DE) e intervalo de confianza (IC) del 95 % calculados para cada pregunta por cada grupo**

Pregunta	Grupo	Media	DE	IC 95 %
Me resultó fácil aprender a jugar	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Fui siempre consciente de cuál era mi siguiente objetivo en el juego	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	4	0,577	4 ± 0,451
Las interacciones fueron fáciles de aprender	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
La historia del juego me enganchó desde el principio	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Me interesé más por la historia a medida que avanzaba en el juego	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
La historia del juego era clara	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	4	0,577	4 ± 0,451
Me olvidé de mis preocupaciones diarias mientras juega	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	4	0,577	4 ± 0,451
Me divertí jugando	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Sentí que mi curiosidad aumentaba durante el juego	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
El juego es original	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
El audio del juego (efectos sonoros, música, etc.) mejoró mi experiencia de juego	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
La estética del juego (elementos visuales y sonoros) encaja con el estilo del juego	Enfermería	5	0,577	5 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451
Creo que el juego es visualmente atractivo	Enfermería	4	0,577	4 ± 0,451
	Juegos	5	0,577	5 ± 0,451

## Realidad virtual

En cuanto a la parte del cuestionario dedicada a la realidad virtual, en la pregunta “¿Experimentaste alguna limitación o problema al utilizar la realidad virtual?”, un jugador eligió la opción cinco, dos jugadores eligieron la opción cuatro, dos jugadores eligieron la opción tres, cuatro jugadores eligieron la opción uno y un jugador eligió la opción cero. La siguiente lista presenta los comentarios de los participantes explicando las limitaciones que sintieron:

- “Náuseas, mareos”.
- “Me sentí mareado”.
- “Alguna dificultad inicial por no haber utilizado nunca la realidad virtual y náuseas durante la parte de laboratorio, al buscar y colocar las piezas en el armario”.
- “Las gafas se empañaban a menudo”.
- “La locomoción me causó algunas molestias físicas, aunque mínimas, lo que es poco frecuente”.
- “Molestias debido al uso prolongado”.
- “Como llevo gafas, tuve que apretarme el Quest a la cara y, tras cierto tiempo, me empezó a doler la frente”.
- “Solo tuve problemas al principio para calibrar las gafas, pero fue un problema menor. Tuve alguna limitación al abrir la cerradura del cofre, pero fue culpa mía porque estaba distraído”.
- “Las gafas emborronaron el juego varias veces y los movimientos del jugador deberían ralentizarse”.

## Comentarios

Para concluir el cuestionario, se formuló una pregunta opcional: “¿Tienes alguna duda o sugerencia sobre el juego?”, a la que respondieron tres participantes. He aquí una lista de las respuestas dadas por los jugadores:

- “Debería tener una versión en portugués”.
- “Ralentización de los movimientos del jugador. El juego debería ser más corto. No había representación directa de algunas emociones y otras eran muy parecidas”.
- “Aunque la oscuridad contribuye a la atmósfera, el área inicial tiene zonas innecesariamente oscuras”.

## Resultados de los grupos focales

Después de que los participantes rellenaran el cuestionario, se les pidió que participaran en un grupo focal en el que pudiéramos mantener una conversación abierta sobre su experiencia durante el juego. Todos los participantes estuvieron de acuerdo.

Durante el grupo focal, la mayoría de los participantes mencionaron que al principio les costaba entender cómo se jugaba, sobre todo porque nunca habían experimentado la realidad virtual ni habían jugado a un Juego de Escape. Algunos participantes mencionaron que se pasaron mucho tiempo mirando objetos, esperando que sucediera algo. A pesar de ello, todos los participantes mencionaron que una vez que entendieron cómo jugar, les resultó mucho más fácil continuar el juego

y disfrutarlo. Hasta que no comprendieron la lógica del juego, ningún jugador avanzó más allá de la cocina, por lo que mencionaron que eso no interfirió con la experiencia de juego.

Tras entrar en el ritmo del juego, casi todos los participantes mencionaron que se olvidaban del mundo real y se sumergían por completo en el entorno virtual. Algunas barreras a esta inmersión fueron: (1) no entender el idioma inglés y necesitar ayuda externa y (2) el ruido externo en los pasillos de la universidad. Además, algunos participantes mencionaron que no se ajustaron bien el Oculus Quest a la cara, lo que hacía que el casco se moviera y desenfocara el juego durante ciertos movimientos, recordándoles que estaban en un entorno virtual.

En cuanto al movimiento del jugador en el mundo virtual, algunos participantes mencionaron que supuso un reto ajustar la velocidad de movimiento según lo que quisieran hacer. Un ejemplo práctico era cuando querían acercarse a un objeto y, en lugar de presionar suavemente el *joystick* o moverse físicamente en el mundo real, lo empujaban al máximo. Esto les provocaba mareos, ya que se acercaban demasiado rápido a un objeto y de repente se veían empujados hacia atrás. Los mismos participantes mencionaron sentirse reacios a moverse en el mundo real por miedo a chocar contra una pared, a pesar de la barrera virtual de acercarse a objetos físicos.

En cuanto a la estimulación de emociones, todos los participantes mencionaron que el juego logró su objetivo. Afirmaron sentir algún tipo de emoción a lo largo del juego, aunque solo fuera ansiedad al principio. En cuanto a la emoción de la ira, algunos participantes dijeron no sentir ira, sino más bien un sentimiento de frustración. Además, en cuanto al enfado y la frustración con los enigmas, seis participantes mencionaron que esperaban que los enigmas fueran más difíciles, por lo que buscaban una solución más desafiante y menos obvia. Este fenómeno les provocó frustración no solo con el enigma en sí, sino también consigo mismos. En cuanto a la emoción del miedo, un participante mencionó específicamente que nunca había considerado que tuviera miedo a las alturas. No obstante, experimentó un miedo intenso, sudor en las manos y temblores por todo el cuerpo cuando tuvo que cruzar el balcón por el tablón.

Además de estos comentarios, varios participantes mencionaron que también habían tenido reacciones físicas a lo largo de la experiencia, como temblores, sudoración y aceleración del ritmo cardíaco. Según los participantes, estas reacciones físicas les mantuvieron más alerta durante el juego, como un mecanismo de defensa desencadenado por el miedo. En cuanto al miedo, otro participante mencionó que en la vida real no le molesta la oscuridad, pero en el entorno virtual sintió bastante ansiedad al atravesar zonas oscuras. Aparte de estos aspectos, se mencionó la linterna como un elemento que provocaba miedo. Aunque ningún participante mencionó este elemento como desencadenante en el cuestionario, durante el grupo focal, los participantes mencionaron tener miedo a perder la linterna. Este miedo se debía a la preocupación de no poder volver a encontrarla y a la incertidumbre de lo que pudiera ocurrir en la oscuridad.

En cuanto a la historia del juego, la mitad de los participantes no tuvieron la oportunidad de completar el juego y llegar al final de la historia. A pesar de ello, surgieron dos teorías predominantes sobre lo sucedido. La primera teoría era que John se había suicidado debido a lo sucedido con Mary. La segunda teoría era que John había matado a Mary y se estaba inventando toda la historia. Algunos jugadores mencionaron que les gustaba la naturaleza abierta de la historia, ya que les permitía rellenar los huecos y sumergirse más profundamente en la experiencia. Sin embargo, otros jugadores sintieron que faltaban muchos detalles en la historia y no desarrollaron la creatividad necesaria para interpretarla desde una perspectiva personal.

En cuanto al mareo por movimiento, aparte de la forma en que los jugadores decidían moverse, un factor que contribuyó a que los jugadores experimentaran malestar fue el retraso en el inicio de sus movimientos. A veces parecía que iban a cámara lenta, que tardaban en avanzar y que de repente se movían rápidamente. Esto ocurría porque compartíamos la pantalla del juego en el ordenador para ayudar a los participantes cuando era necesario. Sin embargo, este problema solo afectó a los seis primeros participantes cuando decidimos dejar de compartir la pantalla para mejorar la experiencia. Como los siguientes jugadores tenían experiencia en realidad virtual y entendían el idioma inglés, no fue necesario compartir la pantalla.

En general, todos los participantes disfrutaron del juego y tuvieron una experiencia positiva. Consideraron que se provocaban más emociones negativas que positivas, pero esto no entorpeció la experiencia; al contrario, la enriqueció.

#### *Evaluación de resultados y comentarios*

Tras los resultados del cuestionario y los grupos focales, fue posible evaluar el juego en términos de estimulación de emociones, aspectos visuales y sonoros, historia y experiencia del usuario.

Empezando por la estimulación de emociones, quedó claro que el objetivo del juego se logró al provocar numerosas emociones en los diez participantes. Si se compara la lista de elementos del juego diseñados para evocar emociones positivas y negativas con la lista de elementos del juego mencionados por los jugadores y sus correspondientes desencadenantes, se observa que los desencadenantes previstos provocaron de forma efectiva emociones. Además, los jugadores mencionaron otros elementos. La Tabla 8 presenta los desencadenantes diseñados por el equipo, junto con los elementos adicionales mencionados por los jugadores y las correspondientes emociones sentidas.

**Tabla 8. Descripción de desencadenantes/emociones**

<b>Desencadenantes</b>	<b>Emociones</b>
Cumplimiento de objetivos	Alegría, orgullo, satisfacción
Progresar en el juego	Orgullo, satisfacción
Mecánica del juego	Admiración, satisfacción, fascinación
Exploración	Alegría
Aspecto visual	Admiración
Encontrar pistas	Esperanza, fascinación
Encontrar piezas	Deseo
Historia	Fascinación, deseo, tristeza, desprecio
Enigmas fáciles de resolver	Ira
Falta de existencias	Aburrimiento
Entorno oscuro	Miedo
Linterna	Miedo
Cucarachas	Admiración, fascinación, asco
Enigma de la cerradura del cofre	Orgullo, fascinación, vergüenza, ira
El cadáver y los ojos de Mary	Admiración, fascinación, tristeza, miedo, asco
Diseño de sonido	Miedo
Altura	Miedo
Llaves en cerraduras	Satisfacción, ira
El cadáver de John	Admiración, miedo, asco
Líquido tóxico	Asco

Como puede verse en la Tabla 8, además de los desencadenantes previstos, los jugadores identificaron otros desencadenantes. A través de la Tabla 8, también podemos observar que varios elementos previstos para evocar emociones negativas también suscitaron emociones positivas simultáneamente. Aunque varios desencadenantes provocaron enfado en los jugadores, los elementos divertidos a la hora de completar objetivos o resolver enigmas solían ir acompañados de satisfacción [5,15]. El hecho de que los enigmas fueran fáciles de resolver provocaba sentimientos de enfado y frustración cuando los jugadores eran incapaces de resolverlos. Este fenómeno es coherente con la investigación sobre los Juegos de Escape. En esta investigación se descubrió que, aunque desarrollar una mentalidad creativa para la resolución de enigmas es beneficioso, también puede conllevar limitaciones, ya que los jugadores esperaban que las soluciones fueran más complejas de lo que eran en realidad [12].

Además, la frustración de los jugadores consigo mismos se deriva de tres conceptos fundamentales de la realidad virtual: interacción, inmersión e involucración [10,11]. Esto se debe a que se empleó una estimulación activa de las emociones, en la que los participantes interactuaban activamente con un entorno diseñado para provocar emociones [10].

Ninguno de los participantes mencionó la necesidad de memorizar símbolos y letras para resolver dos enigmas. Al observar a los jugadores durante el juego, nos dimos cuenta de que dedicaban cierto tiempo a memorizar los símbolos y las letras, y algunos jugadores incluso los recitaban a medida que avanzaban. Cinco participantes tuvieron que volver atrás para repasar los símbolos y las letras. Este fenómeno puede atribuirse al estrés, que afecta a la memoria de los jugadores y plantea limitaciones para los enigmas con soluciones repartidas por distintas salas [12]. En resumen, el juego logró con éxito su objetivo de provocar diversas emociones a través de un amplio abanico de desencadenantes.

El aspecto visual del juego fue muy comentado por los participantes, tanto positiva como negativamente. Los jugadores apreciaron mucho el diseño visual de la casa y su decoración. Sin embargo, también expresaron su temor ante las zonas oscuras, sugiriendo que posiblemente eran excesivamente oscuras. No podemos evaluar plenamente la validez de este comentario, ya que no se sabe si dificulta la jugabilidad o simplemente cumple su propósito de incomodar a los jugadores en esas zonas.

En cuanto al diseño sonoro del juego, solo se incluyeron los sonidos más importantes. Sonidos como la caída de objetos no se añadieron en esta fase de prototipo, aunque ninguno de los jugadores mencionó su ausencia. Según las respuestas al cuestionario, es evidente que los sonidos más destacados eran los susurros en la zona oscura de las escaleras, que evocaban miedo, ansiedad y aprensión en los jugadores. Solo uno de los participantes calificó el diseño sonoro con un cero, atribuyéndolo al importante ruido de fondo de la universidad, que le impedía oír cualquier sonido durante el juego.

En cuanto a la historia del juego, solo cinco jugadores tuvieron la oportunidad de completarlo y experimentar la historia en su totalidad. No obstante, todos los participantes recibieron información sobre la historia durante la sesión del grupo focal. Solo un participante calificó con un cero todos los aspectos relacionados con la historia, simplemente porque no pudo avanzar lo suficiente en el juego como para formarse una opinión. Tras analizar las respuestas del cuestionario y considerar los comentarios del grupo focal, puede concluirse que la historia cumplió su propósito y transmitió los mensajes previstos. Aunque algunos jugadores consideraron que la historia estaba incompleta, ese era el efecto buscado: permitir a los jugadores usar su creatividad e imaginación para rellenar los

huecos. Según las investigaciones sobre los Juegos de Escape, implicar a los jugadores en la historia es crucial para mejorar su experiencia, y un enfoque eficaz es dejar la historia incompleta para estimular la imaginación de los jugadores e implicarlos aún más en la experiencia [14]. Por lo tanto, la historia abierta fue en general una buena elección y logró su objetivo para la mayoría de los participantes.

La experiencia del usuario se evaluó mediante trece preguntas basadas en el cuestionario GUESS. Los resultados indican que el juego, como prototipo inicial, cumplió las expectativas. Sin embargo, hay varios aspectos a considerar para futuras versiones: (1) ajustar el espacio físico para que sea más pequeño, (2) mejorar la mecánica del movimiento, (3) incorporar un tutorial o instrucciones en pantalla para las interacciones, (4) ofrecer una versión en portugués, (5) crear un esquema de objetivos más claro y (6) mejorar la retroalimentación visual.

La adaptación del espacio físico es necesaria porque el espacio actual es demasiado amplio, y el juego prolongado provocó náuseas a algunos participantes. Además, para su uso en el aula, cualquier tipo de jugador debería ser capaz de jugar empleando un máximo de treinta minutos de principio a fin. Mejorar la mecánica del movimiento también ayudará a reducir el mareo y a mejorar la jugabilidad. Aunque el movimiento con el *joystick* proporciona mayor libertad, tal y como se expone en el trabajo de Samira y Layla, el teletransporte es un método de movimiento más eficaz para mitigar el mareo al minimizar la disparidad entre el mundo virtual y el real [7].

Algunos jugadores experimentaron esta distorsión, especialmente cuando compartían la pantalla del juego en un ordenador. Aunque el movimiento de teletransporte reduce el tiempo de juego, también limita las oportunidades de exploración que pueden ofrecerse a los jugadores. En consecuencia, el espacio físico debe ser mayor si los jugadores deciden explorar o interactuar estrechamente con los objetos.

La idea de crear un tutorial o proporcionar instrucciones en pantalla para las indicaciones de los botones es necesaria porque muchos futuros jugadores no estarán familiarizados con la realidad virtual. Este planteamiento permite a cada jugador aprender cómo funcionan las interacciones y familiarizarse con los controles sin interferir en la jugabilidad ni en la experiencia general.

La inclusión de una versión portuguesa del juego ya estaba prevista por todos los colaboradores para garantizar que los futuros jugadores, que participen en las clases de la Universidad de Minho, puedan completar el juego sin romper la inmersión al buscar ayuda externa. La implantación de este elemento estaba prevista para después del desarrollo este prototipo.

La creación de un esquema de objetivos más claro se deriva del hecho de que un simple texto en pantalla puede no captar eficazmente la atención de los jugadores. Todos los participantes expresaron la necesidad de pulsar con frecuencia el botón "A" para revisar la información.

La necesidad de mejorar la retroalimentación visual se hizo evidente en los comentarios de los jugadores sobre las interacciones de los enigmas con cerraduras y llaves. Aunque los jugadores experimentaban emociones positivas al completar estos objetivos y retos, por la observación externa mientras jugaban, no podían entender inmediatamente por qué no pasaba nada.

En cuanto a la diferencia entre los jugadores del campo de la enfermería y los del desarrollo de juegos, se entendió que los que tienen más experiencia de juego les resultaba más fácil completarlo. Aunque había participantes del campo de la enfermería con cierta experiencia de juego, los

conocimientos más detallados y profesionales relacionados con las experiencias de juego permitieron a los participantes de este campo desenvolverse mejor y completar los enigmas con mayor eficacia. Además, como los participantes del campo del desarrollo de juegos tienen más experiencia con diversos tipos de juegos, experimentaron más enfado con ciertos elementos en comparación con los participantes de enfermería. Esto se debe a que, en los juegos de entretenimiento, este tipo de emociones no se provocan intencionadamente en los jugadores, sobre todo porque puede desmotivarlos. En el grupo de estudiantes de enfermería, solo una persona tenía experiencia previa con la realidad virtual, pero mencionó estar acompañada de su hijo y no haber jugado nunca a algo tan complejo como este juego. La falta de experiencia en realidad virtual se hizo evidente tanto en el tiempo de juego como en la aparición de mareos. A pesar de estas diferencias, ambos grupos demostraron su capacidad para jugar y disfrutaron con él, lo que hace que el juego sea apto para jugadores con cualquier bagaje.

Los intervalos de confianza del 95 % para la sección “Emociones experimentadas” indican que las emociones declaradas fueron bastante coherentes tanto en el grupo de enfermería como en el de juego. Esto sugiere que la experiencia con el juego de escape de realidad virtual suscitó, efectivamente, una serie de emociones en los participantes de ambos campos, lo que demuestra la capacidad del juego para provocar respuestas emocionales independientemente de la exposición profesional previa. En la sección “Intensidad de las emociones”, los resultados son notablemente positivos. Ambos grupos mostraron puntuaciones medias de intensidad similares para varias emociones, lo que indica que el juego mantuvo un impacto emocional constante independientemente del bagaje del participante. Estos resultados confirman la eficacia del juego a la hora de evocar emociones de forma constante, lo que refuerza su capacidad para atraer a jugadores de diversos campos. Los resultados de la sección “Experiencia del usuario”, caracterizados por intervalos de confianza del 95 %, revelan puntuaciones altas y constantes en todos los aspectos evaluados para ambos grupos. Esto implica que el juego fue bien recibido por los participantes tanto de enfermería como los de juegos. Las altas puntuaciones indican que el juego enganchó a los jugadores y creó una experiencia inmersiva y agradable, lo que demuestra su potencial para llegar a un público amplio. En general, estos intervalos de confianza registran positivamente la eficacia del juego a la hora de ofrecer una experiencia satisfactoria a usuarios de distintos perfiles.

## **Conclusiones**

### *Principales descubrimientos y contribuciones*

Para el desarrollo de este juego, la primera investigación se centró en las emociones y en el ser humano. En esta investigación aprendimos que no existe un concepto definido de emoción y que es muy probable que los investigadores en este campo nunca lleguen a un consenso. Las emociones son muy complejas y pueden abordarse desde diversas perspectivas. A lo largo del recorrido histórico, hemos aprendido que varios investigadores y filósofos crearon sus propias teorías sobre las emociones y cómo se manifiestan en los seres humanos. Durante la investigación para este proyecto, nos basamos principalmente en el trabajo de dos investigadores: Paul Ekman [25] y Norman [26]. De Paul Ekman aprendimos que las emociones pueden interpretarse a través de las expresiones faciales. Ekman desarrolló un sistema de medición para identificar emociones basado en las expresiones faciales genéricas de diferentes individuos. Gracias a ello, decidimos utilizar imágenes PrEmo en el cuestionario para representar las emociones, acompañadas de texto para facilitar el análisis de los datos.

Con Norman aprendimos cómo procesa las emociones el cuerpo humano y cómo reacciona ante los estímulos emocionales. Además, Norman explica, de forma práctica, cómo un estímulo emocional negativo también puede evocar una emoción positiva. Al estudiar toda la información de esta sección, quedó claro que no hay forma de predecir qué emoción exacta sentirán los jugadores. Por lo tanto, nos basamos en las ideas de Norman para crear una tabla de emociones positivas y negativas, junto con sus correspondientes elementos de juego como desencadenantes. Esta investigación confirmó la hipótesis uno, que anticipaba que es imposible predecir la emoción exacta que sentirá un jugador.

La principal ventaja de utilizar la realidad virtual es que no existe ninguna barrera entre el personaje del juego y el jugador, lo que crea una sensación de inmersión total en el mundo del juego. Esta estimulación activa de las emociones permite a los jugadores participar activamente en la generación de sus emociones. Esto conlleva un alto nivel de inmersión, que hace que los jugadores sientan que están realmente en el mundo virtual, desconectando del mundo real y estimulando sus sentidos para disfrutar de una experiencia más atractiva. Consideramos que la realidad virtual es una herramienta valiosa y un medio directo de provocar emociones por su proximidad a la realidad. Según los resultados de las pruebas, era evidente que los jugadores sentían que todo les estaba ocurriendo en la realidad. Todos los participantes se vieron inmersos en el juego y se concentraron completamente en él. Esta investigación y los resultados confirmaron la hipótesis tres, que predecía que la realidad virtual contribuye a mejorar la experiencia del juego.

Elegimos el género del juego de escape tras realizar algunas investigaciones porque es un tipo de juego diseñado para evocar emociones en los jugadores, normalmente emociones negativas como el miedo y la ira, seguidas de emociones positivas como el orgullo y la satisfacción. Basándonos en los resultados de nuestras pruebas, observamos que el Juego de Escape era, sin duda alguna, la mejor elección para este tema y que ocurrió todo lo que habíamos previsto. A pesar de la intensa estimulación de emociones negativas, los jugadores siguieron disfrutando del juego y nunca se plantearon abandonar. Estos resultados confirmaron las hipótesis cuatro y cinco. De ello podemos concluir que la estimulación de emociones negativas no hace que los jugadores abandonen el juego o les disguste.

La fase de pruebas con los dos grupos diferentes tuvo lugar una vez finalizado todo el desarrollo del prototipo. Estos dos grupos de participantes se dividieron en cinco del ámbito de la enfermería y cinco del ámbito del desarrollo de juegos. Esta fase de pruebas fue un éxito y evaluamos el juego como eficaz a la hora de suscitar emociones en los jugadores, cumpliendo su objetivo. A partir de los resultados de las pruebas y de la evaluación presentada en la cuarta sección de este documento, pudimos validar las hipótesis dos, seis y siete. En cuanto a la hipótesis seis, podemos saber que los sentimientos de enfado de los participantes con el enigma de la cerradura del cofre llevaron a los jugadores a pasar más tiempo probando el mismo código varias veces. Otro ejemplo de esta hipótesis se observó cuando los participantes tuvieron que cruzar el tablón del balcón para recuperar una página del diario. Muchos participantes abordaron este reto con cautela y atención debido al miedo o la preocupación por caerse.

La hipótesis siete, que predecía que un mismo elemento del juego podía evocar múltiples emociones positivas y negativas en distintos individuos, se observó en muchos casos. Un ejemplo de este fenómeno se produjo con los ojos de Mary, ya que los jugadores se sintieron tanto sobresaltados por los ojos que seguían sus movimientos como fascinados por el efecto. En cuanto a la segunda hipótesis, a pesar de que los participantes experimentaron la emoción de la ira, algunos no la

seleccionaron en el cuestionario porque iba seguida de orgullo o satisfacción. Un ejemplo práctico fue el enigma de la cerradura del cofre, en el que casi todos los participantes entendieron el año correcto, pero pasaron mucho tiempo probando repetidamente el mismo año hasta que se dieron cuenta de que una fecha es algo más que el año. En este sentido, a pesar de sentir frustración, la emoción positiva del logro prevaleció sobre la negativa cuando completaron con éxito el enigma.

Además de estos aspectos, la linterna también se mencionó como un elemento que causaba miedo en el grupo focal, pero ningún participante identificó este elemento como un desencadenante en el cuestionario.

En conclusión, podemos comprobar que el prototipo fue un éxito entre nuestros participantes y colaboradores. Aunque el juego “Escape VR: The Guilt” ya es bastante sólido, hay aspectos que pueden mejorarse. Todas estas posibles mejoras se presentan en la siguiente sección.

### *Comparación con estudios anteriores*

En el ámbito de los juegos de realidad virtual y la evocación de emociones, nuestro reciente estudio ofrece una notable ampliación de nuestros conocimientos en comparación con trabajos anteriores, como el estudio XEODesign y el análisis de un Juego de Escape de realidad virtual. Una de las características más destacadas de nuestra investigación es la exploración exhaustiva del amplio abanico de emociones experimentadas por los jugadores en los escenarios de un Juego de Escape de realidad virtual. Mientras que el estudio XEODesign se centró en las emociones en una variedad de juegos, el nuestro ahondó en un panorama emocional diverso en un género específico. Al igual que en un Juego de Escape de realidad virtual, utilizamos emociones negativas junto con enigmas y el entorno. A pesar de la similitud con este estudio, los anteriores no llevaron a cabo un análisis emocional profundo. Nuestro meticuloso examen de diversas emociones proporciona una comprensión matizada de las respuestas emocionales de los jugadores, lo que permite un análisis más complicado de las experiencias en un juego de realidad virtual.

Además, nuestro estudio evaluó la experiencia del usuario en los Juegos de Escape de realidad virtual con un mayor nivel de profundidad. Aunque tanto el análisis de XEODesign como del juego de escape de realidad virtual evaluaron la experiencia del usuario, nuestra investigación destacó por implementar preguntas basadas en el cuestionario GUESS. Nuestro cuestionario ofrece un enfoque estructurado y exhaustivo para evaluar diversos aspectos de la participación, la inmersión y la experiencia general del jugador. Al emplear este método, nuestro estudio proporcionó una visión más rica de cómo los jugadores perciben y se involucran con los juegos de escape de realidad virtual, contribuyendo a una evaluación más holística de las experiencias de los usuarios.

Otro rasgo distintivo de nuestro proyecto fue la diversidad en el seno de nuestros grupos de participantes. Mientras que el estudio XEODesign y el análisis del juego de escape de realidad virtual se centraron en perfiles específicos de jugadores, nuestro estudio incorporó participantes de dos procedencias, incluidos individuos de los ámbitos de la enfermería y del juego, que podrían o no estar familiarizados con los juegos y/o la realidad virtual. A pesar del pequeño número de participantes, esta muestra permitió una evaluación más amplia de cómo diferentes individuos, con diferentes experiencias y expectativas, responden según su experiencia y sus emociones a los juegos de escape de realidad virtual.

Además, nuestro estudio introdujo una rigurosa dimensión estadística que no estaba presente en

anteriores estudios. Mediante el uso de la desviación estándar y los intervalos de confianza, nuestro estudio aumentó la credibilidad y solidez de sus conclusiones. Esta incorporación de métodos cuantitativos garantizó que las respuestas emocionales y las experiencias de los usuarios dentro de los juegos de escape de realidad virtual se evaluaran con un alto grado de rigor científico.

Por último, nuestro estudio ha ido más allá de la mera identificación de emociones y ha profundizado en los elementos específicos del juego responsables de desencadenar estas respuestas emocionales. Al realizar este análisis pormenorizado, nuestra investigación proporciona información práctica para los diseñadores de juegos de realidad virtual.

Nuestra investigación ofrece orientación sobre cómo crear de forma eficaz experiencias con juegos de escape de realidad virtual que provoquen las reacciones emocionales deseadas, mejorando así la jugabilidad general y la involucración del jugador.

En conclusión, nuestro estudio avanza significativamente en la comprensión de la involucración emocional en los juegos de escape de realidad virtual. Al explorar un espectro más amplio de emociones, utilizar cuestionarios exhaustivos, incorporar diversos perfiles de participantes, integrar el rigor estadístico y analizar los desencadenantes precisos de las emociones, nuestra investigación supone una contribución sustancial al *corpus* bibliográfico existente. Nuestra investigación no solo enriquece la comprensión de las experiencias emocionales en los juegos de realidad virtual, sino que también ofrece valiosas ideas para el diseño y el desarrollo de futuros juegos de escape de realidad virtual.

#### *Futuras mejoras y recomendaciones*

A la luz de los resultados de la evaluación, la creación de “Escape VR: The Guilt” demostró tanto éxitos sustanciales como posibilidades de crecimiento futuro. El juego consiguió evocar diversos sentimientos en los jugadores, demostrando una buena estimulación de emociones. Aunque los desencadenantes previstos lograron sus objetivos, los jugadores también tuvieron reacciones emocionales adicionales, lo que demostró una experiencia de juego dinámica. Para mejorar la resolución de enigmas, hay que prestar más atención a ciertos factores, como el requisito de memorización y los límites provocados por el estrés.

Hubo discrepancias sobre los diseños sonoro y visual. Aunque muchos jugadores elogiaron los fascinantes gráficos y la interesante atmósfera, varios se mostraron preocupados por los puntos extremadamente lúgubres del juego. Los participantes afirmaron sentirse asustados y ansiosos debido al diseño sonoro. No obstante, la experiencia de un jugador se vio entorpecida por el ruido de fondo. Para lograr la combinación ideal de comodidad e inmersión, habría que ajustar estos factores.

A pesar de estar inacabada, la historia del juego transmitió con éxito los temas previstos y cautivó la imaginación de los jugadores, aumentando su inmersión en la experiencia de juego. No obstante, abordar la historia inacabada y ofrecer una conclusión más meditada podría aumentar el interés de los jugadores.

La experiencia de usuario del prototipo inicial resultó satisfactoria, pero también ponía de manifiesto ciertas áreas que necesitaban mejoras. El mareo por movimiento puede reducirse y la jugabilidad puede hacerse más eficiente condensando el entorno físico y añadiendo mecánicas de movimiento más lógicas. Es esencial ofrecer un tutorial o instrucciones en pantalla para ayudar a los jugadores,

especialmente a los principiantes en realidad virtual, a acostumbrarse a los controles y las interacciones. La traducción al portugués satisfará las necesidades de la Universidad de Minho para su uso en el aula. Para ayudar con éxito a los jugadores y aumentar el disfrute general del juego, es necesaria una estructura de objetivos más clara y una mejor retroalimentación visual. Estos cambios garantizarán una experiencia de juego más fluida y atractiva. Además, es importante reconocer los contrastes entre los jugadores en los ámbitos de la enfermería y el desarrollo de juegos. La intensidad y los retos del juego pueden ajustarse para adaptarse mejor a los diversos niveles de habilidad y experiencia de los jugadores.

En conclusión, "Escape VR: The Guilt" ha conseguido estimular emociones e implicar a los participantes, sentando una buena base para una entretenida experiencia de juego de realidad virtual. El juego se desarrollará y tal vez será objeto de nuevas versiones si se tienen en cuenta los comentarios y las mejoras sugeridas por jugadores de distintos perfiles. La investigación y el desarrollo continuados pueden mejorar el panorama de los juegos de realidad virtual a medida que se desarrolla la industria del videojuego, ofreciendo una experiencia atractiva y placentera a jugadores de todas las edades y niveles de habilidad.

**Contribuciones de los autores:** conceptualización, I.O. y L.G.; metodología, I.O., V.C., F.S., P.N., E.O. y L.G.; *software*, I.O.; validación, V.C., F.S., P.N., E.O. y L.G.; investigación, I.O.; recursos, I.O., E.O. y L.G.; redacción: preparación del borrador original, I.O. y V.C.; redacción: revisión y edición, I.O., V.C., F.S., P.N., E.O. y L.G.; visualización, I.O., V.C., F.S., P.N., E.O. y L.G.; supervisión, E.O. y L.G.; gestión del proyecto, L.G.; recaudación de fondos, L.G. y V.C. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

**Financiación:** este trabajo ha sido financiado por el programa Erasmus+ (Proyecto N.º 2020-1-PT01-KA203-078847) y a través del FCT/MCTES en el marco de los proyectos UIDB/05549/2020 y UIDP/05549/2020.

**Declaración de disponibilidad de datos:** no aplicable.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Zagalo, N. *Emoções Interativas: Do Cinema Para Os Videojogos*, 1st ed.; Grácio Editor: Coimbra, Portugal, 2009; Volume 1. (In Portuguese)
2. De Melo, C.M.; Paiva, A.; Gratch, J. Emotion in Games. In *Handbook of Digital Games*; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2014; pp. 573–592. [CrossRef]
3. Kierkels, D.; Van Bommel, L. *Affective Gaming: Using Games as a Tool for Inducing Emotions*. Master's Thesis, University of Tilburg, Tilburg, The Netherlands, 2010.
4. Lazzaro, N. *Why We Play Games: Four Keys to More Emotion without Story*; XEODesign®Inc: Oakland, CA, USA, 2004; Available online: [https://xeodesign.com/xeodesign\\_whyweplaygames.pdf](https://xeodesign.com/xeodesign_whyweplaygames.pdf) (accessed on 8 February 2022).
5. Calvo, R.A.; D'Mello, S.K.; Gratch, J.; Kappas, A.; Yannakakis, G.N.; Paiva, A. *Emotion in Games*; Oxford University Press: Oxford, UK, 2015. [CrossRef]
6. Ahmad, I.; Shafinah, K. Integration Of User's Emotion And Game Experience Into Game Interface Design. In Chapter2 in book *Game Design Issues: Trend and Challenges*; PENERBIT UTem Press, 2019; ISBN 978-967-2145-51-6. Available on-line: [https://www.researchgate.net/publication/332407293\\_INTEGRATION\\_OF\\_USER\T1\textquoterightS\\_EMOTION\\_AND\\_GAME\\_EXPERIENCE\\_INTO\\_GAME\\_INTERFACE\\_DESIGN](https://www.researchgate.net/publication/332407293_INTEGRATION_OF_USER\T1\textquoterightS_EMOTION_AND_GAME_EXPERIENCE_INTO_GAME_INTERFACE_DESIGN) (accessed on 8 February 2022).
7. Yeasmin, S.; Alabtain, L.A. Implementation of a Virtual Reality Escape Room Game. In *Proceedings of the 2020*

- IEEE Graphics and Multimedia (GAME), Kota Kinabalu, Malaysia, 17–19 November 2020.
8. Branco, A.V. *Competência Emocional*, 1st ed.; Quarteto, 2004. Available online: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/5463>(accessed on 2 March 2022). (In Portuguese)
  9. Oliveira, E. *Multimedia Interaction and Access Based on Emotions: Automating Video Elicited Emotions Recognition and Visualization*. Ph.D. Thesis, University of Lisbon, Lisbon, Portugal, 2013.
  10. Somarathna, R.; Bednarz, T.; Mohammadi, G. Virtual Reality for Emotion Elicitation—A Review. *IEEE Trans. Affect. Comput.* 2022, –21. [CrossRef]
  11. Machado, L.S.; De Moraes, R.M.; Nunes, F.L.S.; Da Costa, R.M.E.M. Serious Games Based on Virtual Reality in Medical Education. *Rev. Bras. De Educ. Médica* 2011, 35, 254–262. [CrossRef]
  12. Rivu, R.; Jiang, R.; Mäkelä, V.; Hassib, M.; Alt, F. Emotion Elicitation Techniques in Virtual Reality. In *Proceedings of the Human-Computer Interaction–INTERACT 2021: 18th IFIP TC 13 International Conference, Bari, Italy, 30 August 30–3 September 2021; Lecture Notes in Computer Science; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2021; pp. 93–114.* [CrossRef]
  13. *Escape Rooms and the Psychology behind Them*|Omescape London UK. Omescape. Available online: <https://omescapelondon.co.uk/faq/the-psychology-of-escape-rooms/> (accessed on 9 February 2022).
  14. Menzies, R. Unlocking Accessible Escape Rooms. In *Proceedings of the the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Pittsburgh, PA, USA, 28–30 October 2019.* [CrossRef]
  15. *The Process of Designing an Escape Room.* Red Door Escape Room. Available online: <https://www.reddooreescape.com/blog/the-process-of-designing-an-escape-room> (accessed on 21 October 2020).
  16. *Three Emotions that Come with Escape Room Games.* Escape Room Singapore. Available online: <https://lost.sg/blog/three-emotions-come-escape-room-games> (accessed on 21 October 2020).
  17. *HTC VIVE-VR, AR, and MR Headsets, Glasses, Experiences.* Available online: <https://www.vive.com/us/> (accessed on 2 March 2022).
  18. *Technologies, U. Game Development Software: Create 2D and 3D Games|Unity.* Unity. Available online: <https://unity.com/solutions/game> (accessed on 2 March 2022).
  19. *Wikipedia. C Sharp.* Available online: [https://pt.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://pt.wikipedia.org/wiki/C_Sharp) (accessed on 2 March 2022).
  20. *Welcome to VRTK. VRTK-Virtual Reality Toolkit.* Available online: <https://vrtoolkit.readme.io/> (accessed on 2 March 2022).
  21. *SteamVR-Valve Corporation.* Available online: <https://www.steamvr.com/pt/> (accessed on 2 March 2022).
  22. *Blender Foundation. Blender.org-Home of the Blender Project-Free and Open 3D Creation Software.* Blender.org. Available online: <https://www.blender.org/> (accessed on 2 March 2022).
  23. Almeida, F. Adoption of a Serious Game in the Developing of Emotional Intelligence Skills. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2019, 10, 30–43. [CrossRef] [PubMed]
  24. Oliveira, I.; Soares, F.; Carvalho, V.; Macedo, A.P.; Pereira, R.P.G.; Cainé, J.; Martins, S.; Gomes, L.; Oliveira, E. A Pedagogical Virtual Reality Serious Game Tool for the Development of Emotional Competencies to Nursing Students. In *Proceedings of the 24021 IEEE 9th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH), Dubai, United Arab Emirates, 6 August 2021.* [CrossRef]
  25. *Homepage-Paul Ekman Group.* Paul Ekman Group. Available online: <https://www.paulekman.com/> (accessed on 2 March 2022).
  26. Norman, D.A. Emotion & Design. *Interactions* 2002, 9, 36–42. [CrossRef]

# Juego de realidad virtual SG4NS: instrucciones de instalación y uso. SideQuest y archivos APK para juegos de realidad virtual

Roderick Bugeja\*; Daren Chircop\*  
\*Universidad de Malta



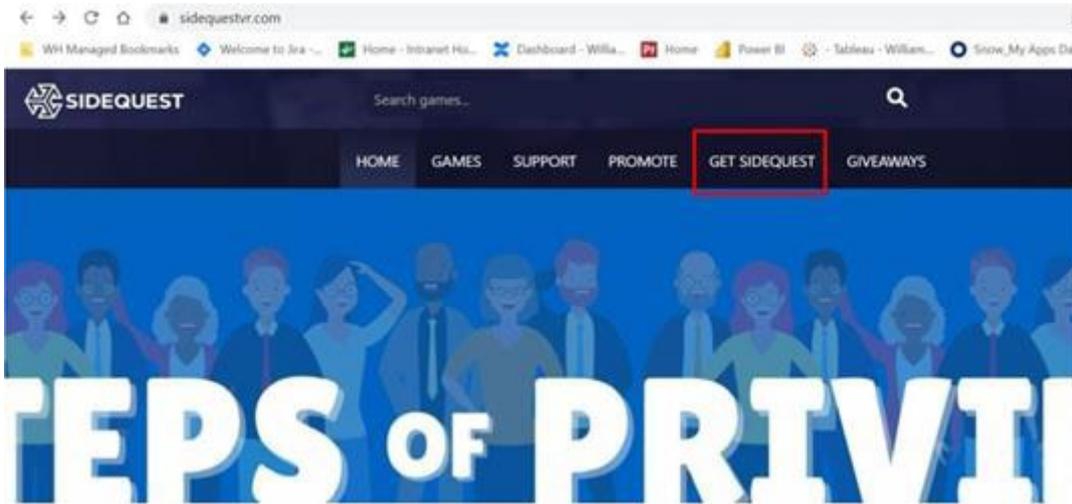
## Introducción

Para instalar el *serious game* SG4NS, se recomienda utilizar SideQuest porque es la forma más sencilla de transferir aplicaciones a los auriculares Meta Quest fuera de la Meta Store.

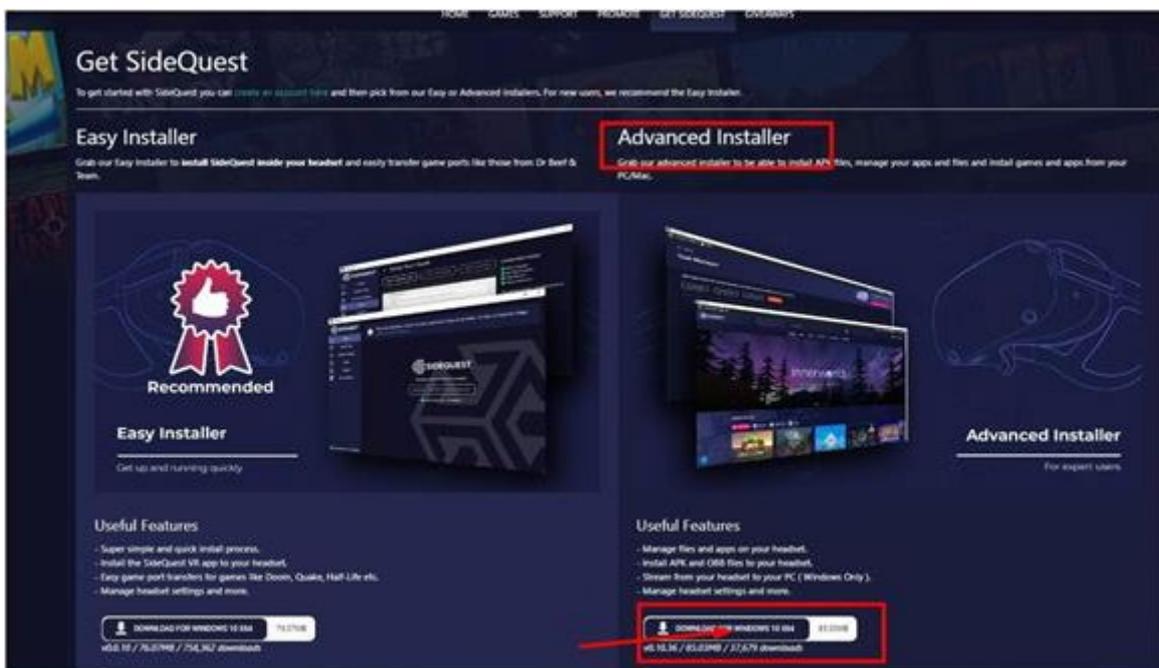
SideQuest es una aplicación externa que permite transferir e instalar juegos y aplicaciones de realidad virtual a un dispositivo RV Meta Quest. Este manual de usuario le guiará a través del proceso de descarga e instalación de SideQuest, la activación del modo desarrollador en su dispositivo de realidad virtual y la instalación de archivos APK para juegos de realidad virtual. En la sección final también hay instrucciones para transmitir los visuales del videojuego a la pantalla del PC utilizando SideQuest y empezar a jugar.

## 1. Instalar SideQuest

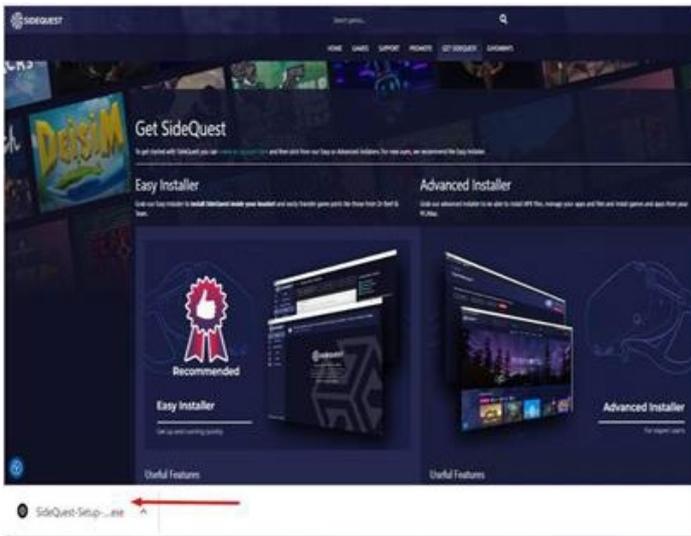
- a. Abra un navegador web en su ordenador y diríjase al sitio web oficial de SideQuest (<https://sidequestvr.com>). Haga clic en “Get Sidequest”.



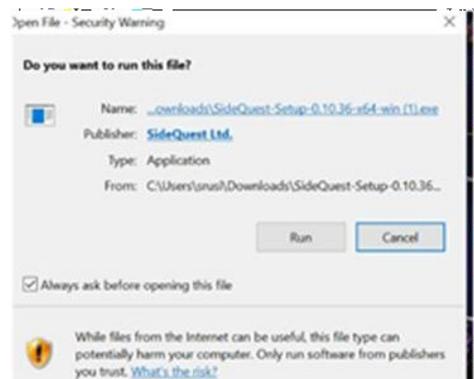
- b. Diríjase a la sesión “Advanced Installer” y haga clic en el enlace adecuado para su sistema operativo (Windows, macOS o Linux).

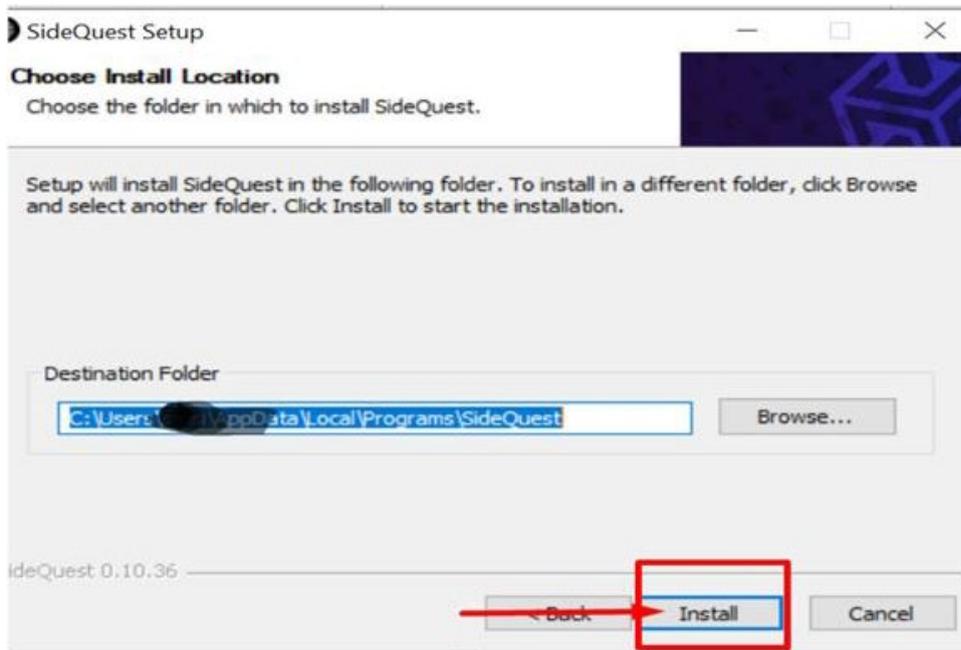


- c. Una vez finalizada la descarga, localice el archivo descargado y ejecute el instalador.



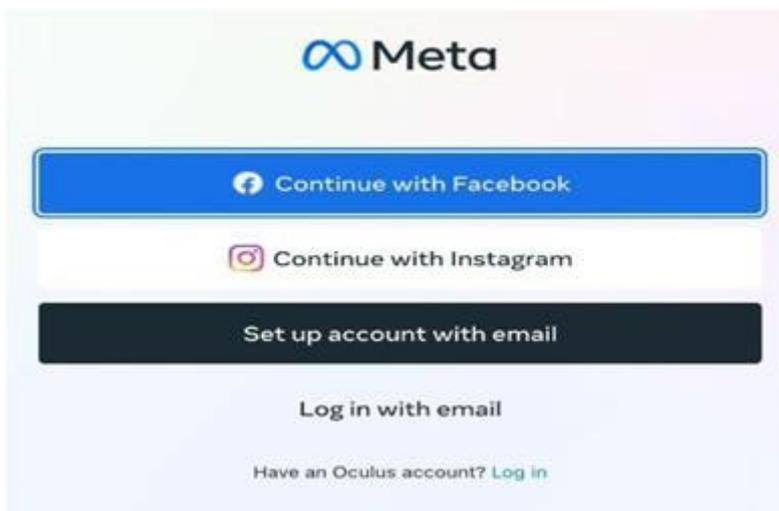
d. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla para completar el proceso de instalación.



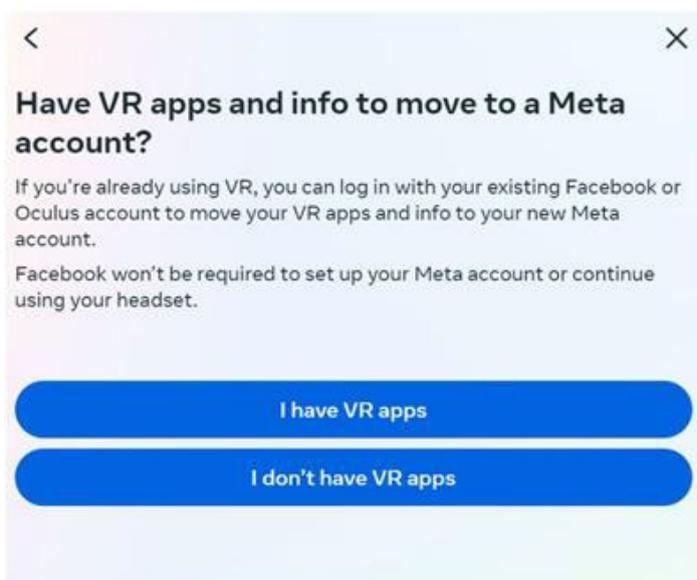


## 2. Activar el modo desarrollador en el dispositivo de realidad virtual

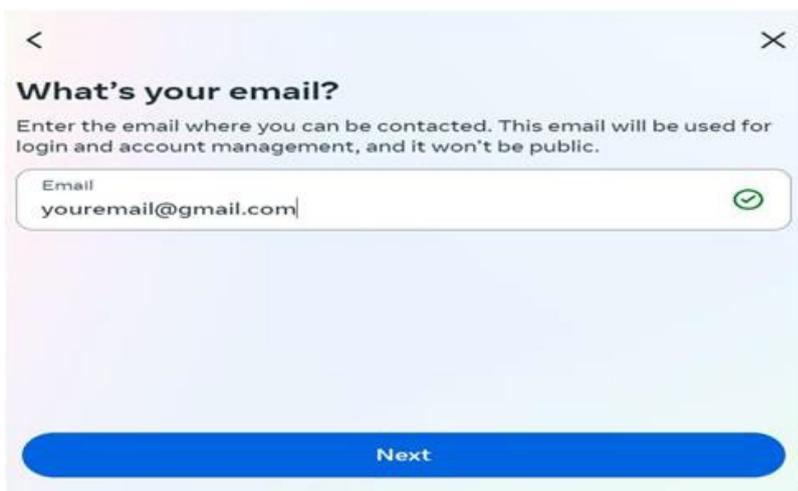
- a. Abra un navegador web en su ordenador y dirijase a (<https://developer.oculus.com/sign-up/>) para registrarse y obtener una cuenta de desarrollador. A continuación, inicie sesión con su cuenta Meta.
  - Seleccione “Continue with Facebook” si ha vinculado sus cuentas de Meta y Facebook.
  - Seleccione “Set up account with email” si su cuenta de Meta no está vinculada a su cuenta de Facebook.
  - Cree una cuenta de correo electrónico si no dispone de ella.



- b. Si ya tiene una cuenta y aplicaciones de realidad virtual, elija “I have VR apps”. De lo contrario, elija “I don’t have VR apps”.



- c. Introduzca su dirección de correo electrónico.



- d. Introduzca su nombre, apellidos, fecha de nacimiento y contraseña y haga clic en “Create account”.

< ×

### Finish creating your Meta account

Name  
name surname

Email  
rusl.silvi@gmail.com

Password  
\*\*\*\*\*

Birthday  
2/2/1994

Your Meta account information isn't public.

I'm interested in receiving emails about Meta Quest releases, recommendations and sales.

By creating your account, you agree to the [Meta Terms of Service](#) and [Supplemental Terms of Service](#). Learn more about how we collect, use and share your data in the [Meta Privacy Policy](#) and [Supplemental Privacy Policy](#), and how we use cookies and similar technology in our [Cookies Policy](#).

Back Create account

- e. Introduzca el código de confirmación para confirmar su dirección de correo electrónico.

Meta ×

### Enter the confirmation code

To confirm your account, enter the 6-digit code that was sent to rusl.silvi@gmail.com. [Edit email](#)

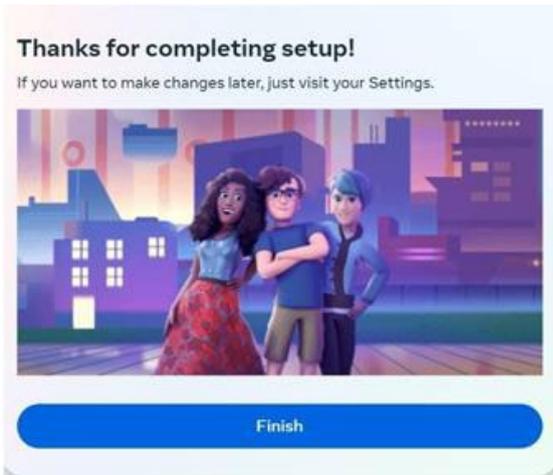
Confirmation code

Look for an email from [notification@email.meta.com](#). You may need to check your spam or social mail folder.

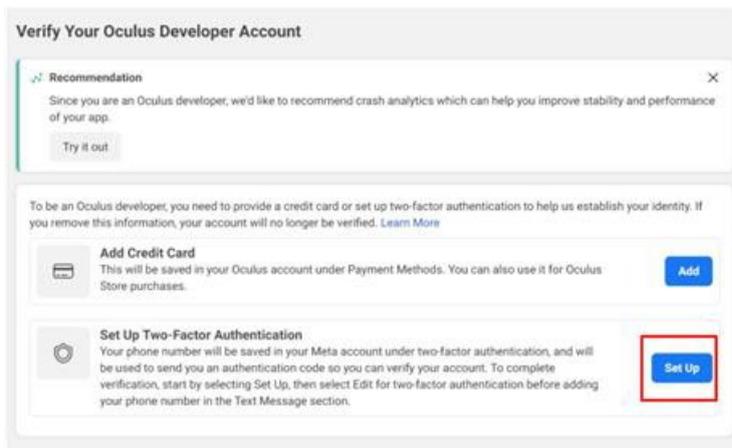
Continue

I didn't get a code

- f. Personalice su cuenta y haga clic en finalizar.



- g. Para ser desarrollador de Oculus, tiene que proporcionar una tarjeta de crédito o configurar la autenticación de dos factores.



- h. Configure la autenticación de dos factores.

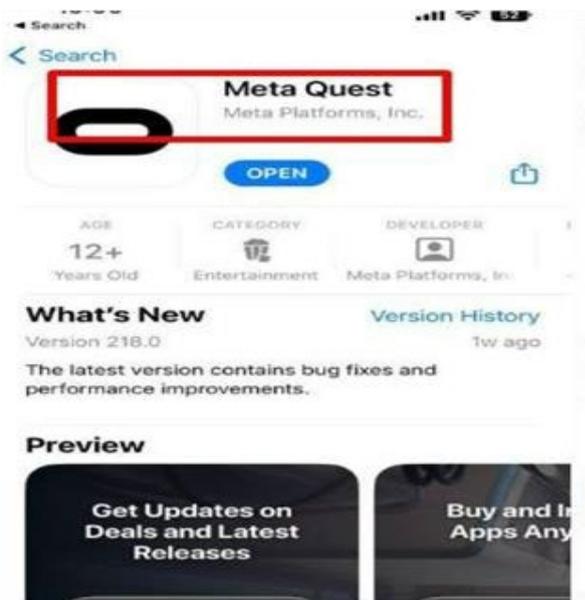
## Password and security

Password	*****	Edit
Sessions	Manage where you're logged in.	Edit
Two-factor authentication	Off	Edit

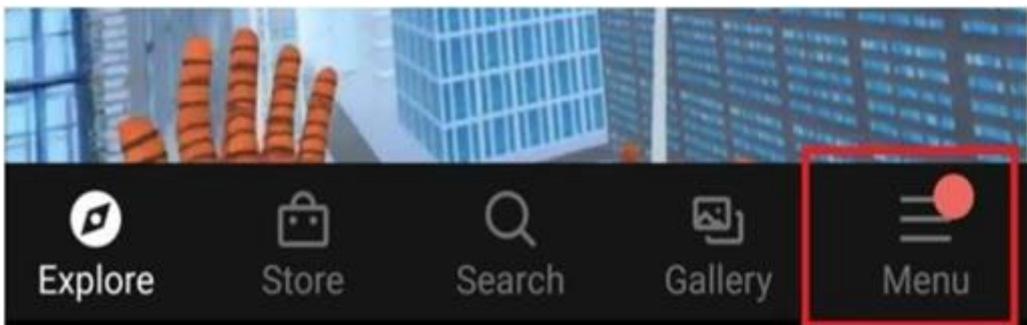
- i. Configure al menos uno de los factores de autenticación.
- Mensaje de texto a través de número de móvil.
  - Aplicación de autenticación descargando y configurando una aplicación de autenticación en su móvil (como Duo, Google authenticator, etc.).



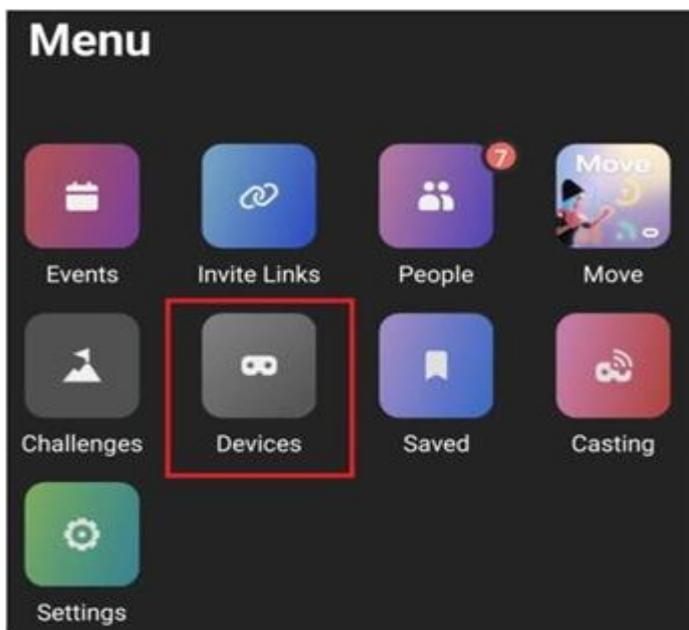
- j. Para publicar contenido de realidad virtual en una organización, deberá añadir la organización a su cuenta de desarrollador de Oculus. En la página de inicio de su cuenta de desarrollador de Oculus, diríjase a la pestaña “Manage”. A continuación, podrá elegir organizaciones y crear una organización. O alguien del equipo puede añadir su cuenta de desarrollador a una organización existente.
- k. Descargue la aplicación Meta Quest en su teléfono móvil.



- l. Inicie sesión en la aplicación con su cuenta Meta.
  - Seleccione “Continue with Facebook” si ha vinculado sus cuentas de Meta y Facebook.
  - Seleccione “Set up account with email” si su cuenta de Meta no está vinculada a su cuenta de Facebook.
- m. Encienda los auriculares Quest.
- n. Seleccione “Menú” en la aplicación Metaquest.



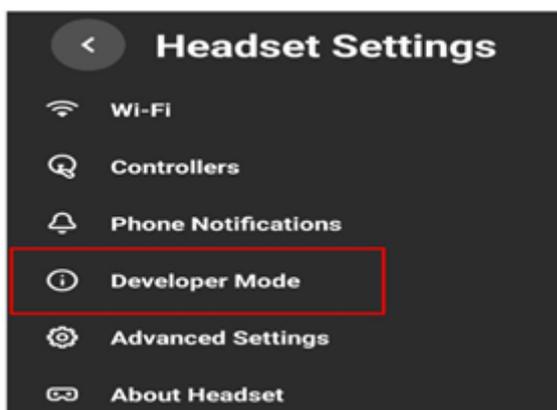
- o. Seleccione “Devices”.



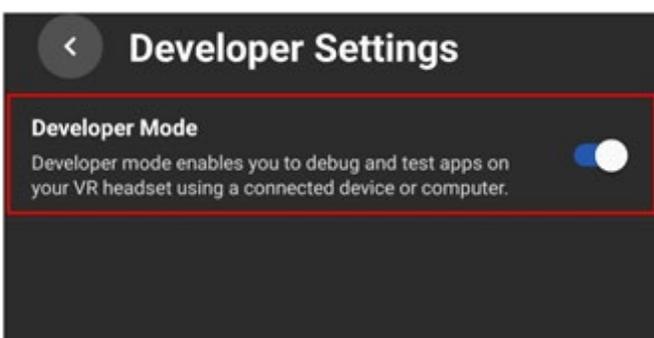
p. Seleccione “Headset settings”.



q. Seleccione “Developer Mode”.



r. Active la opción “Developer Mode” para habilitar el modo depuración USB.

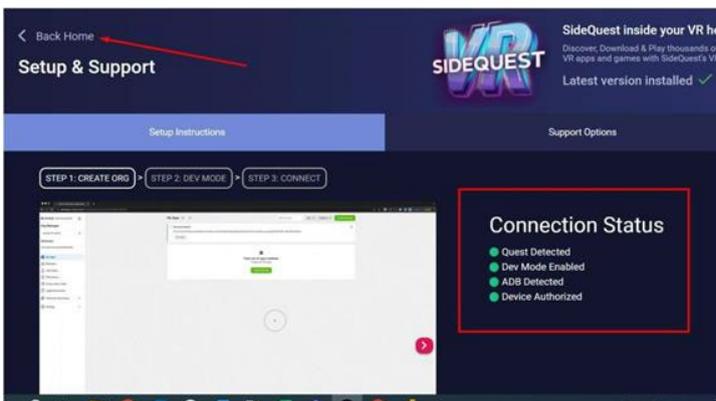


### 3. Conectar el dispositivo de realidad virtual al PC e instalar los archivos APK

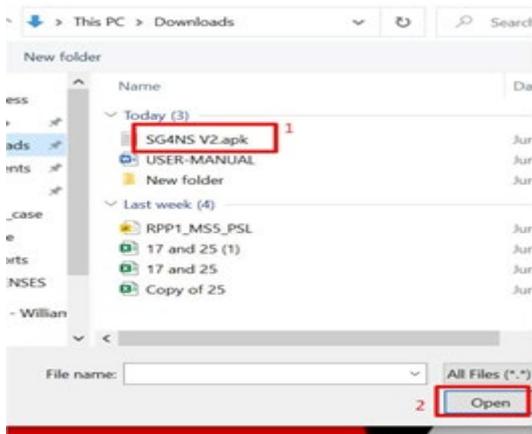
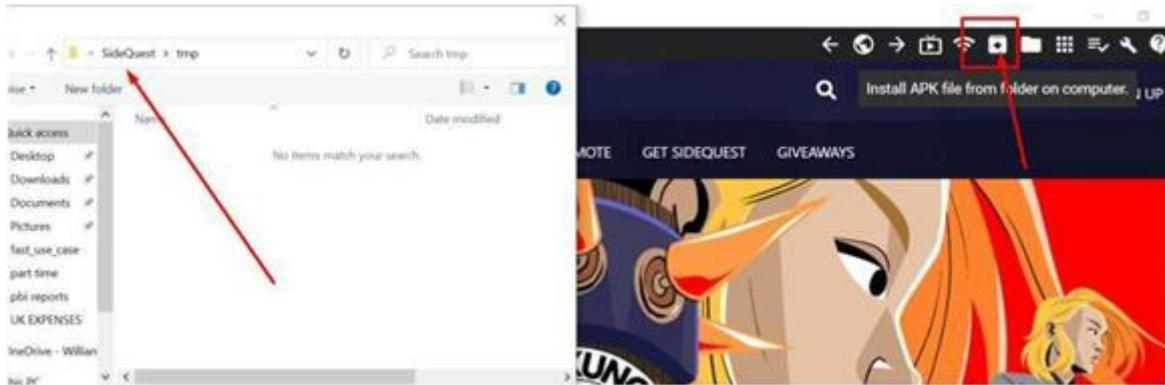
- a. Conecte su dispositivo de realidad virtual al ordenador mediante un cable USB/USBC compatible.
- b. Abra la aplicación SideQuest en su PC.
- c. Haga clic en "Open setup instructions" y siga las instrucciones tanto en el PC como en los auriculares de realidad virtual.



- d. Asegúrese de que el dispositivo está correctamente conectado y ha sido reconocido por su ordenador y haga clic en volver a inicio.



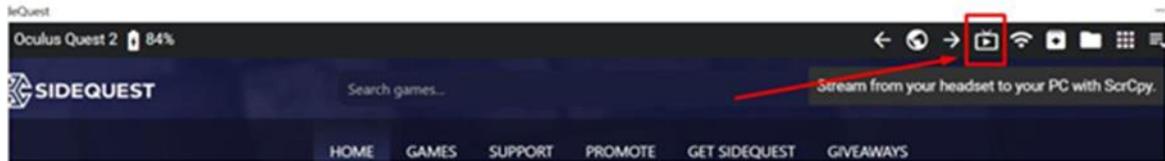
- e. Antes de instalar el archivo APK en el auricular, asegúrese de que el archivo se ha guardado en uno de los directorios de su PC.
- f. Es posible que aparezca un mensaje solicitando permiso para el modo depuración USB en su dispositivo de realidad virtual. Acepte la solicitud para permitir la conexión entre el ordenador y el dispositivo de realidad virtual.
- g. En SideQuest, haga clic en el icono “Install APK file” y diríjase al directorio donde se encuentra el archivo guardado.



- h. En la página de detalles, haga clic en el botón “Install” para instalar el archivo APK en su dispositivo de realidad virtual.
- i. Espere a que finalice el proceso de instalación. Una vez finalizado, verá una notificación indicando que la instalación se ha realizado correctamente.

#### 4. Ejecutar juegos de realidad virtual a través de SideQuest

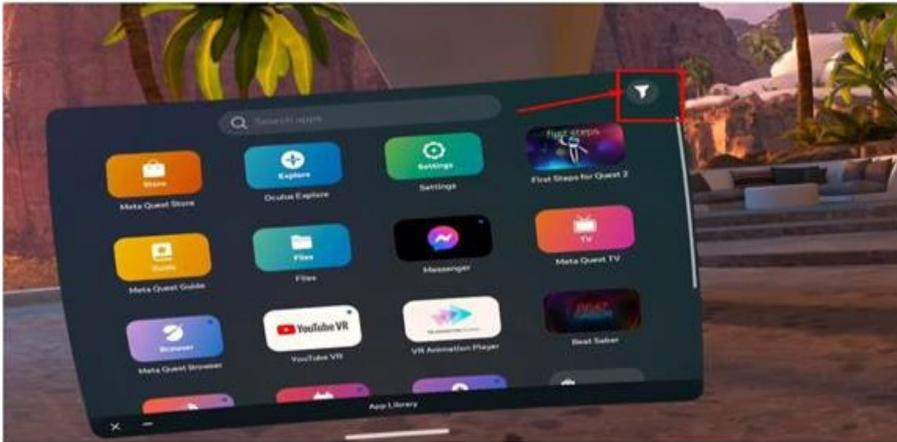
- a. Si desea que los demás puedan ver los efectos visuales a través de la pantalla del PC antes de iniciar un juego de realidad virtual, haga clic en el icono "Stream from your headset to your PC".



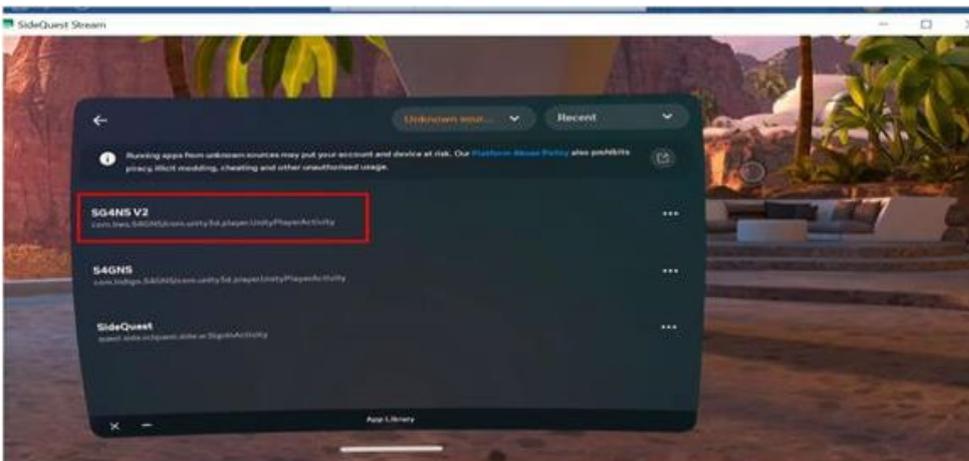
- b. Después de la instalación, localice el juego o la aplicación en la biblioteca de aplicaciones de su dispositivo de realidad virtual o en la biblioteca de aplicaciones SideQuest.
- c. Localice el juego en la biblioteca de aplicaciones de su dispositivo de realidad virtual, tal y como se indica a continuación.



- d. Utilice el icono de filtro de la parte superior derecha y seleccione "Unknown sources" para ver la aplicación que ha instalado.



e. Seleccione el juego que instaló a través de SideQuest, el cual debería iniciarse automáticamente.



f. ¡Disfrute de su experiencia de juego de realidad virtual!



## 5. Vídeos útiles

### Instrucciones para la instalación de Sidequest

1 - Crear organización

[https://sidequestvr.com/assets/videos/create\\_organisation.mp4](https://sidequestvr.com/assets/videos/create_organisation.mp4)

2 – Modo desarrollador

[https://sidequestvr.com/assets/videos/enable\\_dev\\_mode.mp4](https://sidequestvr.com/assets/videos/enable_dev_mode.mp4)

3 – Conectar

[https://sidequestvr.com/assets/videos/connect\\_accept.mp4](https://sidequestvr.com/assets/videos/connect_accept.mp4)

Serious Games - Desarrollo de competencias emocionales en estudiantes de enfermería 2020-I-PTOI-KA203-078847, co-financiado por el Programa Erasmus+ KA2 - Cooperación para la innovación y el intercambio de buenas prácticas. KA203 - Asociaciones estratégicas para la educación superior.

