



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Gamificación y Realidad Virtual: desarrollo y aplicación de un videojuego como complemento didáctico en Ciencias Sociales

Daniel Hurtado Torres



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Gamificación y Realidad Virtual: desarrollo y aplicación de un videojuego como complemento didáctico en Ciencias Sociales

Programa de doctorado:

Didáctica de las Ciencias, las Lenguas, las Artes y las Humanidades

Facultad de Educación

Tesis doctoral de
Daniel Hurtado Torres

Dirigida por
Dr. Joaquim Prats Cuevas

Tutorizada por
Dra. Carolina Martín Piñol

Barcelona, 2022



Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

La realización de la presente tesis doctoral ha sido posible gracias a la obtención de una beca para Contratos Predoctorales para la Formación de Doctores (FPI) otorgada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, adscrita al proyecto de I+D+i correspondiente al Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad con referencia EDU2015-65621-C3-3-R. Dicho proyecto lleva por título *Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en ciencias sociales*, y ha sido realizado por el grupo de investigación DHiGeCS (Didáctica de la Historia, la Geografía y otras Ciencias Sociales) dirigido por el Dr. Joaquim Prats Cuevas (IP).

***A los que creen en otros
y les dan oportunidades***

Agradecimientos

Este ha sido un trabajo de casi cinco años que, de alguna manera, ha marcado un punto de inflexión en lo personal y en lo profesional. Su realización no hubiera sido posible sin la participación de una serie de personas a las que me gustaría recordar y dar un afectuoso agradecimiento en estas líneas.

En primer lugar, al Dr. Joaquim Prats, director de esta tesis, pues fue la persona que me animó a cursar el doctorado y cuyo respaldo a lo largo de estos años ha sido fundamental.

Por supuesto a mis amigos y familia, que nunca han dudado de que esta tesis vería la luz, y sé que se sienten tan felices y orgullosos de ella como yo. Mención especial merecen mis «asistentes de investigación»; mi padre, cuyas aportaciones e implicación constante hicieron más llevadera la carga; y mi esposa, junto a quién sé que podré recorrer cualquier camino.

En los inicios de esta aventura fueron muy importantes para mí las aportaciones de los gamificadores que me abrieron las puertas de su mundo, David Medina, Imma Marín y Esther Hierro; así como del equipo de investigadores sobre realidad virtual del Event Lab, el Dr. Mel Slater, la Dra. Solène Neyret y la Dra. Justyna Swidrak.

No puedo dejar de reconocer al equipo de Viod Games, Carles Bonet, Alejandro Ríos, Sergio Rodríguez, Enric Tena, Sergio Torres, Carlos Molina, Adrián Cañas, Patricia García, Sarah Güell y Martí Zamora, por su profesionalidad y por el excelente trabajo que hicieron dando forma a lo que solo estaba en mi imaginación. Ellos dotaron de vida a la fábrica, como también lo hizo el Dr. Alejandro Sánchez, con su asesoramiento, y el personal del mNACTEC, Jaume Perarnau, Esther Font y Antonio Fera, que me hicieron sentir como en casa. También quisiera reconocer la labor de las «voces de la fábrica», los actores de doblaje Ana Rodríguez, Daniel Blanco, Pablo Domínguez, Alice Tapiol, Eric Martínez, Alberto García, Mauro Ferreiro y Grace Livengood; así como al personal del centro de experiencias de innovación social Torre Barrina. También a Dani Hernández, a la Dra. Vicenta González y a la Dra. Marta Sabariego, por poner sus conocimientos a mi disposición.

Aunque el desarrollo del recurso no hubiera tenido sentido si no hubiera podido llevarse al aula, y en ese aspecto tuvieron un papel clave los docentes Rosa Aznar, Lluís Vives, Elisabeth Volart, Mercé Pastor, Frederic Martínez y Daniel García, que me recibieron en sus centros educativos con los brazos abiertos. De la misma manera, debe constar en estas líneas el recuerdo para sus estudiantes, por enseñarme tanto a través de sus opiniones y reflexiones.

Finalmente, quisiera agradecer a la Dra. Concha Fuentes y a la Dra. Carolina Martín, en especial, así como a los compañeros y compañeras del grupo DHiGeCS que han estado ahí. Asimismo, a la Universidad de Barcelona y al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, por concederme la beca que me ha permitido dedicar estos años en exclusiva a la investigación.

Resumen

Este trabajo de investigación se basa en el diseño, desarrollo y aplicación de un recurso digital innovador como material didáctico para las asignaturas de Ciencias Sociales de ESO e Historia del Mundo Contemporáneo de Bachillerato. Concretamente, se trata de un *serious game*, un videojuego con finalidad didáctica sobre la Primera Revolución Industrial, resultado de un proceso de gamificación de los contenidos históricos, empleando la tecnología inmersiva de la realidad virtual.

Tomando como punto de partida el aparente desinterés y percepción de poca utilidad que los estudiantes de secundaria sienten hacia asignaturas como Historia, se pretende comprobar la incidencia que tienen en este hecho los recursos utilizados y la forma de presentar los contenidos. Se trata de factores que han experimentado muy pocos cambios a lo largo de la historia, a pesar de que los estudiantes del siglo XXI viven inmersos en una sociedad digital y de la información. Este estudio propone el desarrollo de un recurso didáctico innovador que sea capaz de presentar los contenidos históricos de una forma que conecte más eficazmente con los estudiantes, en términos de atractivo, interacción e inmersión. Para ello se combinarán dos elementos: por un lado, el uso de la gamificación, entendida como la utilización de elementos de juego y técnicas de diseño de juegos en contextos no lúdicos para motivar acciones y promover el aprendizaje. Por otro lado, la utilización de la tecnología inmersiva de realidad virtual, que permite transportar al usuario a entornos virtuales de 360° con altos niveles de libertad e interacción. Gracias a esta tecnología es posible que aparezca la sensación de presencia, descrita como la sensación percibida de estar presente en un lugar en el que realmente no se está, y los beneficios asociados a este concepto en la asimilación de contenidos y mejora de habilidades.

Para llevar a cabo esta investigación se ha pasado por el proceso completo de conceptualización, diseño y desarrollo de este recurso tecnológico, trabajando en colaboración con un estudio de diseño de videojuegos, y con la premisa de que su aplicación suponga el menor coste para los centros de educación secundaria en términos de recursos materiales. El planteamiento metodológico de este trabajo

tiene una orientación etnográfica de corte transversal, y se han recopilado tanto datos de tipo cuantitativo como cualitativo. El trabajo de campo, basado en la aplicación del recurso, se ha llevado a cabo en cinco centros de educación secundaria con alumnado de condiciones socioeconómicas y culturales diversas, ubicados en la comunidad autónoma de Cataluña (n=159), y combinando alumnado de cuarto curso de ESO (n=49) y de primer curso de Bachillerato (n=110).

Los resultados obtenidos muestran que el uso del videojuego de realidad virtual como complemento didáctico en las asignaturas de Ciencias Sociales e Historia del Mundo Contemporáneo tiene una incidencia clara a la hora de producir mayores niveles de motivación e interés hacia las asignaturas. Asimismo, contribuye a producir un aprendizaje significativo de los contenidos, y una vívida sensación de inmersión en los contextos históricos representados en él. Los estudiantes de secundaria lo consideran un recurso útil que debería ser utilizado con más frecuencia y en más asignaturas.

Palabras clave: didáctica de las ciencias sociales; gamificación; realidad virtual; videojuegos.

Abstract

This investigation project is based on the design, development, and application of an innovative digital resource as a teaching aid for the Social Sciences subject in high school education, ages 12 to 16 (ESO), and History of the Modern World in sixth form, ages 16 to 18 (Bachillerato).

More specifically, it is a *serious game*, a videogame with teaching or didactic purposes on the First Industrial Revolution, which is the result of a gamification process of historic content, using virtual reality immersive technology.

Taking into account Secondary students' apparent disinterest and perception that subjects such as History are useless, the aim is to verify the incidence of the used resources as well as the way the content is presented. These are factors that have experienced very few changes during the past centuries, even though 21st century students live immersed in a digital and informational society.

This study proposes the development of an innovative teaching aid that is able to present historic content in a way that connects in a more efficient way with students, in terms of being appealing, interaction and immersion. To do so, several elements have been combined: on the one hand, the use of gamification understood as the use of game elements and game design techniques in non-game contexts to motivate actions and promote learning. On the other hand, the use of virtual reality immersive technology, which allows the user to be transported to 360° virtual surroundings with a high grade of liberty and interaction.

Thanks to this technology, the sense of presence may arise, understood as the perceived feeling of being in a place in which one is not really there, and the associated benefits to this concept in the absorption of content and skills improvement.

To fulfill this investigation, there has been a process of complete conceptualization, design, and development of this technological resource, working in collaboration with a videogame design studio, and with the premise that their application should entail the least possible cost for secondary schools in terms of material resources.

The methodological approach of this work has a transverse ethnographic approach and both quantitative and qualitative data has been compiled. The fieldwork, based on the application of this resource, has been unfolded throughout five secondary educational centers with diverse socio-economic and cultural backgrounds, located in the autonomous community of Catalonia (n=159), and combined students in fourth year of ESO (n=49) and the first year of Bachillerato (n=110).

The obtained results show that the use of virtual reality video games as a teaching aid in the subjects of Social Sciences and History of the Modern World have a clear incidence when producing significantly higher levels of content learning, and a vivid sensation of immersion in the historic contexts represented in them. The secondary students consider this a useful resource that should be used more frequently and in more subjects.

Keywords: social sciences teaching; gamification; virtual reality; video games.

Contenidos

Resumen	9
Abstract.....	11
Contenidos.....	13
Índice de abreviaturas	17
Índice de figuras	19
Índice de tablas.....	21
Introducción.....	23
PARTE 1: planteamiento	31
1. Problema y preguntas de investigación.....	33
2. Marco teórico	37
2.1. Tema de la investigación	37
2.2. Sobre el juego, los juegos y la gamificación.....	39
2.2.1. El juego como actitud y el juego como actividad	39
2.2.2. El juego como facilitador del aprendizaje.....	45
2.2.3. La gamificación.....	58
2.2.4. Los jugadores.....	68
2.2.5. Los elementos de juego	72
2.2.6. El componente estético	82
2.3. Sobre los videojuegos y los <i>serious games</i>	86
2.3.1. Videojuegos y educación.....	87
2.3.2. Oportunidades.....	89
2.3.3. Dificultades y retos	94
2.3.4. Cómo hacerlo posible.....	98
2.4. Sobre la realidad virtual.....	101
2.4.1. Tecnologías inmersivas	102
2.4.2. Realidad virtual	105
2.4.3. Presencia e inmersión	110
2.4.4. Place illusion y plausibility Illusion	116
2.4.5. Realismo y trama	119
2.4.6. Utilidad para el aprendizaje	119

2.5.	Estudios e investigaciones previas	129
2.5.1.	Diseños basados en la gamificación	129
2.5.2.	Serious games para la Didáctica de las Ciencias Sociales.....	132
PARTE 2: desarrollo		137
3.	Diseño de la investigación	139
3.1.	Hipótesis y objetivos.....	139
3.1.1.	Objetivos generales.....	145
3.1.2.	Objetivos específicos.....	147
3.2.	Orientación metodológica	148
3.3.	Determinación de la muestra	152
3.3.1.	Condicionantes y criterios.....	153
3.3.2.	Proceso de elaboración de la muestra	157
3.3.3.	Selección y características de los centros	159
3.3.4.	Características socioeconómicas y procedencia del alumnado.....	162
3.4.	Técnicas e instrumentos de recogida de datos.....	176
3.4.1.	Justificación de los instrumentos de recogida de datos.....	176
3.4.2.	Prueba inicial y prueba final	178
3.4.3.	Cuestionario	185
3.4.4.	Observación participante.....	187
3.4.5.	Entrevistas	193
4.	Elaboración del prototipo.....	201
4.1.	Elección del formato: ¿video en 360° o entorno en tres dimensiones?	202
4.2.	Búsqueda de colaboradores y asociados	205
4.3.	Elección del contenido	209
4.4.	El desarrollo: preproducción, producción y postproducción.....	212
4.4.1.	Primera fase: preproducción	213
4.4.2.	Segunda fase: producción.....	241
4.4.3.	Tercera fase: postproducción	247
4.4.4.	La búsqueda de <i>partners</i> tecnológicos	259
4.4.5.	La versión en lengua inglesa	262
5.	Trabajo de campo.....	265
5.1.	Fase previa.....	265

5.2.	Preparación de la aplicación.....	266
5.3.	Desarrollo de la aplicación.....	270
PARTE 3: Resultados.....		275
6.	Presentación de resultados	277
6.1.	Resultados de las pruebas inicial y final	278
6.1.1.	La prueba inicial	280
6.1.2.	La prueba final	286
6.1.3.	Comparativa prueba inicial y prueba final: progresión	294
6.1.4.	Comparativa grupos experimentales y grupos control: variación	297
6.2.	Resultados del cuestionario de preguntas abiertas, de la observación participante y de las entrevistas	299
6.2.1.	Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE)	304
6.2.2.	Grado de presencia experimentado (GRAPRES).....	313
6.2.3.	Valoración general del uso del recurso (VALREC).....	321
6.2.4.	Propuestas de mejora (PROMEJ).....	324
6.2.5.	Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI)	327
6.2.6.	Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC)	331
6.2.7.	Desarrollo de la actividad (DESACT).....	333
7.	Síntesis de los resultados.....	337
7.1.	Síntesis del objetivo general uno	338
7.2.	Síntesis del objetivo general dos	348
7.3.	Síntesis del objetivo general tres	351
7.4.	Síntesis del objetivo general cuatro	356
7.5.	Síntesis de los objetivos específicos	360
7.5.1.	Síntesis del objetivo específico uno	360
7.5.2.	Síntesis del objetivo específico dos.....	362
7.5.3.	Síntesis del objetivo específico tres	364
8.	Conclusiones, limitaciones y posibilidades de continuación	369
8.1.	Limitaciones	373
8.2.	Posibilidades de continuación.....	375
Referencias		379
Anexos.....		399

Índice de abreviaturas

- **ABJ:** aprendizaje basado en juegos.
- **ARG:** *alternate reality games*.
- **ESO:** educación secundaria obligatoria.
- **HMD:** *head-mounted display*.
- **mNACTEC:** *Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya*.
- **NPC:** *non playable character*.
- **PI:** *place illusion*.
- **Psi:** *plausibility illusion*.
- **RVI:** realidad virtual inmersiva.
- **TFM:** trabajo final de máster.

Índice de figuras

Figura 1. Progresión del estado de Flow	55
Figura 2. Ejes que definen los perfiles de jugador.....	69
Figura 3. Jerarquía de elementos de juego según Werbach y Hunter	73
Figura 4. Ocho impulsores del comportamiento según Chou.....	75
Figura 5. Slogan Zombiología.....	85
Figura 6. Continuo de la virtualidad	103
Figura 7. Filtro facial con realidad aumentada	103
Figura 8. Videojuego de realidad aumentada Pokemon GO.....	104
Figura 9. Visor HoloLens 2	105
Figura 10. Visor Cardboard.....	107
Figura 11. Visor GearVR.....	107
Figura 12. Visor HTC Vive	108
Figura 13. Visor Playstation VR	108
Figura 14. Visor Oculus Quest 2	109
Figura 15. Los seis grados de libertad.....	110
Figura 16. Portada del dossier para centros	158
Figura 17. Código QR para acceder al cuestionario socioeconómico y cultural.....	163
Figura 18. Cuestionario socioeconómico y cultural en smartphone.	164
Figura 19. Género de los estudiantes.	172
Figura 20. Grado de diversificación.....	173
Figura 21. Identidades culturales.....	173
Figura 22. Metodología habitual.	174
Figura 23. Conocimiento previo competencia digital.	174
Figura 24. Experiencia previa con realidad virtual.	175
Figura 25. Experiencia previa con gamificación.	175
Figura 26. Visita al mNACTEC para tareas de documentación.....	217
Figura 27. Comparativa entre máquina de hilar real y modelo del videojuego.	218
Figura 28. Samsung Gear VR Controller.....	225
Figura 29. Visualización del puntero como sistema de movimiento en el videojuego.	227
Figura 30. Esquema inicial de las estancias de la fábrica	239
Figura 31. Storyboard del gameplay del videojuego	240
Figura 32. Técnicos de Viod Games trabajando en el prototipo I.....	241
Figura 33. Técnicos de Viod Games trabajando en el prototipo II.....	242
Figura 34. Comparativa entre maqueta de la fachada real y modelo del videojuego.....	243
Figura 35. Comparativa entre vestuario real y modelo del videojuego.	243
Figura 36. Comparativa entre carbonera real y modelo del videojuego.....	243
Figura 37. Comparativa entre horno real y modelo del videojuego	244
Figura 38. Comparativa entre máquina de vapor real y modelo del videojuego.....	244
Figura 39. Comparativa entre sala de hilado real y modelo del videojuego	244
Figura 40. Comparativa entre recreación de despacho y modelo del videojuego.....	244
Figura 41. Pantalla de menú del videojuego	250
Figura 42. Selección de los elementos del menú	251
Figura 43. Icono de la aplicación Dentro de la fábrica VR.....	257
Figura 44. Sesión de grabación de los diálogos del videojuego.....	263

Figura 45. Presentación con indicaciones sobre el uso de los visores	267
Figura 46. Presentación con indicaciones sobre usabilidad del videojuego.....	268
Figura 47. Presentación con indicaciones sobre instalación de la aplicación	268
Figura 48. Material preparado para llevarlo al aula	269
Figura 49. Visores y auriculares necesarios para una sesión	270
Figura 50. Estudiantes utilizando el recurso I.....	272
Figura 51. Estudiantes utilizando el recurso II	272
Figura 52. Profesorado utilizando el recurso.....	272
Figura 53. Mapa jerárquico de resultados por categoría	303
Figura 54. Cantidad de referencias sobre motivación e interés en la categoría FAVAPRE..	305
Figura 55. Cantidad de referencias de no presencia en la categoría GRAPRES.....	315

Índice de tablas

Tabla 1. Aprendizajes derivados del uso de videojuegos según Revuelta y Guerra.	91
Tabla 2. Centros participantes y criterios de selección.	161
Tabla 3. Respuestas cuestionario socioeconómico y cultural.	172
Tabla 4. Relación entre información necesaria e instrumentos de recogida de datos.	177
Tabla 5. Relación entre información necesaria y preguntas de la entrevista.	197
Tabla 6. Contenidos de Geografía e Historia en el currículo español de ESO.	229
Tabla 7. Contenidos de H. M. Contemporáneo en el currículo español de Bachillerato.	230
Tabla 8. Contenidos de Ciències Socials en el currículo catalán de ESO.	231
Tabla 9. Contenidos de H. M. Contemporani en el currículo catalán de Bachillerato.	231
Tabla 10. Ejemplo de criterios y categorías para la rúbrica de las pruebas inicial y final.	279
Tabla 11. Resultados globales de la prueba inicial.	281
Tabla 12. Resultados por grupo y centro prueba inicial.	282
Tabla 13. Resultados prueba inicial grupo C01CB-A.	282
Tabla 14. Resultados prueba inicial grupo C01CB -B.	283
Tabla 15. Resultados prueba inicial grupo C02PC.	283
Tabla 16. Resultados prueba inicial grupo C03CB.	284
Tabla 17. Resultados prueba inicial grupo C04CB.	284
Tabla 18. Resultados prueba inicial grupo C05PC.	285
Tabla 19. Resultados por nivel prueba inicial.	286
Tabla 20. Resultados según tipología de centro prueba inicial.	286
Tabla 21. Resultados globales prueba final.	287
Tabla 22. Resultados por grupo y centro educativo prueba final.	289
Tabla 23. Resultados prueba final grupo C01CB-A.	289
Tabla 24. Resultados prueba final grupo C01CB-B.	290
Tabla 25. Resultados prueba final grupo C02PC-A.	290
Tabla 26. Resultados prueba final grupo C02PC-B.	291
Tabla 27. Resultados prueba final grupo C03CB.	291
Tabla 28. Resultados prueba final grupo C04CB.	292
Tabla 29. Resultados prueba final grupo C05PC.	293
Tabla 30. Resultados por nivel prueba final.	293
Tabla 31. Resultados según tipología de centro prueba final.	294
Tabla 32. Progresión prueba inicial-final grupo C01CB-A.	295
Tabla 33. Progresión prueba inicial-final grupo C01CB-B.	295
Tabla 34. Progresión prueba inicial-final grupo C02PC.	295
Tabla 35. Progresión prueba inicial-final grupo C03CB.	296
Tabla 36. Progresión prueba inicial-final grupo C04CB.	296
Tabla 37. Progresión prueba inicial-final grupo C05PC.	296
Tabla 38. Comparativa experimental/control en ESO.	297
Tabla 39. Comparativa experimental/control en Bachillerato.	298
Tabla 40. Comparativa experimental/control general.	298
Tabla 41. Categorías emergentes tras la lectura de los datos cualitativos.	301
Tabla 42. Categorías generales establecidas y los aspectos que incluyen.	301
Tabla 43. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje I.	309
Tabla 44. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje II.	311

Tabla 45. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje III.	312
Tabla 46. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado I.	316
Tabla 47. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado II.	317
Tabla 48. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado III.	318
Tabla 49. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado IV.	321
Tabla 50. Ejemplos de respuestas sobre la valoración general del recurso I.	322
Tabla 51. Ejemplos de respuestas sobre la valoración general del recurso II.	323
Tabla 52. Ejemplos de respuestas sobre propuestas de mejora I.	325
Tabla 53. Ejemplos de respuestas sobre propuestas de mejora II.	327
Tabla 54. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación I.	328
Tabla 55. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación II.	329
Tabla 56. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación III.	330
Tabla 57. Ejemplos de respuestas sobre inconvenientes del uso de la tecnología.	332

Introducción

El presente trabajo de investigación ha sido realizado para la obtención del título de doctor por alguien que nunca pensó en cursar un programa de doctorado. Es un ejemplo claro de que a veces la vida le lleva a uno por caminos inesperados, y que las circunstancias pueden acabar presentando oportunidades de crecimiento personal que no deben ser desaprovechadas. Para hablar de esas circunstancias, y atendiendo al carácter más personal de este apartado, voy a tomarme la libertad de escribir en primera persona.

Mi vinculación con el juego es algo que se remonta más atrás de lo que soy capaz de recordar. Soy un jugador desde siempre. Empecé a jugar de niño y no he dejado de hacerlo; juegos de mesa, de rol, *wargames*, videojuegos... muchos de mis recuerdos más felices, no solo de infancia, sino también de juventud e incluso de la edad adulta, tienen que ver con juegos y juguetes. Mi primer trabajo serio fue en una empresa de juegos, y durante años he presidido y estado ligado a una asociación cultural orientada a promover el juego entre los jóvenes de mi ciudad. Incluso emprendí, junto a unos amigos, un proyecto empresarial destinado a convertir el juego en un elemento formativo y de incentivos para empresas. El juego ha sido para mí un hobby, pero también parte de mi identidad, por lo que creo que la actitud lúdica me define en gran medida.

También he poseído siempre un importante impulso creativo. Dibujar, modelar y pintar han estado entre mis aficiones, y durante casi diez años recibí formación en una escuela de bellas artes. Una inquietud creadora que también se plasmaba en la escritura, en la fantasía y en la creación de mundos imaginarios y relatos épicos. Recuerdo ser muy joven y acompañar eventualmente a mi padre a la oficina donde trabajaba. Mi pasatiempo favorito en aquellas sesiones era sentarme frente a la máquina de escribir que tenía para inventar historias alternativas sobre los personajes de las series de animación que veía o los juguetes que tenía. Esta pasión por los mundos de ficción, y la valiosa influencia de personas de mi familia con las que crecí, me hizo desarrollar una afición similar por la literatura y, especialmente, por el cine. Las películas se convirtieron en un objeto de culto para mí, por su habilidad para

transportarme a otros mundos en un momento en el que todavía los videojuegos no habían alcanzado la sofisticación técnica para hacerlo como ahora. Creo que mi amor hacia la narrativa fue determinante en el interés que empecé a sentir por el relato más extenso y elaborado de todos, la historia de la humanidad y las asignaturas que trataban sobre sus personajes, lugares y acontecimientos.

Terminé la educación secundaria y me encontré ante la decisión de escoger una carrera universitaria en los albores del siglo XXI. Un momento en el que, desgraciadamente, no existía la oferta formativa de hoy en día en relación con el diseño y creación de videojuegos, lo cual, sin ninguna duda, habría decantado mi decisión. Reduje las opciones de las que disponía a cursar estudios relacionados con el cine, o bien, con la Historia, por la que finalmente me incliné sin olvidarme nunca de ese interés creativo, artístico y expresivo del que no podía desligarme. Hablar sobre lo que el aprendizaje de la Historia y el paso por la universidad me hizo crecer, madurar e influyó en la persona que soy hoy tomaría demasiado tiempo, así que me limitaré a resaltar cuánto me hizo admirar y valorar la figura y la labor docente, y a empezar a verla como una opción de futuro, no tan distante del contador de historias que siempre había querido ser.

Tras la licenciatura decidí «pagar la deuda» que tenía con esa otra parte de mí, creadora y artista, que se había mantenido en un segundo plano, y me embarqué en la aventura de explorar mi otra gran pasión, cursando un postgrado en Guion de Cine y Televisión. Si los años de la licenciatura me habían hecho madurar como ciudadano, estos años explotaron la faceta artística de mi personalidad, permitiéndome dar vida a personajes, situaciones y universos; dotar de sentido y profundidad a los relatos, conectar con las emociones e intereses de los demás. Fue un paréntesis formativo que acabó de asentar esas inquietudes personales, y que ahora creo fue imprescindible para poder llevar a cabo otros proyectos posteriores.

Continuando con la incansable voluntad formativa de la que aún no me he desligado, tomé la decisión de cursar el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Secundaria, con la intención de aprender cómo transmitir de forma adecuada esas

enseñanzas a otros, y de explorar esa faceta docente que ya me había comenzado a atraer. Como parte de la evaluación de esos estudios, fue necesario realizar un Trabajo Final de Máster (TFM). Fue entonces, desde la madurez y el contexto de aquel momento, cuando tuve claro que debía explorar la posibilidad de ligar la enseñanza de las Ciencias Sociales con el juego, a través de una herramienta de la que estaba oyendo hablar desde hacía algunos años, llamada «gamificación». Ese trabajo supuso una primera aproximación al proceso de investigación científica, y tuvo también un notable componente creativo al requerir la elaboración de unos materiales nuevos, en este caso, una aplicación didáctica para Ciencias Sociales destinada a alumnado de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), a la que llamé *Sector Terciario S. A.* La experiencia de realizar ese trabajo supuso un punto de inflexión para mí, al acercarme al marco teórico de la gamificación y confirmar lo que, de alguna manera, siempre había conocido de forma intuitiva: las enormes posibilidades que el juego y los videojuegos ofrecen para la mejora del aprendizaje de las Ciencias Sociales. Fue entonces cuando tomé la decisión de que mi práctica docente futura debía estar ligada al aprendizaje lúdico.

No obstante, el factor más determinante para que esa voluntad de futuro acabase tomando la forma de unos estudios de doctorado fue la oportunidad que se presentó de obtener una beca para la formación de personal investigador (FPI), vinculada a un proyecto estatal de I+D+i, y el aliento recibido por parte del investigador principal del grupo de investigación DHiGeCS (Didáctica de la Historia, la Geografía y otras Ciencias Sociales), quien acabaría siendo director de esta tesis doctoral.

A la hora de plantear la investigación, y teniendo presente la experiencia llevada a cabo en el TFM, reflexioné sobre cómo era posible que una asignatura que a mí me resultaba tan apasionante y llena de contenido, pudiera ser percibida de forma general por el alumnado, en un contexto de sociedad digital y de la información, como algo aburrido o poco útil para su futuro, pues esos eran los *inputs* que me llegaban. Era muy posible que tuviera que ver con el formato y la manera de transmitir esos contenidos, algo que, a diferencia de muchos otros ámbitos, apenas había cambiado a pesar de la introducción de impresionantes avances tecnológicos. Unos

avances que, en algunos casos, hasta el momento habían formado parte tan solo de la ciencia ficción.

Fue ese pensamiento sobre tecnología y ciencia ficción lo que me hizo pensar en la realidad virtual y su capacidad para reproducir, de un modo inmersivo, entornos completamente separados del mundo físico. Examinando mis referentes cinematográficos me vino a la mente la película *Días extraños* (Bigelow, 1995), dirigida por Kathryn Bigelow y coescrita por James Cameron. Como suele ser habitual en los filmes de este género, su argumento transcurre en un contexto futuro en el que existe una determinada tecnología imposible de desarrollar en el momento de creación del relato. En este caso concreto, se trata de un dispositivo que, conectado con el cerebro, permite la grabación y posterior reproducción de las experiencias vividas por el usuario, de forma envolvente y con un grado de viveza total; «como si estuvieras ahí». Vi aquella película por primera vez con doce años, haciéndome la pregunta de si alguna vez sería posible algo así. Hoy la informática y la realidad virtual nos permiten crear escenarios virtuales inmersivos en 360°, interactivos y desde un punto de vista subjetivo. Mi fantasía, al pensar en dispositivos de esas características, era poder transportarme a otros mundos, a otras épocas históricas. Ver cómo era la arquitectura, la sociedad, los personajes o los acontecimientos de un determinado periodo, pero no de forma pasiva, como un espectador, sino sintiendo que «estaba físicamente ahí», viviéndolo, siendo yo el protagonista. Creo que cualquier historiador ha soñado alguna vez con poder transportarse personalmente a las épocas históricas que estudia, verlas «desde dentro», como también creo que cualquier docente querría poder sumergir a sus estudiantes en el contenido de forma activa, interactiva y experiencial.

La voluntad y la motivación de este trabajo de investigación es explorar las posibilidades que brinda la combinación de los elementos interactivos, emocionales y motivadores del juego, con las capacidad inmersivas y sensoriales de la realidad virtual, en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Sociales. Plantea la posibilidad de generar unos recursos innovadores que puedan servir como

complemento didáctico en esta disciplina, y que supongan una forma más atractiva, interactiva e inmersiva de presentar los contenidos.

Esta memoria es el resultado de casi cinco años de trabajo vinculado como investigador a la Universidad de Barcelona y al Grupo DHiGeCS. Unos años que han servido para conocer la carrera investigadora y para desarrollar, a través de la participación en diferentes proyectos de investigación e iniciativas personales, una serie de actividades relacionadas con el juego y las nuevas tecnologías desde la Didáctica de las Ciencias Sociales. Algunas de estas iniciativas han dado lugar a publicaciones científicas, conferencias, o han abierto la puerta a impartir docencia sobre esos temas, compartiendo e intercambiando ideas con compañeros y compañeras de profesión. Tal ha sido el interés por el desarrollo de este tipo de recursos que, de forma paralela al doctorado, inicié los estudios a distancia del Ciclo Formativo de Grado Superior en Animación 3D, Juegos y Entornos Interactivos, que todavía curso.

En el trabajo concreto desarrollado para este estudio, y tras el planteamiento del problema y el tema de investigación, se dedicó el primer año a un largo proceso de revisión de la producción científica y a un interesante aprendizaje y experimentación sobre las posibilidades que ofrecía la tecnología de la realidad virtual. Fue necesario familiarizarse con el uso de diferentes elementos de *software* y *hardware* para decidir qué características tendrían los recursos didácticos que iban a ser desarrollados y evaluados. Durante este periodo también se estableció contacto con diferentes personas del ámbito académico y profesional vinculadas a la producción de recursos de características similares, mediante la asistencia a congresos y eventos de estas temáticas. Una vez evaluadas las posibilidades se decidió desarrollar un recurso completamente nuevo, desde cero, usando gráficos generados por ordenador y siguiendo el proceso de producción habitual en la industria de los videojuegos.

Se dedicó el segundo año de trabajo a plantear y diseñar el recurso, seleccionando los contenidos históricos que iban a aparecer en él, y al diseño del proceso mismo de investigación, en términos metodológicos, así como de los instrumentos de recogida

de datos que se emplearían. Una vez realizado este trabajo previo se dedicó el tercer año de la investigación a la producción material del recurso, en colaboración con el estudio de videojuegos Viod Games y a la realización del trabajo de campo en cinco centros de educación secundaria en Cataluña.

Inicialmente, estaba previsto destinar el cuarto año de investigación a la realización de una estancia de investigación vinculada a la escuela pública Quest to Learn, en la ciudad de Nueva York, así como al análisis de los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Desafortunadamente, la crisis sanitaria de alcance mundial provocada por la pandemia del virus SARS-CoV-2, y el consecuente cierre de fronteras, impidió realizar la estancia. Honestamente, más allá de la cancelación de la estancia de investigación, la situación de estado de alarma, confinamiento domiciliario y las posteriores olas de incidencia de la pandemia afectaron de forma notable el normal funcionamiento y progreso del estudio. Durante el quinto y último año de trabajo se finalizó el análisis de los datos y el proceso de redacción y corrección de esta memoria.

El estudio que se presenta a continuación ha sido dividido en tres partes. La primera parte se centra en el planteamiento y la conforman el capítulo uno y dos. En el capítulo uno se presentan el problema y las preguntas de investigación que han dado origen a todo el proceso y que deben orientar el estudio posterior. En el capítulo dos se expone el tema de investigación y se presenta la revisión bibliográfica realizada alrededor del juego, los juegos y la gamificación; de los videojuegos en su uso para la Didáctica de las Ciencias Sociales, poniendo el foco en los *serious games*¹; y en la tecnología inmersiva de realidad virtual, especialmente en lo que se refiere al concepto de presencia.

La segunda parte se basa en el desarrollo y la componen los capítulos tres, cuatro y cinco. En el capítulo tres se describe la orientación metodológica de la investigación, presentando la hipótesis y los objetivos. También se define la muestra que tomará parte en el estudio y los instrumentos de recogida de datos que serán empleados. El

¹ Juegos con un objetivo que va más allá de lo lúdico. Se definirá en detalle más adelante.

capítulo cuatro repasa el proceso de desarrollo del prototipo de videojuego que será empleado y evaluado como complemento didáctico en este estudio. Se describe, desde la elección de las características técnicas y contenidos históricos, hasta las fases de preproducción, producción y postproducción llevadas a cabo. El capítulo cinco explica el trabajo de campo realizado en los cinco centros de educación secundaria que participaron en la investigación.

La tercera parte, dedicada a los resultados, está compuesta por los capítulos seis, siete y ocho. El capítulo seis expone los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recogida de datos, y el capítulo siete presenta una síntesis de estos resultados, relacionándolos con los objetivos del estudio. Finalmente, el capítulo ocho ofrece las conclusiones de la investigación, en relación con la hipótesis inicial, así como las limitaciones del estudio y sus posibilidades de continuación.

El acercamiento de juegos y videojuegos a la didáctica es un tema sobre el que existen diversos estudios, que mayoritariamente se centran en su incidencia sobre la motivación del alumnado. No son tantos los que, de una forma rigurosa y científica, ponen a prueba también su incidencia en la obtención de un aprendizaje significativo y en la mejora de los resultados académicos. De la misma forma, se han realizado muchas propuestas destinadas a utilizar la realidad virtual como espacio de prácticas profesionales, en la medida en la que las habilidades trabajadas en el entorno virtual se traspasan al entorno real, o desde la Psicología para el estudio del comportamiento. No obstante, no abundan las que proponen su uso desde la Didáctica de las Ciencias Sociales en educación secundaria, diseñando los entornos a partir de los contenidos históricos y considerando su transferencia al aula en términos de costes y recursos necesarios.

Esta investigación ha pretendido unir esos dos caminos proponiendo una forma de hacerlo desde cero, y de llevarlo al aula con el menor impacto posible para los centros, permitiendo evaluar, consciente de su alcance y limitaciones, su incidencia en el aprendizaje del alumnado. Los resultados obtenidos invitan a pensar que la conjunción de las tecnologías inmersivas con las técnicas de diseño de juegos tiene

mucho que aportar en la innegable y necesaria actualización de los recursos didácticos para las Ciencias Sociales en las aulas de los próximos años, y que se trata de una vía de investigación que debe ser tomada en serio, y que tiene un largo recorrido por delante.

PARTE 1: planteamiento

1. Problema y preguntas de investigación

Toda investigación surge de la inquietud del investigador por resolver un problema, por dar respuesta a una incógnita que, hasta el momento, permanece irresoluta o con una solución insatisfactoria. No en vano Bunge (1983) afirma que sin problema no hay investigación.

Tal y como se plantea en la introducción, este trabajo nace de la inquietud y la creencia de que el modo de presentar los contenidos relacionados con las asignaturas de Ciencias Sociales a los estudiantes de secundaria, hace tiempo que, no solo es insuficiente para captar su interés y atención, sino que infravalora las posibilidades y alcance que estos podrían tener. Hablamos de unos materiales que deben reflejar contenidos de una importancia y calado enormes, como son los acontecimientos y cambios más relevantes vividos por la humanidad. Descubrimientos, conflictos, construcciones, eras, sociedades, exploraciones, tratados... Teniendo esa materia prima con la que trabajar, tras casi cuatro siglos desde la publicación de la *Didáctica Magna*², en los que la sociedad ha cambiado de forma incontestable en todos los ámbitos, el profesorado de Ciencias Sociales continúa utilizando, fundamentalmente, el libro de texto y la clase magistral como recurso principal para la enseñanza.

Es cierto que el ámbito de la educación no ha sido completamente impermeable a los cambios. Progresivamente se han ido incorporando en el aula recursos como el cine o las herramientas digitales más básicas. Se han establecido enseñanzas completamente a distancia mientras, en las aulas de primaria y secundaria, aquellos con mayor inquietud se han atrevido a investigar e impulsar formas diferentes de enseñar y de aprender, como el aprendizaje por proyectos, o metodologías como la clase invertida (*flipped classroom*) o el aprendizaje basado en juegos (ABJ), del que se hablará de forma más extensa en los próximos capítulos. Es cierto también que la crisis sanitaria originada por la pandemia de SARS-CoV-2 ha obligado, en algunos casos sin la requerida preparación e infraestructura, a enfrentarse a la impartición de docencia con la mediación de una pantalla.

² Iohannes Amos Comenius, 1657.

En los inicios del siglo XXI, Prensky (2001) acuñaba el término *nativos digitales* para referirse a toda una generación de personas que habían abierto los ojos por primera vez en un mundo con Internet, y que iban a crecer de la mano de Facebook, Youtube y Twitter. Aquella primera generación de la era digital creció y llegó a las aulas de secundaria acostumbrada a recibir unos estímulos, unos ritmos y unas narrativas determinadas. Acostumbrados a recibir la información de forma directa, útil y relevante para su día a día. A absorber gran cantidad de información, de forma clara, visual y estimulante, en el menor espacio de tiempo posible. Una generación que llegó a las clases de Ciencias Sociales para encontrarse con un conocimiento extenso, lento, desconectado de su realidad y sin una utilidad práctica inmediata, que, para mayor desesperación, les era presentado prácticamente igual a como les era presentado a los estudiantes del siglo XVII. ¿Cómo podemos esperar que una generación acostumbrada a la inmediatez, a la brevedad, a los estímulos multisensoriales y a la utilidad, muestre interés y motivación hacia ese planteamiento didáctico?

Por otro lado, se está viviendo un auge de lo virtual. Los avances en la generación de imágenes por ordenador (CGI³ por sus siglas en inglés) han hecho posible la visualización de elementos que hasta hace pocas décadas era algo imposible. Estos avances han sido aprovechados por industrias del entretenimiento, como el cine o los videojuegos, para recrear frente al espectador paisajes, personajes y situaciones que hasta ahora habían morado solo en el terreno de la imaginación. A esto hay que añadir los avances que permiten visualizar estos contenidos de una forma más inmersiva, como las tres dimensiones, la realidad virtual, aumentada o mixta, conceptos que serán explicados con más detalle más adelante.

Es aún una idea extendida la que dice que todo aquello que esté relacionado con el entretenimiento es incompatible con la educación, un prejuicio que este trabajo pretende contribuir a desterrar, por lo que el ámbito educativo parece resistirse a aprovechar estos avances tecnológicos para recrear, de una forma más realista y

³ *Computer-Generated Imagery*.

vívida, los grandes acontecimientos y emplazamientos del pasado. Bien, no sería justo decir que ha sido siempre así, como se ha explicado antes, han existido mentes valientes e inquietas que han querido aprovechar este recurso y avanzar en esta línea, y ellos son sin duda la inspiración para este trabajo. No obstante, la realidad es que en la mayoría de las aulas de secundaria, los docentes siguen teniendo entre sus manos unos contenidos de un interés y potencial enorme para ser presentados de forma interactiva, atractiva, espectacular e inmersiva, y sin embargo, siguen optando, por desconocimiento o falta de recursos, por limitarse a extensos relatos magistrales o ilustraciones acompañadas de texto en las páginas de un libro. Es así como hoy en día alumnos que se acercan a escenarios y periodos históricos cargados de ilusión y durante horas en videojuegos como *Assasins Creed Origins*⁴, después se aburren durante los 55 minutos que dura la clase de Historia.

Dice Bunge (1983) que el investigador debe dar con el problema de investigación basándose en su propia experiencia e intuición. Para quien escribe estas líneas, las aulas y los entornos de enseñanza y aprendizaje son un escenario bien conocido. El rol de estudiante ha sido una constante ininterrumpida en mi vida, desde la educación primaria hasta el programa de doctorado que ha motivado esta investigación, pasando por distintos niveles y modalidades de aprendizaje. Una experiencia que, para mi fortuna, he compaginado en los últimos años con labores docentes, es decir, viviendo esa realidad desde el otro lado del aula. Incluso para alguien como yo, que siempre se ha sentido atraído hacia los contenidos de Ciencias Sociales, y en especial de Historia, los planteamientos didácticos de esas asignaturas han resultado a menudo muy poco atractivos y apetecibles. Es así teniendo en cuenta que mi percepción es la de una generación que todavía no era nativa digital, y que entró de lleno en la era de Internet precisamente mientras cursaba la secundaria. Dejando de lado a un alumno entusiasta de la materia, la percepción generalizada entre los estudiantes de secundaria sobre esta disciplina es la de algo aburrido y poco útil, que afrontan con desinterés y desmotivación (Prats, 2017).

⁴ Ubisoft, 2017.

A partir de estas reflexiones, resulta apropiado recuperar la pregunta realizada unas líneas atrás para complementarla con otras nuevas. ¿Cómo podemos pretender que una generación tan acostumbrada a los estímulos espectaculares e inmediatos se sienta interesada y motivada hacia unos contenidos que le son presentados de una forma tan poco estimulante? ¿Cómo podemos tener entre manos unos contenidos con tanto potencial para la espectacularidad y el asombro, y estar desaprovechándolos? ¿El interés y la motivación que despiertan otros medios culturales y de transmisión de conocimiento, como los videojuegos, se debe a su carácter atractivo, interactivo, e inmersivo? ¿Es posible trasladar estas cualidades a nuestros contenidos históricos para así hacerlos más motivadores e interesantes?

Con la intención de sintetizar todos esos interrogantes en una única pregunta que permita centrar el problema y orientar esta investigación, se ha realizado la siguiente formulación:

¿Qué relación existe entre la desmotivación y el desinterés hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales por parte del alumnado de educación secundaria y los recursos utilizados para presentar los contenidos, en términos de atractivo, interacción e inmersión?

A partir de este planteamiento, será necesario investigar al respecto de métodos alternativos de plantear los contenidos de ciencias sociales, que puedan influir en la motivación y el interés del alumnado, y que cumplan con los requisitos de atractivo, interacción e inmersión.

Esta tarea pasa obligatoriamente por la realización de una adecuada revisión bibliográfica que será presentada en el capítulo siguiente.

2. Marco teórico

En el capítulo anterior se presentó el problema que da origen a esta investigación y que ha sido redactado en forma de pregunta. En este capítulo se expone el tema concreto, o perspectiva, desde la que va a enfocarse este problema, y se lleva a cabo una revisión de la bibliografía al respecto, con el objetivo de poder tener una visión clara de cuál es el estado del arte. Esta visión será el punto de partida para diseñar y plantear el enfoque del estudio que se llevará a cabo.

2.1. Tema de la investigación

Se ha identificado como problema de investigación la falta de interés y de apetencia que experimenta, hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales, una generación de estudiantes acostumbrados a trabajar los contenidos de formas alternativas a las convencionales en la docencia reglada. Una generación ávida de estímulos espectaculares e inmediatos; de interactividad e inmersión. Se ha considerado que los contenidos de Ciencias Sociales poseen potencial para ser presentados de esta manera, como han logrado desde una perspectiva lúdica y sin enfoque didáctico expreso, algunos videojuegos.

Tomando estos como ejemplo, se parte del supuesto de que las actividades que tienen que ver con el juego tienen la capacidad inherente de ser motivadoras y apetecibles, además de otorgar al usuario grandes posibilidades de interacción con el entorno y libertad de acción. Si creemos que los videojuegos han logrado acortar la brecha que existe entre los métodos, recursos y contenidos tradicionales del aula de Ciencias Sociales, y el interés del alumnado, parece un buen punto de partida investigar sobre cómo estos se diseñan, desarrollan, funcionan y pueden ser utilizados con fines pedagógicos. Pero poner el foco en los videojuegos es poner el foco en aquello que los hace, a nivel básico, atractivos y disfrutables. Será necesario entender el juego no solo como producto o actividad, sino también como actitud y estado mental de las personas que juegan. El juego en toda su extensión y expresión.

Pero hay otro factor que, en el caso concreto de la Historia, es especialmente pertinente: la inmersión, entendida como la capacidad de desconectar de la realidad en la que uno se encuentra para sumergirse en otra realidad, generalmente ficticia, llegando incluso a perder la noción del tiempo y el espacio. En este sentido, no existen videojuegos más inmersivos que aquellos que utilizan la realidad virtual para «transportar» al usuario a entornos virtuales. Experiencias que, con una combinación de *hardware* y *software* logran reemplazar los entornos reales por otros virtuales. Entornos que, al estar generados por los gráficos de un ordenador, pueden tomar la forma que se quiera, sin límites físicos o espaciales.

Ante la cuestión de si es posible trasladar las cualidades motivadoras del juego, la interactividad y espectacularidad de los videojuegos, y la sensación de inmersión de la realidad virtual a los contenidos de Ciencias Sociales, se ha decidido orientar la búsqueda bibliográfica previa al diseño de esta investigación en tres grandes áreas de conocimiento:

- El juego como concepto amplio, abarcando desde la actitud lúdica a las aplicaciones concretas relacionadas con la didáctica, como el aprendizaje basado en juegos y la gamificación.
- Los videojuegos como medio cultural, enfocándonos en su utilidad como recurso para la enseñanza de las ciencias sociales, y el diseño de *serious games*.
- La realidad virtual como tecnología y las posibilidades que brinda para generar inmersión en los contenidos que muestra, sobre todo en lo referente a la sensación de presencia.

Adicionalmente, y una vez revisada la producción científica pertinente en cada uno de estos tres ámbitos, se realizará un repaso de algunos de los estudios e investigaciones que han sido llevados a cabo con anterioridad al inicio de esta investigación, poniendo el foco en sus objetivos y resultados, ya que pueden servir como ejemplo y modelo para el trabajo posterior.

2.2. Sobre el juego, los juegos y la gamificación

Este apartado incluye la revisión bibliográfica llevada a cabo alrededor del uso del juego como herramienta para el aprendizaje. Su naturaleza lúdica y su capacidad para generar motivación, por la propia realización de la actividad, permiten verlo como una alternativa con muchas posibilidades de éxito a la hora de solucionar o mitigar la falta de interés de los estudiantes hacia las asignaturas de Ciencias Sociales. Se realizará una definición de lo que es un juego, entendido como actividad, separándolo de su sentido como actitud personal ante la vida e inherente al aprendizaje. Se valorarán las características que hacen del juego un facilitador del aprendizaje y se mostrarán diferentes ejemplos de sus aplicaciones en el ámbito de la didáctica. Como concepto clave para el planteamiento de esta investigación, se realizará una definición del término «gamificación»; su origen, su utilidad y sus características, diferenciándola de otras formas de utilizar el juego con fines no lúdicos como el ABJ. Posteriormente se definirán características clave de los juegos para un correcto diseño basado en la gamificación, como los jugadores, en tanto que usuarios; los elementos de juego que pueden ser incorporados al sistema; y los componentes estéticos y narrativos que los dotan de una mayor profundidad.

2.2.1. El juego como actitud y el juego como actividad

Probablemente nadie necesita que le expliquen lo que es el juego. Se trata de una actividad inherente al aprendizaje, al crecimiento y a la sociabilización. Todo el mundo ha experimentado en algún momento de su vida en qué consiste jugar. Es importante señalar que no se trata de una cualidad exclusiva de los seres humanos, ni siquiera de los primates. Multitud de animales de diferentes especies muestran comportamientos que se podrían asociar al juego (McLean, 2018).

Desde una mirada evolutiva, el juego es una actividad importante para la cohesión social y el entrenamiento o práctica de diferentes destrezas necesarias para la vida adulta, como podrían ser la lucha o el cortejo. En el contexto animal, sirve para demostrar a otros miembros de la especie que el comportamiento que se está

llevando a cabo no debe tomarse en serio ni ser considerado una amenaza, que es «de broma». Podríamos decir que el juego configura una simulación controlada y segura de la realidad.

Aunque no necesitamos a nadie para jugar, ni siquiera necesitamos juegos, como se explicará un poco más adelante, el juego habitualmente es una actividad social entre dos o más individuos. Por eso, y para señalar este tipo de actitud, determinadas especies animales empujan posturas o expresiones propias de las actitudes de juego, para que puedan ser reconocidas fácilmente por sus semejantes. Un ejemplo podría ser la expresión de dejar caer el labio inferior, sin mostrar las encías, considerada la «cara de juego» de los chimpancés o, buscando un ejemplo más cotidiano para el ser humano, la posición «de esfinge» que adoptan los perros domésticos cuando tienen ganas de jugar (Bueno y Maestre, 2016).

En el caso de los seres humanos, resulta muy clara su vinculación con el juego a lo largo de la infancia, donde resulta una actividad fundamental de expresión, socialización y aprendizaje (Brown, 2014). Es una pulsión que invita a observar, tocar, imitar y explorar el mundo circundante, imaginando y creando nuevos entornos. No obstante, por parte de la mayoría de los humanos, se experimenta una progresiva desatención del juego a medida que estos aumentan en edad. Porque una vez superadas las etapas iniciales de exploración y descubrimiento, de aprendizaje, se tiende a creer que la función del juego ya está completa y que ya no es necesario, aunque eso sería como decir que llegado cierto punto de la vida no es necesario seguir aprendiendo. Muy probablemente es debido a un determinado contexto social y económico, propio de una sociedad industrial y material que premia lo rentable y que juzga muy duramente a aquellas actividades que, aparentemente, no resultan productivas. Es una opinión bastante extendida aquella que dice que jugar es «perder el tiempo», y si el tiempo se pierde es porque se podría estar dedicando a otra cosa «más productiva». Bajo estas premisas el juego es solo aceptado para suplir la necesidad de evasión y descanso que permita volver cuanto antes a lo «realmente importante».

La mayoría de los juegos no tienen un porqué. No hay un resultado directo y apreciable de la actividad fuera de la propia actividad, del disfrute placentero del tiempo que dura el juego. No se juega por nada en concreto, se juega por jugar, solo por el reto que supone, sin esperar nada a cambio; por la alegría y felicidad que se desprende, y aquí es donde entra en juego, nunca mejor dicho, el concepto de la diversión. Como se verá en el apartado correspondiente a la gamificación, el hecho de que una actividad sea divertida es condición suficiente para producir una determinada conducta en un individuo, y ese es un potencial que no debería menospreciarse.

Se ha de hacer, por tanto, la distinción entre lo que es un juego, como una determinada actividad, con un inicio y un final, y lo que es el juego como actitud. En lengua castellana esta distinción es algo complicada en la terminología, ya que usamos la palabra «juego» para referirnos a ambos conceptos, el juego en singular y los juegos en plural. Una problemática que, por ejemplo, no se da en latín, donde se distingue entre el concepto «*ludus*» para referirse a un juego, como producto o como actividad, sujeta a normas, y «*paidia*» para referirse al juego libre, a la actitud de jugar (Caillois, 1961/2001). Curiosamente, en la Grecia clásica el término «*ludus*» era también el nombre de la escuela elemental, entre los siete y los doce años, donde según Quintiliano⁵ los procesos de aprendizaje eran planteados a los alumnos a modo de juego para mantener su motivación. La distinción entre estos dos conceptos también es más clara en lengua inglesa, donde existe la palabra «*game*» para un juego, el *ludus*, y la palabra «*play*» para referirse al juego, a la *paidia*, la actitud de jugar. Un ejemplo de palabra derivada lo tenemos en el concepto de «*playful thinking*» (pensamiento lúdico), que define a una serie de estrategias encaminadas a aplicar los principios del juego en nuestra forma de entender el mundo que nos rodea (Sicart, 2014). Según Imma Marín (2018), quien ha dedicado gran parte de su vida a trabajar alrededor de los conceptos de juego y educación, debemos entender el juego como una actitud vital, una manera de descubrir, explorar o curiosear lo que nos rodea, porque ese asombro innato es la manera natural en que las personas aprenden a lo largo de toda

⁵ Instituto oratoria, c. 95 d. C.

la vida. No es extraño, por tanto, que sostenga la afirmación de que el juego puede transformar la educación, y cómo de necesario es que la cultura del juego y la pedagogía lúdica «impregnen el ADN» de toda la educación. Explica que la actitud lúdica, entendida como la disposición del ánimo propia de la persona que juega, existe de forma muy anterior al juego, ya que es algo que está dentro del individuo. Es por eso por lo que las personas tienen la capacidad de convertir cualquier actividad en un juego, aspecto que será clave para la puesta en práctica de técnicas como la gamificación. Es bastante habitual ver como un niño o niña al que le acaban de hacer un regalo ignora el objeto en cuestión y se pasa horas jugando con la caja, imaginando que es un castillo, una nave espacial o simplemente un lugar donde esconderse. Eso es debido a que el juego, la *paidia*, la actitud lúdica, está en el niño o niña, y no en el juguete. El juguete es un mero instrumento. Esta actitud se vincula a la capacidad de asombro, de hacernos preguntas, está estrechamente ligada al aprendizaje, y es algo que se pone en marcha de forma natural cuando las personas se ponen en «actitud de juego». Pero trasciende y sobrepasa a los propios juegos, tiene que ver con mirar las cosas de formas alternativas, redefinir las relaciones con los demás, abrir la puerta a la trasgresión, al absurdo y al humor, y es por eso por lo que quizá va resultando más difícil a medida que las personas se hacen adultas. Klopfer et al. (2009) caracterizan el juego libre a partir de las libertades que este otorga al participante: la libertad para fracasar, la libertad para experimentar, la libertad para adoptar identidades, la libertad para gestionar el esfuerzo y la libertad para interpretarlo. Huizinga (1938/2019) afirma, en su obra *Homo ludens*, que esta actitud de juego ante la vida puede manifestarse en todos los comportamientos, y no solo cuando es el momento estipulado y definido para jugar. El profesor Brian Sutton-Smith (2001) considera que lo opuesto al juego no es el trabajo, sino la depresión. Observó que el estado experimentado por las personas cuando juegan se basa en la seguridad en uno mismo y en el futuro, la energía y las emociones positivas, lo cual invierte por completo la definición clínica de depresión.

Una vez examinado el concepto del juego como actitud, se debe reflexionar sobre qué define a un juego, entendido como *ludus*, como producto o actividad con finalidad lúdica. El juego tiene un carácter universal, aunque adquiere características diferentes según el contexto cultural en el que tiene lugar. Los juegos son instrumentos sociales que cada cultura y cada sociedad han creado y recreado como una forma de concretar esa actitud lúdica de la que se ha hablado en el párrafo anterior. Podríamos definir un juego como una actividad de participación voluntaria, sujeta a una serie de normas, con un objetivo definido y en la que recibimos una retroalimentación constante que nos informa de nuestra cercanía a dicho objetivo (McGonigal, 2012). Esta resulta una definición especialmente interesante porque señala, de forma clara y consecutiva, los cuatro elementos básicos y fundamentales que cualquier actividad debería reunir para poder ser considerada un juego: voluntariedad, normas, objetivo y un sistema de retroacción (*feedback*, en inglés). Con respecto a la voluntariedad, resulta bastante lógico que la participación en un juego por parte de un individuo ha de ser siempre voluntaria. Si estamos siendo obligados a participar en la actividad entonces puede ser muchas cosas, pero seguro que no es un juego. No lo estaremos haciendo por el disfrute ni por la diversión. La apetencia por la práctica en cuestión, el hecho de atreverse o de no sentirse ridículo con lo que se está haciendo tienen una gran importancia en la experiencia del jugador. La libertad de poder entrar o salir de un juego en cualquier momento asegura que este sea considerado como una experiencia segura y placentera. Sobre las normas, todo juego, por sencillo que sea, necesita tener algunas, conocidas y aceptadas por todos los que van a participar en él. Las normas son las limitaciones que el juego establece al respecto del objetivo, y que hacen que este no pueda alcanzarse de la forma más directa y obvia, pues entonces el juego no tendría sentido. La existencia de las normas es lo que empuja a los jugadores a buscar vías diferentes de resolver un conflicto, de forma que esto suponga un reto y tenga interés, por lo que son poderosas impulsoras de la creatividad y del pensamiento estratégico. El objetivo de un juego es el resultado concreto que los jugadores esperan alcanzar. Generalmente, es la condición de victoria que pone fin al juego, y es lo que centra su

atención y dirige sus actos dentro del contexto del propio juego, proporcionándoles un sentido de propósito. Finalmente, un sistema de retroacción es una manera de que los jugadores puedan saber cómo de cerca están de lograr el objetivo. Puede considerarse como la promesa hacia los jugadores de que el objetivo es alcanzable, y les provee, sobre todo si es en tiempo real, de la motivación que necesitan para seguir adelante en el juego. Los sistemas de retroacción pueden tomar formas muy diversas, como puntos, niveles o una barra de progreso, entre otras. Los usuarios tenderán a regular sus comportamientos basándose en las métricas que el sistema de retroacción les proporcione. Se trata, por lo tanto, de una definición que se ajusta a multitud de juegos, ya sean deportes, juegos de mesa, cartas, videojuegos, etc.

Habiendo definido qué son los juegos, es necesario hacer un matiz sobre la intención y función de estos, que es especialmente relevante para los intereses de esta investigación. La mayoría de los juegos, ya sean analógicos o digitales, se basan en la diversión. Han sido concebidos y creados como experiencias de entretenimiento, a veces también como un medio de expresión artística, y casi siempre con fines comerciales, como productos de consumo. Su objetivo principal por encima de todos los demás, y en base al cual valoraremos el éxito de un determinado juego, es hacer pasar un buen rato al usuario. En el caso de que se quisiera utilizar un juego con fines educativos, como veremos con más detalle en el apartado destinado a los videojuegos, sería necesaria la mediación de un docente o experto en didáctica, que indicase la forma de trabajar ese material desde una perspectiva educativa. El ejercicio puede ser similar al que se lleva a cabo cuando se proyecta en el aula una película comercial con la intención de contextualizar o ayudar a entender determinados aspectos de un tema académico.

Por otro lado, existe una tipología de juegos que, desde su propio proceso de diseño, han sido concebidos no solamente con finalidad lúdica, sino de forma que puedan ser utilizados para la práctica, el aprendizaje o el repaso de determinados contenidos. En estos casos el interés por la diversión pasa a un segundo plano en beneficio del aprendizaje, aunque nunca se deja de lado. Un juego, por mucho que persiga un objetivo didáctico, ha de ser divertido o no estaríamos hablando de un juego. A este

tipo de juegos se les conoce por el término en inglés «*serious games*» (juegos serios, en castellano). De nuevo, la terminología parece invitar a pensar que el resto de los juegos, aquellos que existen solo para la diversión, no son lo bastante serios. Se trata de juegos con propósito, cuyo resultado o consecuencia está «fuera» del juego, pues su objetivo es incentivar o penalizar comportamientos reales en el mundo real. Van más allá de las posibilidades que puede ofrecer una simulación o un juego de roles convencional al incorporar la experiencia lúdica. Un ejemplo de este tipo de juegos podría ser *Binnakle*⁶ o *Global Warming and the Greenhouse Effect*⁷, orientados a la resolución de problemas en el ámbito de las organizaciones y a la lucha contra el calentamiento global, respectivamente. En el caso de querer utilizar uno de estos juegos con finalidades didácticas, el proceso es relativamente sencillo, ya que su potencial para la enseñanza ha sido previamente identificado y explotado desde el propio diseño. Se podría considerar un ejercicio similar a proyectar un documental educativo en el aula para profundizar sobre el aprendizaje de un determinado tema, aunque con el componente adicional de la interacción y de la diversión.

2.2.2. El juego como facilitador del aprendizaje

La apuesta por utilizar juegos, de diversos tipos, como complementos y herramientas para promover el aprendizaje, es una práctica con muchos años de historia, aunque en los últimos tiempos se ha convertido en una de las líneas de investigación destacadas dentro del panorama de la Didáctica de las Ciencias Sociales en España (Ayén, 2017; Cuenca et al., 2011; Guevara y Colomer, 2017; Jiménez y Cuenca, 2017; Maté, 2017; Rivero, 2017). Este interés por dotar a la enseñanza de nuevas herramientas pretende dar respuesta a la cada vez más evidente distancia entre el modelo que ofrece la escuela y el alumnado que llega a ella. Tanto en la enseñanza superior como en la secundaria, se detectan alumnos que cada vez se sienten más desconectados de la escuela y se aburren más en clase. Estudiantes para los que los

⁶ binnakle.com.

⁷ lhsgems.org/GEM322.html.

videojuegos son un referente, que están acostumbrados al *feedback* y a las recompensas en su vida diaria, y permanentemente conectados a la tecnología. Una generación que para 2030 supondrá el 75% de la fuerza de trabajo a nivel global (Teixes, 2014). La gamificación, y otras técnicas basadas en el juego, se presentan como una manera de transformar su experiencia de aprendizaje de forma radical y disruptiva, lo cual puede ayudar a superar muchas de las dificultades actuales, y ser la llave de la innovación y el cambio real (Marín, 2018). Estudios como el llevado a cabo por Hurtado y Maestre (2021) entre profesorado universitario, revelan la percepción mayoritaria de que la gamificación puede ser implementada de forma eficaz en su práctica docente, y la voluntad de estos por ponerla en práctica. Desde el punto de vista de los estudiantes, las investigaciones basadas en la utilización del juego suelen obtener muy buenos resultados en términos de valoración de la experiencia, confirmando que todo acercamiento del entorno educativo al universo lúdico de los alumnos es valorado por estos de forma positiva (Brougere, 2013).

La gamificación, y otras estrategias basadas en el juego han probado ser eficaces también en términos de resultados. Diversas empresas las utilizan como un modo de fidelizar a sus clientes y, en al ámbito de la educación, existe incluso una escuela pública en la ciudad de Nueva York llamada *Quest to Learn*⁸, cuyo programa educativo ha sido enteramente construido alrededor del juego.

Lo que puede llevar a un docente a escoger este tipo de recursos como complemento para su práctica de enseñanza es el hecho clave que, cuando los sujetos juegan, se dan de forma natural una serie de condiciones que nos permiten calificar el juego como una actividad facilitadora del aprendizaje. Dicho de otra manera, el juego no es una excusa, no hemos de verlo como un vehículo que utilizamos para llegar a nuestros objetivos y que podría ser sustituido fácilmente por cualquier otra técnica con los mismos resultados. Más que un vehículo, podríamos decir que el juego es la carretera, pues hacemos que las actividades de aprendizaje discurran a través de él (Hurtado, 2020b). El juego posee una serie de virtudes que facilitan el aprendizaje y

⁸ q2l.org.

potencian las relaciones humanas. Algunas de estas circunstancias o condiciones, que serán explicadas con más detalle a continuación, son las siguientes: capacidad para motivar, aprendizaje ligado a la emoción, gestión eficaz del error, fomento de la iniciativa personal e incentivo de la capacidad de atención y concentración.

Probablemente la característica más definitoria del juego como facilitador del aprendizaje es su capacidad para motivar y despertar interés hacia la tarea en cuestión. Desde la óptica que nos ofrece la psicología, la motivación es considerada como el factor individual más importante en el aprendizaje y en los cambios de comportamiento, teniendo un impacto determinante sobre la productividad. Resulta evidente que cuando una actividad nos resulta motivadora, nuestra predisposición a llevarla a cabo y a concluirla aumenta. La *Teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar* (Ryan y Deci, 2000) referida al comportamiento humano, propone que los seres humanos son proactivos de manera inherente, pero necesitan que el entorno apoye esa tendencia innata. Distingue entre dos tipos de motivación que pueden impulsar las acciones de los sujetos. Por un lado, está la motivación extrínseca, que es aquella en la que lo que les impulsa a actuar es algo externo que esperan recibir al final del proceso. Un ejemplo de motivación extrínseca sería el hecho de ejercer un determinado empleo a cambio de la percepción de un salario. Este tipo de motivación es muy fácil de interrumpir debido al hecho que, si el incentivo externo es retirado, la motivación por realizar la actividad desaparece. Siguiendo con el ejemplo: si no se va a percibir el salario, no hay motivo para continuar ejerciendo el empleo. La mayoría de las acciones que los seres humanos llevan a cabo en su vida cotidiana están impulsadas por este tipo de motivación. Sería interesante preguntar, por ejemplo, a los estudiantes universitarios si estarían dispuestos a seguir asistiendo puntualmente a sus clases si no fueran a obtener nunca la titulación asociada al estudio correspondiente. Por otro lado, está la motivación intrínseca, que es aquella en la que lo que impulsa al individuo a actuar es algo interno que reside en la propia actividad que se está llevando a cabo. Dicho de otra forma, la actividad resulta motivadora por sí misma. Cuando este tipo de motivación actúa no es necesario que haya una

recompensa externa por llevar a cabo la actividad, porque la propia actividad es la recompensa. Se trata de cosas que las personas hacen porque les gusta hacerlas, porque hacerlas es placentero, y no esperan nada más de ellas que el propio disfrute. Ejemplos de este tipo de actividades podrían ser, por ejemplo, bailar y jugar.

Según los autores de la teoría de la autodeterminación, una actividad resultará intrínsecamente motivada en la medida en la que el sujeto que la realiza pueda satisfacer tres necesidades psicológicas innatas: autonomía, maestría y relación. Cuando se habla de autonomía se está haciendo referencia a la capacidad del sujeto para tomar decisiones y controlar el ritmo de la actividad que está llevando a cabo. Si una determinada tarea tiene espacio para la elección y para ser configurada o personalizada al gusto del usuario, resultará más motivadora. No es necesario decir, volviendo al tema de esta investigación, que en el ámbito de la enseñanza las actividades lectivas y evaluativas rara vez son diseñadas para permitir un alto grado de autonomía por parte del estudiante.

En lo que respecta a la sensación de maestría, o de competencia, se refiere a la capacidad de un sujeto para sentirse hábil, competente, en el desempeño de una determinada tarea. Cuando un sujeto percibe que está teniendo éxito en lo que hace y que tiene facilidad para lograrlo se siente más motivado a seguir haciéndolo, siempre y cuando el nivel de maestría no exceda tanto al nivel del desafío que lo haga intrascendente. De la misma forma, si un sujeto percibe que está muy poco capacitado para llevar a cabo una determinada tarea y sus resultados son siempre inferiores a los esperados, es fácil que su motivación decaiga.

Por último, se destaca la importancia de las relaciones sociales en cualquier actividad como un importante impulsor de la motivación intrínseca. Una actividad tiende a resultar más motivadora cuando es compartida con un entorno social afín. A estos tres elementos, Pink (2009/2011) incorporó un cuarto, que definió como «propósito» (*purpose*, en inglés), para configurar lo que se conoce como «modelo RAMP» (por las siglas en inglés de *Relatedness, Autonomy, Mastery & Purpose* [Relación, autonomía, maestría y propósito]). Para este autor, la aparición de un objetivo claro,

característica ya mencionada como parte de los elementos definitorios del juego, constituye otra de las necesidades psicológicas innatas que, una vez satisfechas, disparan la motivación y nos convierten en individuos productivos y felices. Si el sujeto siente que lo que está haciendo es importante y tiene un propósito claro, se sentirá más motivado a realizar la tarea. Este factor es especialmente determinante en actividades creativas y no rutinarias, es lo que él llama «motivación 3.0».

La psicóloga y diseñadora de juegos Nicole Lazzaro (2004) desarrolló un modelo llamado *4Keys2Fun* (cuatro claves de la diversión) en el que identifica cuatro tipos de diversión que pueden influir en la atracción y motivación de los individuos hacia una determinada actividad: la diversión sencilla, la diversión dura, la diversión seria y la diversión social. La diversión sencilla (*easy fun*) es aquella motivada por la curiosidad y las sorpresas, y sirve como un medio de aliviar tensión. Está relacionada con la exploración del entorno del juego y sus posibilidades. La diversión dura (*hard fun*) es la que se da cuando la motivación viene de poner a prueba la propia habilidad y pericia, por encima del componente de azar. Está relacionada con la superación de retos y obstáculos. La diversión seria (*serious fun*) está motivada por la experimentación de nuevas sensaciones o la interpretación de roles. Se relaciona con la forma de pensar, expresarse y sentir dentro del juego. Finalmente, la diversión social (*people fun*) es aquella relacionada con la interacción con otros jugadores, ya sea de forma colaborativa o competitiva, compartiendo experiencias.

En base a estas explicaciones alrededor de la motivación, se puede afirmar que el juego es un ejemplo paradigmático de actividad intrínsecamente motivada. Como ya se ha comentado, los juegos, habitualmente, no tienen un «por qué». Los sujetos no juegan a cambio de obtener algo, juegan por el placer mismo de jugar. No existe una recompensa al final del juego, sino que el propio juego es la recompensa, por lo que son actividades deseables y agradables en sí mismas. Esto se debe a que los juegos permiten la aparición de las sensaciones descritas anteriormente. Suelen ser actividades en las que los participantes tienen cierto grado de autonomía para tomar decisiones sobre cómo jugarlos y seleccionar la mejor estrategia para ganar la partida. También contribuyen a la sensación de maestría cuando el aprendizaje y la práctica

llevan a aumentar sus habilidades, dentro y fuera del juego, lo cual les permite superar los retos del juego con mayor facilidad. En el caso de juegos por parejas o grupales, incentivan la vinculación social con otros sujetos, ya sea a través de la colaboración o de la competición. Incluso los juegos individuales permiten compartir de forma asíncrona la experiencia de juego con otros individuos en espacios comunitarios separados del juego, como las redes sociales. Finalmente, la existencia en los juegos de una narrativa o de un objetivo pueden dotarlo de ese sentido de propósito al que se hacía referencia anteriormente.

Otra de las características fundamentales a destacar en el uso del juego para la enseñanza tiene que ver con el hecho de que el aprendizaje que se da ligado a la emoción es más significativo. Los juegos son actividades que apelan directamente a nuestras emociones, al implicar sensaciones como la victoria, la derrota, la sorpresa, la competición, o la colaboración. Como veremos en un apartado posterior, la mayoría de los autores que han estudiado los elementos propios del diseño de juegos identifican de alguna manera el componente emocional. También sabemos que cualquier aprendizaje que se produce en una situación emocional tiene más facilidad para ser asimilado y recordado durante más tiempo (Marín, 2018; Mora, 2013). La combinación de estos dos hechos hace pensar que utilizar un juego como complemento didáctico hará que, al vincular los contenidos impartidos al componente emocional generado por la actividad lúdica, el resultado de tal aprendizaje será más significativo y profundo para el estudiante.

Algunos de los componentes emocionales que están más inherentemente ligados al aprendizaje, ya que se dan de manera natural, son la sorpresa, la curiosidad y el asombro. Afrontar una situación nueva, inesperada o impredecible, produce siempre un aumento de la atención. El azar es uno de los elementos más omnipresentes en el diseño de los juegos de todo tipo. Ya sea en forma de tiradas de dados, robo de cartas, sobres cerrados o incluso una moneda lanzada al aire. La promesa de un desenlace inesperado añade emoción e interés al proceso. Esas sorpresa, curiosidad y asombro, son herramientas conocidas y dominadas por los juegos, que pueden contribuir de forma notable en cualquier proceso de aprendizaje.

Otro aspecto emocional vinculado al desarrollo de actividades lúdicas es cómo transforman y fomentan las relaciones interpersonales. Anteriormente se ha explicado cómo los animales utilizan el juego como una actividad de socialización, y como las relaciones son uno de los componentes básicos de la aparición de la motivación intrínseca. Jugar nos permite relacionarnos con los demás en un clima de confianza, respeto y seguridad. Estrechando lazos y enfrentándonos a dificultades y retos de forma conjunta u opuesta. Permite conocer mejor a aquellas personas con las que estamos jugando, a la vez que nos conocemos mejor a nosotros mismos (Medina, 2016). El juego abre la posibilidad, según Marín y Hierro (2013), de lograr las «cuatro C»: comunicación, cooperación, confianza y compromiso. También hace posible las relaciones de un modo en el que los condicionantes y características de todo tipo quedan momentáneamente aparcados. Diferencias de tipo jerárquico, como la existente entre docente y alumnado, por ejemplo, pueden desdibujarse en la práctica de una actividad lúdica. Pero también diferencias de edad, de condición, de género, o de situación socioeconómica y cultural. Frente a un juego, en principio, todos los jugadores parten desde el mismo punto, la relación entre ellos es horizontal. A todos se les aplican las mismas reglas y todos tienen las mismas posibilidades, *a priori*, de alcanzar la victoria. El concepto, heredado de los juegos, del «nivel de dificultad» permite que cada individuo se introduzca en la actividad desde el grado que requiera, garantizando que todos puedan encontrar un reto a su medida. Se trata, desafortunadamente, de una situación que no es habitual encontrar al utilizar otras fórmulas más convencionales de enseñanza y aprendizaje.

Otra característica fundamental del juego como facilitador del aprendizaje es todo lo que tiene que enseñar acerca de la gestión eficaz del error. Los juegos están diseñados para que el usuario aprenda a jugar jugando. Eso significa la asunción de que, durante los primeros acercamientos, el participante se está enfrentando a algo nuevo y es razonable, y de hecho necesario, que se equivoque. El error no pone fin al proceso, sino que en cierta forma lo inicia y es parte fundamental de él. No tiene una relevancia traumática ni definitiva. De hecho, al poner el foco en los videojuegos se observa que, cuando el jugador falla intentando superar un obstáculo, la respuesta

que recibe del juego es la posibilidad de volverlo a intentar, y hacerlo tantas veces como necesite hasta que logre superarlo. En los videojuegos existe la posibilidad de ganar, pero no la de perder de forma definitiva. Desafortunadamente, los sistemas evaluativos convencionales en los sistemas educativos actuales no acostumbran a ser tan condescendientes con los estudiantes, donde el error, el fallo, es una situación sancionadora y en ocasiones definitiva.

Johan Huizinga introdujo, en referencia a los juegos, el concepto de «círculo mágico» (Huizinga, 1938/2019). Se refiere con este nombre al espacio físico o ideal en el que un determinado juego se desarrolla. Según el tipo de juego este espacio puede ser muy diverso, como por ejemplo una cancha, un tablero o un entorno virtual, si se habla de un juego digital. Afirma que jugar es aceptar entrar voluntariamente en este círculo para poner a prueba nuestras habilidades sin riesgo. Allí los jugadores tienen la posibilidad de desarrollar al máximo sus capacidades y de enfrentarse a retos siguiendo el curso de una historia. Dentro del círculo no existe el miedo al fracaso, porque todo lo que ocurre en su interior es ficticio, está separado y desconectado de la realidad cotidiana del individuo. Cuando los sujetos están dentro del círculo, las normas y circunstancias de la realidad quedan temporalmente suspendidas, y solo tienen importancia las reglas y funcionamientos propios del juego. El juego no es la vida real ni en concepto, ni en localización, ni en duración. Esto hace que el jugador se sienta seguro, libre para equivocarse y sin miedo a forzar sus habilidades. De hecho, abre la puerta a nuevas formas de expresión al entender el jugador que no está actuando como él mismo, sino como el *alter ego* que está tomando parte en el juego. Este principio de disociación entre persona y personaje es la base de algunos tipos de juego, como los juegos de rol, donde los jugadores interpretan a personajes de ficción cuyo género, ocupación, edad o cualquier otro rasgo identitario, no tiene por qué coincidir con los suyos propios. También es el fundamento de elementos de juego tan populares como los avatares, que son representaciones gráficas de la identidad de un sujeto en un determinado contexto, y cuyo uso hoy día se extiende desde *learning management systems* como Moodle⁹, a servicios de contenido en

⁹ moodle.org.

streaming como Netflix¹⁰. Además, la parte «mágica» de este círculo se debe a que, en su interior, las acciones y situaciones cobran un nuevo significado, diferente del que tienen en el mundo ordinario. Estos significados solo son entendidos, interpretados y sentidos de la forma correcta por aquellos que están inmersos en el juego. La acción, por ejemplo, de introducir una pelota en una red en el mundo real es leída como un gol en el contexto de un partido de fútbol; o el hecho de tocar a otra persona en la espalda con la mano, significa quedar eliminado en el contexto del *pilla-pilla*. Esta perspectiva alterada de la realidad que solo puede ocurrir en el interior del círculo mágico, cuando estamos en «modo juego», permite a los participantes ver las dificultades como desafíos, como retos a superar, y el error como una nueva oportunidad para hacerlo mejor, para persistir y seguir intentándolo. Para este autor, cuando el jugador sale del círculo, lo hace provisto de un mayor conocimiento sobre sí mismo y sobre sus capacidades, conocimiento que ha adquirido en un entorno motivador y seguro para él.

Los juegos tienen un gran interés, además, en la medida en que fomentan la iniciativa personal. De forma muy frecuente, obtener la victoria en un juego implica el desarrollo y puesta en práctica de una determinada estrategia, lo cual lleva aparejado la necesidad de valorar posibilidades y tomar decisiones. Los movimientos en el mismo sentido del resto de participantes pueden obligar al jugador a buscar modos alternativos de enfrentarse a las situaciones y conflictos. Los juegos permiten al usuario salir de su zona de confort, tratar las ideas y los objetos de manera no convencional y fomentan la creatividad. A la vez, como se ha comentado en referencia a la motivación intrínseca, la sensación de maestría y capacidad para superar esas dificultades hace más fácil sostener el esfuerzo. La motivación que el alumnado pueda tener por avanzar y aprender estará condicionada en gran medida por la sensación que tenga de que su participación es fundamental en la resolución de los desafíos que el juego plantea (Español, 2017). El juego permite aprender haciendo y genera un mayor grado de compromiso con el logro. Fogg (2009), desarrolló un modelo de comportamiento, llamado FBM (*Fogg Behavior Model*),

¹⁰ netflix.com.

basado en la teoría de que la acción humana ocurre como resultado de la combinación de tres factores: la motivación o predisposición del usuario a realizar la actividad, la capacidad o habilidad que este posee para realizarla, y un disparador o acción que desencadena el comportamiento.

La dificultad del reto que un juego plantee al usuario, sobre todo si el juego en cuestión está bien diseñado, puede contribuir de forma determinante a incentivar la capacidad de atención y concentración del sujeto en la tarea. El objetivo último de los diseñadores de juegos es conseguir que el jugador se divierta durante toda la experiencia de juego. Como ya se ha comentado, durante su primer acercamiento a un juego el usuario no está familiarizado con sus mecánicas, por lo que encontrará cierta dificultad a la hora de superar los desafíos que este plantea. A medida que el jugador va aumentando su experiencia y su nivel de destreza con el juego, comenzará a dominarlo. Si un juego es demasiado difícil desde el inicio, impidiendo que el jugador mejore y progrese, es posible que el usuario experimente ansiedad y se desmotive, por no sentirse competente, y lo deje abandonado. Por otro lado, si el juego no va aumentando el nivel de dificultad de forma similar a aquella en la que aumenta el nivel de destreza del usuario, es posible que este lo encuentre demasiado fácil, y deje de ser divertido para él pasado un tiempo. El psicólogo Mihail Csikszentmihalyi (2008) utiliza la expresión «flow» (fluir) para referirse a ese estado mental en el que un sujeto se encuentra totalmente centrado y focalizado en la realización de una determinada tarea. Cuando alguien se encuentra en este estado, la tarea que lo provoca resulta absorbente, interesante y divertida, independientemente del contexto. Según este autor, hay ocho componentes que facilitan la aparición del *flow*: tarea realizable, concentración, objetivos claros, retroacción, involucración sin esfuerzo, control sobre las acciones, desaparición de la autoconsciencia y pérdida del sentido del tiempo. Es fácil para el sujeto en este estado pasar más horas de las que es consciente enfrascado en la actividad. Para que la situación de *flow* se mantenga, es necesario que exista una progresión directamente proporcional entre la dificultad o nivel de desafío de la tarea y la destreza o habilidad del sujeto (ver figura 1). Mientras la tarea presente una dificultad que suponga un reto para las habilidades del usuario, la

concentración existe. En el contexto de un juego, como las habilidades del usuario van aumentando progresivamente, el nivel de dificultad de la tarea debe aumentar en idéntica medida, para evitar que el jugador pase a un estado de relajación y aburrimiento que le lleve, eventualmente, a abandonar el juego.

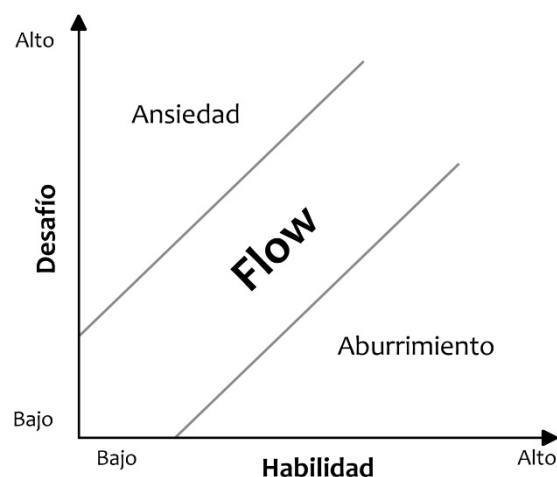


Figura 1. Progresión del estado de Flow. FUENTE. Elaboración propia.

Este principio es de sobra conocido por los diseñadores de juegos, y es una técnica utilizada habitualmente en la creación de niveles. Un buen ejemplo de ello es el clásico videojuego Tetris¹¹, que no tiene final. Es imposible para un jugador terminar Tetris, pues siempre existe un nivel ligeramente más complicado que el anterior. Además, el recorrido que un usuario hace a lo largo de un juego guarda muchas similitudes con el proceso habitual seguido durante cualquier tipo de aprendizaje (Chou, 2016; Teixes, 2014; Werbach y Hunter, 2012). Este recorrido, que se repite y al que se conoce como «bucle de progresión», sigue las siguientes fases:

- **Descubrimiento (discovery):** Esta es la fase del primer contacto entre el usuario y el juego. Es donde todo es nuevo y se despierta el interés y la curiosidad del individuo.
- **Incorporación (onboarding):** En esta fase el jugador se familiariza con los elementos principales del juego, como sus reglas, sus componentes, etc. Se

¹¹ Desarrollado por Alekséi Pázhitnov en 1984.

establecen puentes entre los conocimientos previos que tuviera y la nueva información. Esta fase termina cuando el usuario ya conoce las bases de funcionamiento del juego.

- **Apuntalamiento (*scaffolding*):** Esta es la fase en la que el jugador se enfrenta de forma autónoma a los desafíos planteados por el juego. Estos desafíos van aumentando progresivamente de dificultad a la vez que la pericia del usuario aumenta. Esta fase termina cuando el jugador ya ha experimentado, al menos una vez, todas las posibilidades que ofrece el sistema del juego.
- **Maestría (*endgame*):** Esta es la fase final en la que el jugador ya ha completado el juego, superando todos los desafíos y dominando todas sus mecánicas. A partir de este momento, el interés se mantiene en la medida en la que el nivel de desempeño pueda mejorarse hasta la excelencia.

Si el recorrido por el que pasa un estudiante ante la adquisición de un nuevo conocimiento es similar al que lleva a cabo durante la práctica de un juego ¿por qué la clase de Historia no resulta tan interesante y motivadora como recorrer la Grecia clásica en *Assasins Creed: Odyssey*¹²? La respuesta se encuentra en el componente lúdico. Para Jesse Schell (2015) los juegos resultan motivadores por su capacidad de proporcionar una experiencia vital satisfactoria y genuina, difícil de igualar por parte de otra clase de actividades.

En este apartado se ha explicado que los juegos poseen una serie de características que pueden ser aprovechadas para proporcionar una enseñanza más eficaz. Conseguir que su capacidad para motivar, para generar aprendizajes ligados a la emoción, para gestionar eficazmente el error, para fomentar la iniciativa personal e incentivar la capacidad de atención y concentración se trasladen a la enseñanza puede repercutir en un aprendizaje más sólido y duradero de los contenidos, competencias y habilidades. Si el tiempo dedicado a un juego está sirviendo al individuo para construir experiencias significativas, sentirse motivado, estimulado, con confianza en sus capacidades y en las de los demás, para comunicarse,

¹² Ubisoft, 2018.

esforzarse, superar restos, cooperar, actuar de forma creativa, adquirir estrategias y tomar decisiones; probablemente debería reconsiderarse la afirmación presentada anteriormente sobre que los juegos son «una pérdida de tiempo». La dificultad (y el potencial) está en saber adaptar sus características a nuestros objetivos como docentes.

Para Bueno y Maestre (2016), existen tres formas de acercar los juegos a la educación: el préstamo, la adaptación y la innovación. Se habla de préstamo para referirse al caso en el que el docente identifica un determinado juego preexistente, que por la temática o el contenido resulta conveniente para su asignatura, y lo aplica en el aula. En esta situación no se está creando ningún material nuevo, ni desde cero ni a partir de la adaptación de determinados componentes. El juego es utilizado tal y como fue diseñado, con sus reglas y particularidades. El docente ejerce aquí un papel de mediador entre el recurso y los estudiantes, seleccionando tanto el juego en cuestión como los potenciales aprendizajes que pueden obtenerse de su utilización. No es necesario que el juego se emplee completamente, puede aplicarse tan solo la parte o componente que resulte interesante para los objetivos didácticos. Esta práctica es conocida como ABJ. Existen multitud de propuestas creadas por docentes y puestas a la disposición de otros miembros de la comunidad educativa sobre cómo utilizar una gran variedad de juegos existentes para propiciar experiencias de aprendizaje. Un ejemplo es el *Catálogo de experiencias lúdicas*¹³ impulsado por la asociación *Laboratori de Jocs*.

La adaptación también parte de un juego preexistente, pero se diferencia del préstamo en que, en este caso, el docente modifica alguno de sus elementos para adaptarlos a una temática o contenido particular. La modificación puede ir desde alterar alguna regla a cambiar los componentes utilizados, la narrativa o el contenido de los desafíos. Esta modificación requiere de un mayor esfuerzo por parte del docente ya que, en este caso sí que se está generando algo nuevo. Un ejemplo de esta opción podría ser utilizar las mecánicas del juego clásico *Trivial Pursuit*¹⁴,

¹³ elcel.org/es/.

¹⁴ Hasbro. Creado por Scott Abbott y Chris Haney en 1979.

modificando las categorías de las preguntas para que coincidieran con una determinada materia.

Finalmente, se habla de innovación cuando no se parte de ningún material preexistente. No se trata de adaptar un juego a nuestras necesidades específicas sino de diseñar desde cero una actividad que funcione como un juego. Es un proceso de creación que parte desde un objetivo y unos destinatarios concretos, en el que se incorporan diferentes elementos de juego seleccionados con la intención de desarrollar una aplicación integral alrededor de determinados contenidos. En este caso la implicación, trabajo y esfuerzo creativo por parte del docente es mayor que en ninguno de los anteriores. Se trata de una práctica análoga al proceso de gamificación, un término sobre el que se hablará de forma más extensa a continuación.

Puede darse la situación de que se lleve a cabo un caso de innovación que dé como resultado la producción de un juego con fines didácticos o formativos, es decir, un *serious game*. En este caso puede hacerse una doble lectura del proceso. Desde el punto de vista del docente, o la persona que ha diseñado y desarrollado el material, se estaría hablando de un proceso de innovación, llevado a cabo para transformar el material o contenidos de base en un juego. Sin embargo, desde el punto de vista de los estudiantes, la experiencia se enmarcaría en la práctica del ABJ, ya que sería este tipo de recurso el utilizado para facilitar su aprendizaje.

2.2.3. La gamificación

El término gamificación aparece a principios del siglo XXI vinculado, principalmente, al mundo de los negocios, y empieza a ser adoptado ampliamente a partir de 2010. Desde entonces y progresivamente ha ido ganando popularidad, extendiéndose a ámbitos tan variados como la sanidad, la educación o los organismos públicos. En lengua castellana existe el término equivalente «ludificación», aunque lo cierto es que la forma inglesa ha gozado siempre de más popularidad y difusión entre la comunidad académica y los usuarios en general. La gamificación es una técnica, o una

herramienta, encaminada a la consecución de unos determinados objetivos a través de la utilización de los elementos de los juegos (*games*, en inglés).

A la hora de definir el término, resulta idónea por breve, clara y concreta la definición de Deterding et al. (2011): «la gamificación es el uso de elementos de juego y técnicas de diseño de juegos en contextos no lúdicos». Para entender mejor el proceso que la gamificación requiere llevar a cabo resulta un ejercicio interesante realizar una lectura de esta definición de manera inversa, es decir, desde el final hacia el principio. Lo más importante es entender que el inicio de todo, el punto de partida, es un contexto no lúdico. Entendemos por contexto no lúdico aquel en el que las actividades que se llevan a cabo no resultan, *a priori*, divertidas o apetecibles. Retomando lo que se presentaba en el apartado anterior, nos referimos a actividades que no están impulsadas por una motivación intrínseca, es decir, que los sujetos no las llevan a cabo por el propio disfrute de la actividad sino porque *deben* hacerlo. Se podrían identificar como contextos no lúdicos, por ejemplo, el mundo empresarial, el pago de tributos, la sanidad o, en el caso más concreto de esta investigación, la educación. Una vez aclarado que el punto de inicio es un contexto no lúdico, la definición anterior señala los factores que deberán entrar en acción para culminar en el proceso de gamificación: elementos de juego y técnicas de diseño de juegos. Cuando se habla de elementos de juego se hace referencia a toda una serie de conceptos que habitualmente están presentes en los juegos de todo tipo. Ejemplos podrían ser los puntos, los equipos, las recompensas o la competencia. Las técnicas de diseño de juego son todas aquellas pautas que rigen el proceso de concepción y creación de los juegos de todo tipo, desde sus estructuras y sistemas hasta el apartado estético. Diversos autores han identificado, categorizado y listado estos elementos en diferentes propuestas (Chou, 2016; Hunicke et al., 2004; Robson et al., 2015; Rogers, 2018; Salen y Zimmerman, 2004; Schell, 2015; Simões et al., 2013; Werbach y Hunter, 2012; Zichermann y Linder, 2013), como se explica con más detalle en un apartado posterior.

Atendiendo a esta definición solo se estará hablando de gamificación cuando los elementos de juego y las técnicas de diseño de juegos se apliquen directamente sobre

un contexto no lúdico con un objetivo definido. La popularidad del término ha hecho que, de forma recurrente y especialmente en el ámbito de la educación, se hable de gamificación como una etiqueta genérica bajo la que incluir cualquier tipo de práctica que tenga que ver con la utilización del juego, lo cual no es del todo preciso. La diferencia, por ejemplo, entre la gamificación y el ABJ es sutil, pero existe (Ayén, 2017). Mientras que el ABJ consiste en el uso continuado y estratégico de juegos en la educación, gamificar no consiste ni en utilizar un juego ni en diseñar un juego, sino en convertir en juego aquello que antes no lo era. El objetivo de la gamificación aplicado a la educación no es que los estudiantes aprendan jugando, como si es el caso del ABJ, sino que los estudiantes jueguen aprendiendo. Porque la gamificación tiene más que ver con que los participantes tengan la sensación de estar jugando que con el hecho de estar realmente jugando. Siempre estarán llevando a cabo una actividad más allá del juego, más allá de lo lúdico, aunque la estarán viviendo y experimentando como si fuera un juego. Diseñar correctamente un sistema gamificado requiere, por lo tanto, identificar que parte de los procesos objetivos tienen un perfil lúdico adecuado y potenciarlos para convertir esa tarea en un juego estimulante (Marín y Hierro, 2013).

El juego, como ya se ha comentado, tiene una finalidad lúdica, orientada al entretenimiento. Si la gamificación solo consiguiera hacer de un contexto cualquiera, como por ejemplo la enseñanza, algo más divertido y entretenido, ya merecería la pena. Sin embargo, el diseño de una propuesta gamificada no debería conformarse con el objetivo de la diversión. En primer lugar, porque entonces lo que estaríamos diseñando sería un juego, sin más, y en segundo lugar, porque la diversión es algo que, casi con total seguridad, ocurrirá. Es necesario que la propuesta exceda los límites del juego, utilizando sus elementos y sus técnicas de diseño para lograr un objetivo que vaya más allá de la diversión, transformando una actividad que, por otra parte, sin este matiz lúdico, podría resultar pesada y desalentadora. Se debe considerar la gamificación como un diseño centrado en lo humano, que coloca en primer término aquello que nos motiva, las emociones, las ambiciones, las inseguridades; el componente emocional que nos lleva a querer hacer o no

determinadas cosas (Medina, 2016). Es de una importancia capital no ver la gamificación como el fin, como algo que alcanzar en sí misma, sino como el medio para lograr otros objetivos fuera del juego (Hurtado et al., 2019). Será clave diseñar una estrategia transformadora e integral que tenga como origen y final los objetivos didácticos, y que se vehicule a través de una narrativa que considere aspectos estéticos apropiados para todos los sentidos. El alcance de estos objetivos puede tener la magnitud que se desee, desde aplicar la gamificación a un aspecto muy concreto de la dinámica de clase, como por ejemplo mejorar la asistencia, hasta gamificar por completo todo un plan docente.

Con la intención de reflexionar sobre el modo correcto de formular esos objetivos, y una vez se ha definido que es la gamificación, resulta conveniente situar para qué puede servir, y cómo puede utilizarse esta herramienta. En este sentido, tiene mucho interés la definición que hace Kapp (2012), para quien la gamificación es «la utilización de mecánicas basadas en los juegos, estética y pensamiento lúdicos, para fidelizar a las personas, motivar acciones, promover el aprendizaje y resolver problemas». Un análisis de los potenciales objetivos de la gamificación que se identifican en esta definición puede llevar a pensar que, en muchos casos, se alinean con los objetivos propios de la didáctica. Fidelizar al alumnado, motivar sus acciones, promover en él el aprendizaje y resolver los problemas que puedan surgir estarían entre las principales aspiraciones y necesidades del día a día de cualquier docente, en cualquier disciplina. Dejando de lado los aspectos de fidelización y motivación, de los cuales ya se ha hablado ampliamente, así como el de promover el aprendizaje, a continuación se centrará la atención en el último de los objetivos mencionados, el de resolver problemas.

En el ámbito educativo y en el contexto del aula, un docente puede encontrarse con muchos y variados problemas relacionados con el aprendizaje de sus estudiantes. Problemas de asistencia, de atención, de realización de las tareas, de comprensión de los contenidos, etc. Esta investigación parte, de hecho, de un problema relacionado con la falta de interés y motivación hacia los contenidos de las asignaturas de Ciencias Sociales por parte de los estudiantes de educación secundaria. Como se comentaba

anteriormente, la gamificación debe ser el medio, no el fin. El fin debe ser el objetivo que queremos alcanzar, que debería ir más allá de la simple diversión y que, en muchos casos, puede tener que ver con la resolución de alguno de estos problemas. Es entonces, una vez identificado el problema, cuando el docente debe plantearse si la aplicación de la gamificación puede ayudarlo a resolverlo. Incluir la gamificación en nuestra estrategia docente solo por incluirla, porque creemos que es tendencia o por «estar al día» no tiene ningún sentido. Su utilización solo está justificada si creemos que va a mejorar la situación actual o a resolver algún problema concreto. Pero ¿de qué manera puede la gamificación resolver un problema concreto? La respuesta más evidente es que la gamificación, a través de la incorporación de elementos de juego y técnicas de diseño de juegos, posee un increíble potencial para conseguir, por parte de los individuos, un cambio de conducta en una determinada dirección.

En su *Historia*, Heródoto¹⁵ relata cómo el soberano Atis, del reino de Lidia, en el siglo XII a. C y ante un periodo de gran hambruna, ordenó que un día todos sus súbditos comieran y al día siguiente todos jugaran. Cuenta que, de esta manera, gracias a la distracción que suponía el juego, lograron sobrevivir a la hambruna durante 18 años. Debido a que los juegos son actividades intrínsecamente motivadas, y deseables de por sí, la incorporación de mecánicas basadas en los juegos, su estética y su componente lúdico, puede hacer que un contexto o actividad que inicialmente era vista como poco apetecible, aburrida o complicada, pueda resultar atractiva, divertida y disfrutable. Este hecho contribuirá a conseguir que una persona o un grupo de personas se comporte de una determinada manera, por lo que estaremos motivando sus acciones. Uno de los ejemplos más sencillos de gamificación puede encontrarse en las tarjetas de fidelización de los comercios. Su funcionamiento es el siguiente: cada vez que un individuo realiza una compra en un determinado comercio recibe una serie de puntos que se acumulan en su tarjeta de fidelización. A medida que el cliente va acumulando puntos tiene la posibilidad de cambiar esos puntos por regalos o ventajas. Incluso, en función del número de puntos que acumule, su tarjeta puede variar de categoría, como por ejemplo bronce, plata u oro. En este caso, el

¹⁵ Historia, 440 a. C.

contexto no lúdico desde el que se parte no es más que una transacción comercial, algo que no se hace por placer, en términos generales, sino por necesidad. Los elementos de juego utilizados serían los puntos, las recompensas y los niveles o estatus. ¿Cuál es en este sentido el cambio de conducta que se espera del sujeto? ¿Qué persigue el comercio al incorporar este sistema gamificado? La respuesta es sencilla: que el cliente escoja ese comercio en concreto y no el de la competencia. Es decir, a través de ese sistema gamificado está condicionando la conducta del cliente. Pero este ejemplo es muy básico y está profundamente basado en las recompensas y en un tipo de motivación extrínseca. Como se ha explicado anteriormente, en este tipo de motivación la eventual retirada de los premios hará que el usuario pierda el interés en el sistema. Esto ocurre porque este ejemplo de gamificación no tiene en consideración el factor de la diversión. Acumular puntos en una tarjeta y cambiarlos por regalos no es especialmente divertido, es una transacción.

En el año 2009, la compañía automovilística Volkswagen impulsó una campaña que tituló «*The Fun Theory*» (la teoría de la diversión) y cuyo lema era: «*la diversión puede claramente cambiar el comportamiento para bien*». Se llevaron a cabo una serie de actuaciones en diferentes ciudades europeas destinadas a incorporar elementos lúdicos en contextos y situaciones urbanos del día a día. Una de estas acciones tuvo lugar en una estación del metro de Estocolmo¹⁶. Mientras la estación estaba cerrada, se modificaron los peldaños de las escaleras de salida para que simulasen ser las teclas de un gran piano. Se incorporó un sistema de presión y de sonido, de manera que cuando se pisaba sobre cada uno de los peldaños, podía escucharse el sonido de la tecla correspondiente del piano. Esta «escalera-piano» estaba situada junto a una escalera mecánica, que era la habitualmente utilizada por los usuarios de la estación. Una vez la estación abrió sus puertas al público, y durante el tiempo que se realizó la observación, se comprobó que un 66% más de usuarios utilizaban la «escalera-piano» en lugar de las escaleras mecánicas. La mayoría de los usuarios de la estación descartaron la opción más fácil y cómoda, la escalera mecánica, para utilizar otra que requería un mayor esfuerzo, y que normalmente nunca utilizaban. ¿Por qué lo

¹⁶ [youtube.com/watch?v=SByymar3bds](https://www.youtube.com/watch?v=SByymar3bds).

hicieron? El criterio que siguieron para tomar esa decisión fue sencillamente que era la opción más divertida. Se consiguió un cambio de conducta a través del juego, pero en este caso no se puede decir que el cambio de conducta estuviera motivado por ningún premio o recompensa. Ambas escaleras conducían al exterior, el resultado final era idéntico. En este caso el premio era la diversión. Subir por la «escalera-piano» era una actividad intrínsecamente motivada, una incorporación del componente lúdico en un contexto no lúdico que ayuda a ilustrar cómo las personas pueden escoger llevar a cabo una tarea más difícil, o que implique mayor esfuerzo, siempre y cuando vayan a divertirse en el proceso. Pocos mecanismos tienen la capacidad de proporcionar una experiencia gratificante de carácter continuado, satisfactorio e individualizado, como la tiene la gamificación.

Un ejemplo más puede encontrarse en la aplicación web Kahoot¹⁷, que en los últimos años ha experimentado un aumento en su popularidad, siendo incluso objeto de trabajos académicos (Campillo, 2021; Martínez, 2017). Se trata de una plataforma online que permite crear cuestionarios de preguntas que pueden ser respondidos por una audiencia en tiempo real utilizando sus dispositivos móviles. El secreto del éxito de Kahoot, por encima de otros sistemas de preguntas y respuestas, es precisamente la incorporación de elementos y estética de los juegos. Utiliza puntos, tablas de clasificación, medallas y limitación de tiempo, además de vestirlo todo con una música y apariencia propias de los concursos de preguntas y respuestas. A través de la aplicación de la gamificación ha conseguido que estudiantes de muchos ámbitos experimenten un contexto de los menos lúdicos posibles, como es la evaluación, como si fuera un juego.

Una de las descripciones más claras de cómo funciona la gamificación, aunque fuera del contexto académico, puede encontrarse en la letra de una canción perteneciente a una de las películas más emblemáticas de la historia del cine: *Mary Poppins*¹⁸. En esta cinta de Walt Disney una niñera mágica asume el cuidado de dos niños en el Londres de principios del siglo XIX. En un determinado momento del filme, la niñera les explica

¹⁷ kahoot.com.

¹⁸ Robert Stevenson, 1964.

a sus pupilos una técnica para que realizar las tareas domésticas resulte más divertido y placentero, y lo hace con una canción escrita por Richard M. Sherman y Robert B. Sherman que dice lo siguiente:

«Todo trabajo tiene algo divertido,
y si encontráis ese algo,
en un instante... ¡chup! Se convierte en un juego.
Y divertiros lograréis, mejor si así lo hacéis.
El ser feliz, un truco es al fin.
Con un poco de azúcar esa píldora que os dan,
la píldora que os dan pasará mejor.
Si hay un poco de azúcar, esa píldora que os dan,
satisfechos tomaréis».

Se puede considerar a la gamificación como ese «poco de azúcar» que se encarga de endulzar el contexto no lúdico, que en este caso sería la «píldora» que los niños están obligados a tomar. Un truco, al fin y al cabo, que puede conseguir que una determinada acción se realice con satisfacción, a partir de haber sabido identificar lo divertido que contiene para convertirlo en un juego.

Sin abandonar las referencias vinculadas al cine, la gamificación podría ser comparada con otra cinta clásica del cine de los años ochenta: *The Karate Kid*¹⁹. En ella un adolescente que sufre acoso aprende karate de un singular conserje de origen japonés. Las técnicas de enseñanza de este *sensei* se basan en hacer a su aprendiz realizar diversas tareas domésticas, como pintar la cerca del jardín o dar cera a unos

¹⁹ John G. Avildsen, 1984.

viejos vehículos. Aunque al joven Daniel estas acciones le parecen una pérdida de tiempo, pronto descubre que, sin darse cuenta, al hacerlas ha practicado y perfeccionado los gestos y los movimientos de las técnicas de karate. La gamificación, como se ha dicho anteriormente, se trata de que los estudiantes jueguen mientras aprenden, y su objetivo final nunca es la diversión, sino el cambio de conducta establecido por el docente que la lleva a cabo. Al igual que ocurre con los movimientos de karate del Sr. Miyagi, mientras los estudiantes piensan que están jugando, en realidad estarán practicando y mejorando las habilidades, competencias o contenidos propios de la asignatura. El objetivo final del sistema va más allá del que los usuarios están percibiendo en primera instancia.

Jane McGonigal (2012) publicó un interesantísimo libro titulado «*Reality is broken*» (la realidad está rota) en el que reflexiona sobre por qué cuando las personas juegan a videojuegos, especialmente los juegos masivos multijugador online²⁰, se sienten más capaces, más reconocidas y recompensadas que en la vida real. Argumenta que los videojuegos han llegado a tal nivel de desarrollo que son capaces de ofrecer a los usuarios experiencias y sensaciones mucho más interesantes y gratificantes de las que pueden esperar de su vida cotidiana. ¿Cómo se les puede culpar entonces por querer pasar tantas horas y dedicar tanto tiempo a esos mundos virtuales? Ante esa situación, plantea dos alternativas de futuro a medio plazo: o bien se tiende a una sociedad cada vez más alienada de la realidad y que pasa cada vez más tiempo conectada a estos mundos virtuales; o bien la realidad se transforma para parecerse más a los videojuegos y ofrecer experiencias tan interesantes y gratificantes como las que ofrecen estos. Ve el juego como una posibilidad de transformar una realidad que ya no interesa ni satisface a gran parte de la población, y propone una serie de «arreglos» que aplicar a la realidad para hacerla más parecida a los juegos, introduciendo el concepto de los juegos de realidad alternativa (ARG por *alternate reality game*). Este tipo de juegos se caracterizan por incorporar una «capa» de juego sobre situaciones y comportamientos del mundo real para hacerlos más interesantes. Sería, por lo tanto, un ejemplo de gamificación, orientado a hacer una tarea más

²⁰ MMO por *massive multiplayer online*.

satisfactoria, con mayor esperanza de éxito, mayor vinculación social y más significado a través de la incorporación de elementos de juego. Un ejemplo de ARG sería *Chore Wars*²¹, que incorpora sistemas de progresión y gestión de recursos propios de los juegos de rol a la realización de las tareas del hogar.

En este apartado, destinado a caracterizar la gamificación, es importante dedicar unas palabras a hablar de aquello que la gamificación no es. A menudo, el término «gamificación», por su afinidad con los videojuegos y el ocio electrónico, se interpreta como algo inseparable de la tecnología, lo cual es incorrecto. Ni en las definiciones que se han presentado de gamificación, ni en la de juego, se ha hecho mención en ningún caso a la tecnología. Se habla de la incorporación de elementos y técnicas de diseño de juegos a contextos no lúdicos, pero estos elementos de juego, así como la estética o pensamiento lúdico, no tienen necesariamente que ser de naturaleza digital. El azar, los turnos o los equipos son elementos de juego que pueden estar presentes de una forma completamente analógica. Poner en práctica un sistema gamificado, o realizar un proceso de gamificación de contenidos, no requiere necesariamente por parte del docente ningún conocimiento o destreza en el uso de herramientas tecnológicas, y esto jamás debería suponer una barrera a la hora de utilizar esta herramienta (Hurtado, 2021).

Por otro lado, no debe verse la gamificación como un recurso infalible que puede aplicarse a cualquier situación, ni como una «receta mágica» que resolverá todos los problemas que pueden darse en la práctica docente. La gamificación es una herramienta, una técnica que puede aplicarse en combinación con diversas metodologías de enseñanza y cuya aplicación debe responder a unas necesidades previas. Su incorporación a la enseñanza de las Ciencias Sociales puede ser clave, siempre y cuando se la vincule con las metas y los objetivos didácticos planteados, y se diseñe o seleccione en función de estos (Rivero, 2017). El hecho de que el participante perciba la actividad como un juego tenderá a hacer de manera natural que intente tener éxito, independientemente de cuál sea la tarea. Si el sistema

²¹ chorewars.com.

gamificado está bien diseñado, los jugadores tratarán de superar los desafíos que el juego les plantee. Estos desafíos deben ser aprovechados por el docente para lograr sus objetivos fuera del juego con mayor eficacia.

A la hora de diseñar una aplicación basada en la gamificación será fundamental, de forma previa, reflexionar sobre dos cuestiones: cuál es el objetivo que persigue la aplicación gamificada, es decir, cuál es el cambio de conducta que se espera conseguir, y cuál es el contexto no lúdico en el que debe ocurrir la aplicación, más concretamente, quiénes son los destinatarios que potencialmente van a participar en esa aplicación gamificada. Estas preguntas iniciales llevarán necesariamente a otras: ¿cuáles son las características principales de ese contexto? ¿Qué hace que ese contexto no pueda considerarse como lúdico? ¿Qué papel juega el contexto en la interacción entre las personas? Y al respecto de esas personas destinatarias: ¿cuántos son? ¿Quiénes son? ¿Cuáles son sus gustos e intereses? ¿Y sus necesidades? Será necesario tener siempre en cuenta que se está diseñando una actividad de participación voluntaria, y que la gamificación requiere un diseño centrado en las personas. No hay una única forma de satisfacer a todo el mundo, por lo que será necesario plantear una actividad que sea interesante, atractiva y motivadora para diferentes tipos de personas. Conocer sus perfiles e intereses de forma previa será muy importante, tal y como se explica en el siguiente apartado.

2.2.4. Los jugadores

Así como las personas son diversas y se sienten atraídas y motivadas por cosas diferentes, esa diversidad también se expresa en la forma en la que los individuos disfrutan y se relacionan con el juego. Los desafíos que les motivan o incitan a jugar varían entre una persona y otra, incluso pueden variar en la misma persona según el juego o el contexto. El profesor Richard Bartle (1996), de la Universidad de Essex, llevó a cabo un estudio del comportamiento sobre una muestra de jugadores en entornos de juego multiusuario. Los resultados que obtuvo le llevaron a identificar cuatro grandes perfiles de comportamiento entre los jugadores. Dicho de otra forma,

encontró cuatro formas diferenciadas en las que las personas se interesan y disfrutan de los juegos.

Para situar estos perfiles estableció dos ejes (ver figura 2). Uno de los ejes se extiende entre las variables de acción e interacción. Estas variables diferencian entre aquellas personas cuya motivación viene dada por su capacidad para actuar de forma unilateral, en un extremo, y aquellas personas que sienten una mayor motivación hacia las acciones que tienen una implicación y una respuesta, en el otro. El segundo eje se extiende entre las variables de orientación hacia el mundo y hacia los jugadores. Estas variables diferencian entre si el interés de los jugadores se centra en el mundo del juego, es decir, los niveles, los escenarios, las opciones y recursos, en un extremo, o si el interés se centra en el resto de los jugadores que están tomando parte en la actividad, en el otro. Según la posición del foco de interés de la persona en estos dos ejes, su tendencia se corresponderá con uno u otro de los perfiles de jugador.



Figura 2. Ejes que definen los perfiles de jugador. FUENTE. Elaboración propia.

A los jugadores situados en la convergencia de las variables «acción» y «jugadores», les asignó la etiqueta de «killers» (ambiciosos). A los que se sitúan en la convergencia

de las variables «acción» y «mundo», les asignó la etiqueta de «*achievers*» (conseguidores). A los jugadores que se encuentran en la convergencia de las variables «interacción» y «jugadores», les asignó la etiqueta de «*socialisers*» (sociables). Finalmente, a los jugadores situados en la convergencia de las variables «interacción» y «mundo» les asignó la etiqueta de «*explorers*» (exploradores).

Los jugadores en los que predomina un perfil *killer* disfrutan imponiendo su habilidad sobre los demás. Están interesados, por encima de todo, en ganar y en superar a los demás jugadores. Para este tipo de usuarios es muy importante que dentro del sistema de juego haya algún tipo de competición y un sistema de puntuación que les permita, de forma inequívoca, conocer su nivel de desempeño respecto a los demás.

Los jugadores con un perfil *achiever* disfrutan de la recolección y adquisición de logros, recursos u objetos. Para este tipo de usuario es muy importante cumplir con los objetivos y ostentar la posesión de elementos, especialmente si estos son raros o difíciles de encontrar. Sienten la necesidad de completar colecciones y conjuntos, de recorrer sistemas de progresión y obtener estatus. Disfrutan de elementos como los niveles, las economías virtuales, las insignias y el desbloqueo de contenido.

Los jugadores con un perfil *socialiser* disfrutan con la compañía y la interacción con otras personas. Para este tipo de jugadores la victoria en el juego no es tan importante como los vínculos y los lazos que se establecen con los demás. Para ellos el juego es una excusa, un terreno común donde interactuar con otros jugadores. Tienen gran interés por expresarse y escuchar lo que los demás tienen que decir, por lo que valoran elementos como las votaciones, el debate, los equipos o el intercambio.

Los jugadores con un perfil *explorer* disfrutan del descubrimiento y de la exploración. Para este tipo de usuarios es importante que el sistema sea amplio y complejo, con multitud de zonas u opciones que explorar. Suelen interesarse también por conocer a fondo el funcionamiento del juego, sus reglas y las mejores combinaciones para obtener la victoria. Disfrutan de elementos como el azar, la personalización, los «huevos de pascua» o la toma de decisiones.

Andrzej Marczewski (2015) realizó una adaptación de la taxonomía de jugadores de Bartle, en la que renombra el perfil «killer» como «player», y el «explorer» como «free spirit», añadiendo un quinto y sexto perfiles a los que llama «philanthropist» (filántropo) y «disruptor» (disruptor), respectivamente. Los jugadores con el perfil *philantropists* disfrutan ayudando a los demás y concentrándose en un objetivo con propósito que pueda contribuir al bien común. Por su parte, los jugadores con el perfil *disruptor* se sienten motivados por el cambio y disfrutan buscando los límites del sistema y explotándolos en su beneficio.

La diseñadora de juegos Amy Jo Kim (2012) realizó otra clasificación de los tipos de jugadores en las que sustituía los perfiles por verbos de fidelización social (*Social Engagement Verbs*). Estos verbos son: colaborar (*collaborate*), competir (*compete*), expresar (*express*) y explorar (*explore*).

Se debe tener en cuenta que todos los jugadores poseen, en mayor o menor medida, rasgos de todos estos perfiles de jugador, siendo generalmente uno o dos de ellos los predominantes y los que tienen mayor influencia en su forma de jugar o criterio a la hora de escoger los juegos que más les motivan. Dentro de cualquier grupo de personas es muy probable que se encuentren jugadores de todos los perfiles. Como estos perfiles tiene intereses y motivaciones diferentes, a la hora de diseñar y planificar un sistema basado en la gamificación será necesario que este contenga elementos de juego que puedan satisfacer e interesar a jugadores de todos los perfiles. Conocer a los potenciales jugadores permitirá ofrecerles algo que les interese y resulte relevante para ellos. El problema, el reto a resolver, debe resultar motivador. En caso contrario, se corre el riesgo de que las actividades planteadas no resulten interesantes para todos los participantes. Por ejemplo, un sistema competitivo que sólo se base en puntos y en tablas de clasificación puede resultar muy atractivo para un jugador de perfil *killer*, pero podría resultar intrascendente o aburrido para un jugador de perfil *explorer*. Es, por tanto, de gran importancia conocer a fondo el funcionamiento y el efecto que los diferentes elementos de juego producen en el jugador y en las dinámicas de juego, para poder seleccionarlos intentando generar interés y motivación en diversos tipos de jugadores. De hecho,

los juegos que gozan de mayor éxito y que acumulan un mayor número de jugadores activos en todo el mundo suelen estar diseñados atendiendo a diferentes tipos de sensibilidades. Un ejemplo podría ser el videojuego Fortnite²², que combina elementos de competitividad, supervivencia, exploración, construcción, colaboración y personalización.

Una vez realizados los procesos previos de identificar el objetivo de cambio de conducta perseguido, que debe ser concreto y específico, y de identificación del contexto no lúdico de origen, incluyendo a los participantes que tomarán parte en la actividad, el siguiente paso es la selección e incorporación de los elementos de juego apropiados. Algunos de estos elementos son explicados de forma detallada a continuación.

2.2.5. Los elementos de juego

Para diseñar un sistema gamificado con éxito, es decir, para lograr que cumpla el objetivo para el cuál ha sido concebido, es necesario conocer y seleccionar aquellos elementos de juego que van a ser incluidos en el sistema, teniendo en cuenta que puedan resultar interesantes para diferentes perfiles de jugadores. La incorporación de estos elementos, en combinación con las apropiadas técnicas de diseño es lo que convertirá nuestro contexto no lúdico en un sistema gamificado que pueda ser percibido por los participantes como un juego.

Desde que empezó a hablarse de gamificación, diversos autores han realizado propuestas de identificación y clasificación de los principales elementos de juego. Werbach y Hunter (2012) han hecho una de las más claras y sencillas de comprender, al distribuir los elementos de juego en tres categorías que ellos disponen en forma de pirámide: dinámicas, mecánicas y componentes (ver figura 3). A medida que se desciende desde la cúspide de la pirámide hacia la base, el volumen de elementos en

²² Epic Games, 2017.

términos cuantitativos aumenta, pero también se pasa de un grado más abstracto y conceptual a uno más concreto y «tangible».

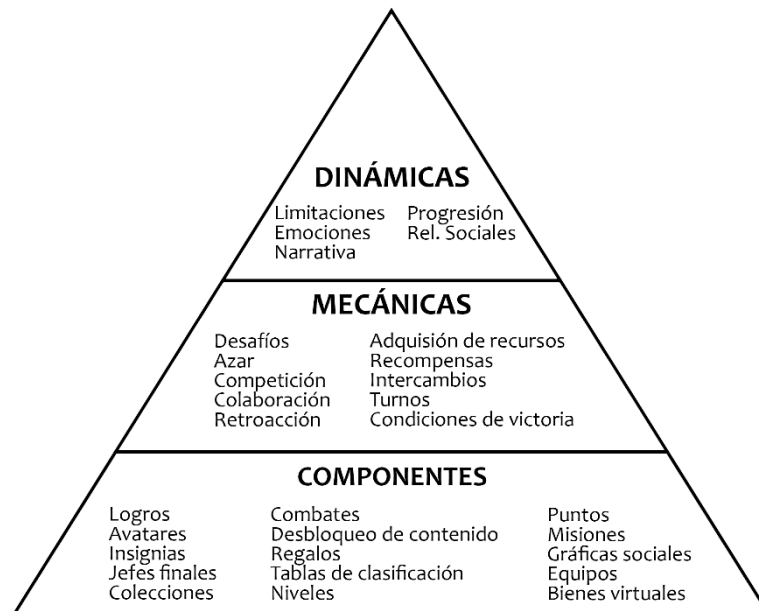


Figura 3. Jerarquía de elementos de juego según Werbach y Hunter. FUENTE. Elaboración propia.

Las dinámicas ocupan la punta de la pirámide. Se trata de grandes ideas que están en un plano abstracto y que se consideran los conceptos principales que debe contener un juego para resultar motivador y atractivo para sus participantes, aunque sin concretar cómo hacerlo y permitiendo muchas posibilidades para su materialización. Son aspectos generales que sirven como guía y que deben tenerse en cuenta y gestionarse a la hora de concebir y situar el juego. Las dinámicas son: las limitaciones, las emociones, la narrativa, la progresión y las relaciones sociales.

- Las limitaciones son aquellas acciones que el juego permite o no permite hacer. Los límites que marcan donde empieza y termina el juego, y que convierten la consecución del objetivo en un desafío para los jugadores. Tienen una incidencia clave en la creación de las reglas del juego. Un ejemplo de limitación sería la obligación de tener que golpear con un tipo de palo la pelota para introducirla en el hoyo cuando se juega a golf.
- Las emociones hacen referencia a todo el componente emocional vinculado a la práctica de un juego. Los sentimientos de victoria, derrota, euforia,

maestría, empatía o compañerismo, entre otros. Esta dinámica, como ya se ha comentado, es esencial a la hora de convertir un juego en una actividad intrínsecamente motivada.

- La narrativa es la incorporación de una historia consistente y continua como marco contextual e hilo conductor del desarrollo del juego. Tiene un papel fundamental a la hora de crear vinculación con los eventos y objetivos del juego por parte de los jugadores.
- La progresión es la posibilidad que el juego brinda al jugador de crecer y desarrollarse dentro del entorno del juego. Parte de la premisa de que el jugador no es el mismo cuando empieza el juego que cuando lo termina, y que esa evolución le permite enfrentarse a los desafíos con mayores herramientas, manteniendo el nivel de desafío y la sensación de *flow*.
- Las relaciones sociales hacen referencia a las interacciones con otros, en la medida en la que el juego permite a los jugadores compartir su experiencia con otros, ya sea a través de la competición, la colaboración, el intercambio, etc.

Estas dinámicas, en tanto que conceptos generales, tienen muchas formas de incorporarse y materializarse en el juego, y es ahí donde actúan las mecánicas. Estas se encuentran en el nivel intermedio de la pirámide. Son los procesos básicos que mueven a la acción y generan implicación por parte de los jugadores. Las mecánicas sirven para que las dinámicas se pongan de manifiesto, por lo que poseen un mayor grado de concreción en el diseño del juego. Las mecánicas son: los desafíos, el azar, la competición, la colaboración, la retroacción (*feedback*), la adquisición de recursos, las recompensas, el intercambio, los turnos y las condiciones de victoria. Se trata de elementos que ayudan a definir qué forma tomarán en el juego aspectos como las emociones (a través del azar, por ejemplo), las relaciones (a través de la competición), las limitaciones (a través de las condiciones de victoria), etc.

Finalmente, los componentes son el elemento de juego más numeroso y concreto, y se encuentran en la base de la pirámide. Son el punto de contacto e interacción entre los jugadores y el juego. Los componentes son las piezas concretas que hacen que las

mecánicas funcionen y son los elementos que los jugadores manipulan. Son componentes los logros, los avatares, las insignias, los jefes finales, las colecciones, los combates, el desbloqueo de contenidos, los regalos, las tablas de clasificación, los niveles, los puntos, las misiones, las gráficas sociales, los equipos y los bienes virtuales. Gracias a estos elementos los jugadores tienen la manera de desarrollar las mecánicas y dinámicas que existan en el juego. Pudiendo por ejemplo sumar puntos, o formar equipos (componentes) para que la competitividad (mecánica) tenga sentido y apele a las emociones (dinámica) de los jugadores.

Se trata de una gran cantidad de elementos de juego divididos en tres categorías con una relación de jerarquía y dependencia. Usaremos los componentes para hacer que las mecánicas funcionen; las mecánicas para poner de manifiesto las dinámicas; y las dinámicas para proporcionar motivación y vinculación en los jugadores.

Otro modelo de clasificación de los principales elementos de los juegos que tienen una influencia directa sobre la motivación de los jugadores es la propuesta por Yu-Kai Chou (2016) y que lleva por nombre «Octalysis» (ver figura 4).

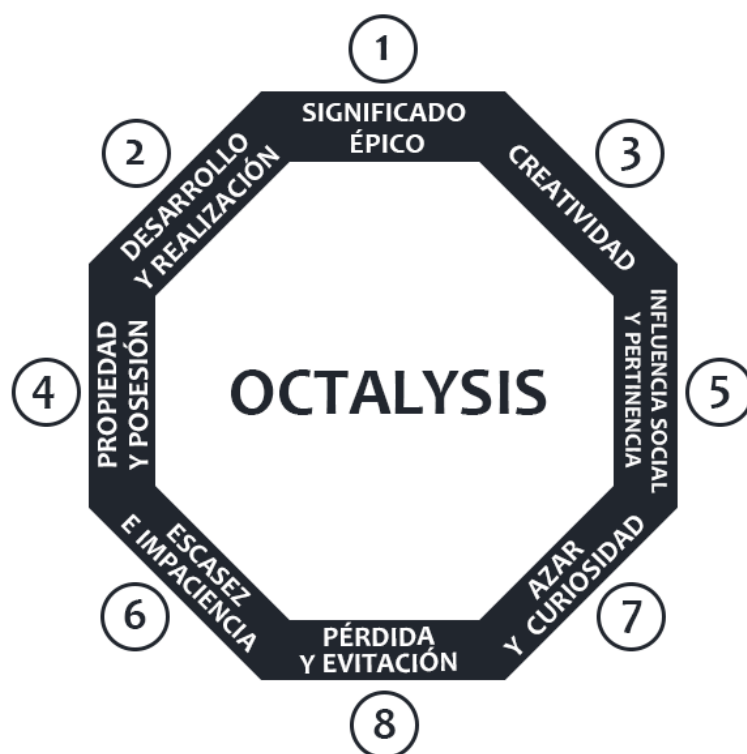


Figura 4. Ocho impulsores del comportamiento según Chou. FUENTE. Elaboración propia.

Este autor dispone en una distribución octagonal, los que él considera los ocho motivadores o impulsores básicos del comportamiento humano, que suelen estar presentes en la mayoría de los juegos y que deberían valorarse y considerarse a la hora de diseñar un sistema basado en la gamificación. Estos ocho elementos son: el significado épico, el desarrollo y la realización, el empoderamiento de la creatividad, la propiedad y la posesión, la influencia social y la pertinencia, la escasez e impaciencia, el azar y la curiosidad y, finalmente, la pérdida y evitación (Medina, 2016).

- El significado épico hace referencia a un objetivo dentro del juego cuyas proporciones sobrepasan al jugador. El desafío tiene una repercusión tan importante que el usuario tiene la sensación de que lo que está haciendo realmente merece el esfuerzo que está dedicando. En este sentido la narrativa es un factor clave.
- El desarrollo y la realización apela a la progresión que el jugador puede experimentar dentro del entorno del juego, y que le permitirá enfrentarse a los desafíos mejor preparado y prolongar el estado de *flow*.
- El empoderamiento de la creatividad se refiere a todo lo que tiene que ver con la expresión del jugador a través de un proceso creativo. Se refleja en aspectos como la personalización o el uso de avatares y tiene una gran incidencia a la hora de determinar la identidad y la personalidad de los jugadores dentro del juego, especialmente en aquellos en los que estos utilizan un personaje que sirve de *alter ego*, como por ejemplo en los juegos de rol.
- La propiedad y posesión hace referencia al deseo de los jugadores de tener el control o la propiedad de algún elemento, ganado o conseguido mediante su esfuerzo y constancia. Se potencia en la medida en la que el recurso o bien es exclusivo, escaso o difícil de conseguir y puede coleccionarse, ya sea de forma digital o analógica.
- La influencia social y la pertinencia tiene que ver con las relaciones entre los diversos jugadores que están formando parte de la actividad. Aquellos

aspectos del juego que tienen un carácter plural y que permiten formar parte de una comunidad, a la vez que pueden proveer de estatus y reconocimiento.

- La escasez e impaciencia se refiere a aquellas situaciones del juego en las que es necesario esperar un determinado periodo de tiempo o acumular una determinada cantidad de recursos para poder obtener un resultado especial o poco frecuente. Obliga al jugador a perseguir objetivos a medio y largo plazo y a mantenerse atento y concentrado en el desarrollo de la partida, proporcionándole satisfacción cuando alcanza la recompensa esperada.
- El azar y la curiosidad apela a esa incertidumbre ante lo inesperado tan propia del juego que ya ha sido comentada. La promesa de lo impredecible y de la sorpresa que mantiene el interés y evita que la actividad se vuelva rutinaria.
- La pérdida y evitación hace referencia a la voluntad de evitar que ocurra una consecuencia negativa. Los desafíos que un juego plantea a menudo acarrear un desenlace desfavorable para aquellos que no logren resolverlos, que puede tomar la forma de una penalización, la eliminación o la derrota. La voluntad por evitar estas consecuencias es también un potente motivador de la acción humana y hace que cobre sentido el logro de superar estos desafíos.

Un ejemplo más de clasificación lo encontramos en el *MDA framework* (Hunicke et al., 2004) cuyo nombre proviene de las siglas en inglés de *Mechanics, Dynamics and Aesthetics* (Mecánicas, dinámicas y estética). Es una propuesta interesante por la importancia que da a la estética a la hora de definir los elementos de juego, situándola al mismo nivel que otros elementos tan recurrentes en la bibliografía como las mecánicas o las dinámicas. Para estos autores, la percepción del juego como placer sensorial, como acto de imaginación y drama, está en su esencia fundamental. Esta propuesta también define ocho elementos principales de los juegos, que en este caso son: sensación (*sensation*), fantasía (*fantasy*), narrativa (*narrative*), desafío (*challenge*), comunidad (*fellowship*), descubrimiento (*discovery*), expresión (*expression*) y entrega (*submission*).

- La sensación hace referencia al juego como placer sensorial.
- La fantasía se refiere al juego como imaginación.

- La narrativa tiene que ver con el juego como drama.
- El desafío se refiere al juego como una carrera de obstáculos.
- La comunidad apela al juego como marco social.
- El descubrimiento hace referencia al juego como terreno inexplorado.
- La expresión se refiere al juego como autodescubrimiento.
- La entrega tiene que ver con el juego como dedicación, como compromiso.

Como puede apreciarse, algunos elementos de diferentes propuestas son similares o tienen características comunes, ya que son distintas interpretaciones de lugares comunes y características propias de la mayoría de las actividades lúdicas.

A partir de las diferentes clasificaciones, se han de entender los elementos de juego como una «caja de herramientas» a disposición de la persona que está diseñando un sistema basado en la gamificación. No es necesario ni recomendable tratar de incluir todos estos elementos en una misma propuesta. Se trata de alternativas que deben ser seleccionadas y combinadas con criterio y precisión. Este criterio puede basarse, como se ha comentado, en la voluntad de resultar motivador para los diferentes perfiles de jugador, en la consecución del objetivo de cambio de conducta que se persigue y en el tipo de actividad que se quiera llevar a cabo.

Existe bastante consenso entre la literatura al respecto de los elementos de juego (Chou, 2016; Werbach y Hunter, 2012; Teixes, 2014) a la hora de alertar sobre el uso de tres de ellos en concreto. Son los conocidos como «PBL», siglas de *Points, Badges & Leaderboards* (puntos, insignias y tablas de clasificación). Se trata de tres elementos muy populares y habituales en los juegos. Su uso es perfectamente lícito y tienen un gran potencial a la hora de generar interés e implicación en el juego (Zichermann y Cunningham, 2011), desafortunadamente, es bastante habitual que a la hora de diseñar sistemas gamificados se cometa el error de creer que solo con la inclusión de estos tres elementos de juego ya se está gamificando de una forma eficaz. A este fenómeno se le conoce despectivamente como «*pointification*» («puntificación»). Si bien, como se ha dicho, el potencial de estos elementos es muy alto, también es cierto que su capacidad para mantener la motivación y el compromiso del jugador es muy limitada en el tiempo. Más allá de los perfiles del tipo *killer*, la suma de puntos y

obtención de medallas hará perder el interés muy rápido a jugadores de los otros perfiles (Kohn, 1999; Domínguez et al., 2013), incluso a los de perfil *killer*, si llega un punto en el que se separan de los primeros puestos de la clasificación. Por eso, sin censurar el uso de estos tres elementos de juego, se recomienda que nunca sean los únicos que se incluyan en un sistema basado en la gamificación, sino que estén acompañados de más y variados elementos para que todo el énfasis del juego no recaiga en la competición y en los puntos. Es importante recordar que la gamificación tiene la función de hacer las tareas más agradables, no más estresantes. Las recompensas de intervalo variable, que se basan en el azar y son inesperadas e impredecibles, suelen resultar más eficaces que las de intervalo fijo.

Otro aspecto importante a evitar a la hora de seleccionar elementos como los puntos o las condiciones de victoria, especialmente en el caso de un sistema gamificado aplicado a la enseñanza, es vincular la victoria en el juego con la evaluación de la asignatura o actividad sobre la que se está trabajando. La aplicación de elementos de juego debe utilizarse para hacer la tarea más apetecible y placentera, pero la evaluación académica que reciban los estudiantes debería estar siempre basada en criterios académicos, no lúdicos. No se trata de gamificar los resultados, sino de gamificar contenidos, procedimientos, actitudes y valores (Marín y Hierro, 2013). Las consecuencias o repercusiones de un mayor o menor desempeño a la hora de resolver los desafíos que plantea la «capa» de juego deberían limitarse al entorno del juego. Un modo adecuado de hacerlo es otorgar a los jugadores o equipos ganadores en el contexto del juego una ventaja que, o bien se utilice dentro del juego, o bien tenga una repercusión indirecta en el proceso evaluativo, evitando una correlación directa entre puntos en el juego y puntos en la evaluación. Ejemplos de recompensas apropiadas podrían ser disfrutar de más tiempo para realizar un examen, o la posibilidad de consultar los apuntes durante los diez primeros minutos. En cualquier caso, la mejor recompensa siempre será la que constituya una experiencia intrínsecamente disfrutable.

Una manera de identificar los elementos de juego y de obtener mayor conocimiento sobre su interacción e influencia en el conjunto del sistema de juego es examinar y

analizar un producto ya terminado del que se conoce su eficacia. Esto puede hacerse a través de un procedimiento basado en la ingeniería inversa o retro-ingeniería Hurtado (2020b), que se lleva a cabo en el ámbito de la fabricación industrial. Se trata, explicado de una forma simple, de analizar un producto terminado e ir recorriendo las distintas fases del proceso de producción en sentido inverso. El objetivo es obtener de cada etapa información útil para replicar o mejorar el diseño en aplicaciones futuras. También abre la posibilidad a plantear resoluciones alternativas para diferentes fases del procedimiento, que pueden llevar a resultados diferentes de los obtenidos en el proceso de diseño original.

Aplicar este mismo principio, tomando como punto de partida un juego, puede servir para identificar con mayor facilidad los elementos que hacen que funcione de una determinada manera, y que resulte tan motivador y atractivo para los jugadores. Se trata de un proceso que, a través de la observación y de la experimentación, divide el juego en sus partes para analizar cómo estas funcionan y cómo cada una de ellas contribuye al todo. Será necesario realizar este análisis a dos niveles: físico y conceptual.

El análisis físico hace referencia a todos los elementos del juego que se perciben a través de los sentidos. Otros autores como Oscar Recio-Coll (2018) se han referido a este análisis como «*breaking the box*» (abriendo la caja) y lo comparan con la realización de una «autopsia», pero sobre el juego en cuestión. La atención debe centrarse en elementos como el empaquetado, el diseño exterior, los textos o imágenes que lo ilustran, el tamaño, la forma, los colores, etc. La misma atención requerirán los elementos que se encuentran en el interior de la caja, como pueden ser cartas, dados, fichas, tableros, contadores, etc. El ejercicio debería permitir al observador hacerse una idea muy aproximada de cómo funciona el juego sin la necesidad de leer las reglas o el libro de instrucciones.

Por otro lado, el análisis conceptual pone el foco en entender cómo se desarrolla y funciona el juego a nivel interno. Si sigue una mecánica de turnos, cómo se establece el orden, cuál es el objetivo del juego y cuáles son las limitaciones que dificultan

alcanzarlo, cuál es el papel de los jugadores o equipos y qué interacciones se dan entre ellos. En este nivel se establece una relación entre los componentes físicos del juego y la función que estos cumplen dentro del sistema, lo cual nos permitirá identificar mecánicas y dinámicas presentes. Tras realizar estos análisis será necesario llevar a cabo un proceso final de reflexión, destinado a entender por qué esos elementos concretos han sido incluidos y no otros, a preguntarse sobre la función que cumplen dentro del sistema en relación con el concepto y objetivos del juego. Si son imprescindibles, por ejemplo, o cómo afectaría al desarrollo eliminarlos o reemplazarlos por otros. Llevar a cabo este procedimiento puede dotar al diseñador de sistemas gamificados de un valioso conocimiento a la hora de seleccionar y aplicar los diversos elementos de juego a sus necesidades concretas.

No obstante, la mejor manera de conocer un juego a fondo es jugando. Solo se puede transmitir aquello que se contiene, y las personas que disfruten jugando y de los juegos, las que estén dispuestas a dedicar tiempo e interés a esta práctica, tendrán más facilidad y contarán con más recursos a la hora de identificar de forma natural cómo los diferentes elementos influyen en el conjunto. Se trata de un proceso iterativo, que requiere poner constantemente en práctica las propuestas diseñadas para identificar sus flaquezas y corregirlas. Es posible que determinado tipo de jugadores encuentre motivador precisamente el hecho de encontrar atajos, debilidades o inconsistencias en el sistema. Es importante anticipar que los usuarios explorarán los límites del sistema, descubriendo, probablemente, posibilidades que el diseñador no había previsto. Este tipo de conductas refuerzan la autonomía del jugador y, lejos de censurarse, deberían alentarse y usarse en beneficio del diseño. Una parte muy importante del proceso es saber identificar qué aspectos de la actividad que se pretende gamificar pueden explotarse para convertirla en un juego. En muchos casos, los elementos de juego ya están presentes en el mundo real, pero no se suele pensar en ellos de esa manera (Werbach y Hunter, 2012).

2.2.6. El componente estético

A la hora de diseñar una propuesta basada en la gamificación se dedicará mucho tiempo a entender y seleccionar los elementos de juego, a pensar en las reglas y en los componentes que se utilizarán. El objetivo es convertir en un juego algo que no lo es, y típicamente se dedicarán muchos esfuerzos a conseguir que nuestro sistema funcione como un juego. A menudo, sin embargo, esta fijación en el diseño interno y estructural puede llevar asociado un descuido de los elementos externos del sistema. La propuesta gamificada debe funcionar como un juego, en efecto, pero para ser percibida por los usuarios como un juego es fundamental que parezca un juego. En este sentido tendrá un papel clave el uso de una estética apropiada y de una narrativa bien estructurada. Vincular estos dos aspectos estrechamente con las actividades y los objetivos del sistema gamificado permitirá dotarlo de contenido y aumentar la implicación de los participantes (Hurtado, 2020c).

Con estética, en este trabajo, se hace referencia a todo lo percibido, más allá de los aspectos visuales. Forman parte de la estética todos los estímulos que se reciben a través de los sentidos y con todo el cuerpo. Por lo tanto, deben incluirse en este concepto aspectos como la música, la utilería, la interpretación, el tono o la ambientación. Todos estos elementos deberían ser considerados a la hora de diseñar los aspectos estéticos que acompañen a una propuesta gamificada. El objetivo de la estética es seducir, estimular y conectar con los intereses del jugador (Tost y Boira, 2015).

Es innegable el componente narrativo y ambiental de la música, hasta el punto de que determinadas melodías o ritmos son capaces de evocar en la audiencia universos contextuales a partir de referentes previos. Gracias a la música es posible introducir un determinado marco mental o género, sin la necesidad de emplear una sola palabra. Los objetos físicos, llamados utilería o atrezzo, también tienen un poderoso componente narrativo en propuestas de base analógica. Su importancia en propuestas del tipo «*breakout*», basadas en la popular actividad de los «*escape room*», donde los participantes interactúan con llaves, candados o cajas fuertes, está fuera

de discusión. Aspectos como el peso, el tacto o la textura de los objetos dan información narrativa a los participantes y otorgan significado a acciones y procesos. Si teniendo en consideración el significado épico que Yu-Kai Chou propone como uno de los motivadores básicos de la acción humana, se establece un objetivo dentro del juego que sea, por ejemplo, crear una vacuna para salvar la vida de una persona, la inclusión de un objeto físico que represente esta vacuna estará, sin ningún tipo de duda, contribuyendo a la inmersión de los participantes en la narrativa y aumentando su vinculación con la tarea. Un efecto similar tendría contar con la interpretación o dramatización de determinados fragmentos de la narrativa por parte de un actor o del propio docente.

Dicho esto, el aspecto visual es probablemente el más potente de los elementos estéticos. El uso que se haga del color, de iconos o imágenes, de una determinada tipografía en los textos, también ayudará a transmitir ideas con claridad y eficacia (Dabner et al., 2021).

Una ambientación cuidada y un *storytelling* (narrativa) interesante contribuirán a sacar el mayor partido a la capacidad de nuestra propuesta para despertar interés, influyendo de forma determinante en la implicación que sientan los usuarios, facilitando que permanezcan vinculados a ella y que sostengan el esfuerzo por un mayor periodo de tiempo (Lupton, 2019). Como se ha visto en el apartado anterior, en las diversas propuestas de clasificación de elementos de juego la narrativa suele ocupar un papel destacado. Se entiende por narrativa el arte de contar historias que resulten interesantes. Un relato bien construido tiene el potencial de captar el interés de la audiencia y generar en ella el deseo de conocer su resolución, acompañando al protagonista. A la hora de plantear una historia, en el sentido de ponerla en marcha, se deben presentar tres mecanismos fundamentales: uno o varios protagonistas, un conflicto y un objetivo (Lavandier, 2003).

El protagonista es el personaje a través de cuyo punto de vista la audiencia percibe la historia. Es habitual empatizar con su situación y desear que tenga éxito, pues se siguen sus pasos a lo largo del relato. El conflicto es el suceso que pone la historia en

marcha y la convierte en un desafío interesante. Las historias que atraen son siempre aquellas en las que a alguien le sucede algo que supone un punto de inflexión, obligándole a emprender acciones para solucionar ese conflicto y recuperar el equilibrio perdido (McKee, 2009). El objetivo representa la resolución al conflicto deseada por el protagonista y por la audiencia del relato. Es aquel fin por el que merece la pena llevar a cabo las acciones narradas y que hará avanzar la historia. La enumeración coherente de estos tres elementos narrativos permitirá formular la premisa de una historia. En casi cualquier narración dramática, la acción principal puede reducirse a una pregunta, cuya respuesta producirá en el oyente un final satisfactorio.

Plantear una premisa de historia a través de estos elementos básicos debería ser suficiente para dotar a una propuesta basada en la gamificación de una dimensión narrativa que aumente el compromiso y el interés de los participantes, que la dote de ese significado épico del que se ha hablado anteriormente. El profesor Santiago Vallejo Muñoz (Vallejo, 2013), por ejemplo, creó una aplicación gamificada llamada «Zombilogía» con la intención de trabajar los contenidos de la asignatura de biología en tercer curso de ESO. Incorporó a la propuesta una narrativa centrada en un apocalipsis zombi, donde los estudiantes eran los supervivientes protagonistas, el conflicto era una infección a escala mundial y el objetivo era sobrevivir. Para reforzar este componente estético creó el eslogan: «*No querrás aprobar, querrás sobrevivir*» (ver figura 5). Otros elementos narrativos que pueden resultar de utilidad para construir la historia de apoyo a la actividad es la incorporación de un antagonista y de arcos de transformación en la historia. El antagonista es una figura opuesta al protagonista, cuyos objetivos entran en conflicto directo con los de este. No es necesario que sea un personaje; puede ser cualquier tipo de amenaza, como una catástrofe natural o, como en el ejemplo anterior, una infección. Lo importante es que suponga un desafío lo bastante grande como para dotar a la tarea de un significado épico. Los arcos de transformación hacen referencia a los cambios que los personajes, típicamente los protagonistas, experimentan a lo largo, y como resultado, de su paso por el relato. Una especie de viaje iniciático del que regresan

con mayores habilidades o conocimientos. Un modelo conocido como «el viaje del héroe», descrito por Christopher Vogler (2002) a partir del trabajo de Joseph Campbell (1949/2008) y que guarda una estrecha relación con el proceso de crecimiento y aprendizaje. Este proceso transformador puede reflejarse en las reglas del juego a través de dinámicas como la progresión y de mecánicas como los niveles.

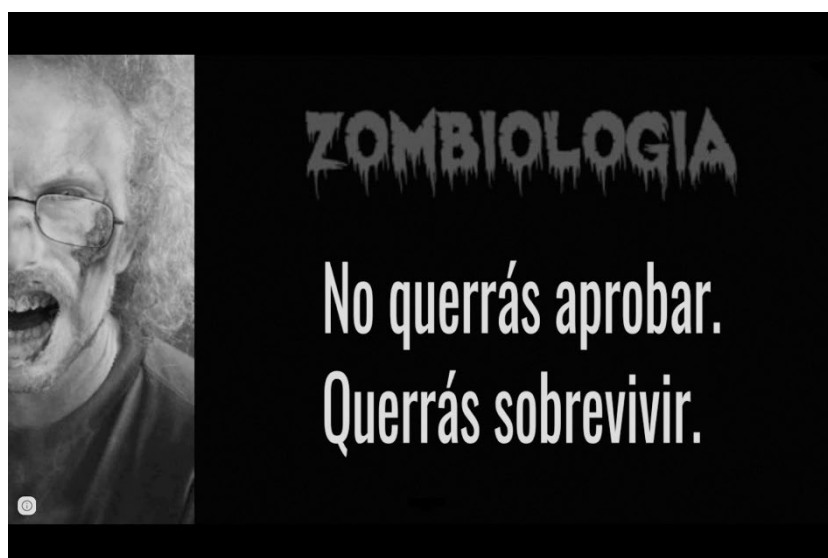


Figura 5. Slogan Zombiología. FUENTE. sites.google.com/view/zombiologia/home.

Es importante tener en cuenta, a la hora de pensar en la narrativa, que una actividad basada en la gamificación no debe presentarse desde el inicio como una historia completa, en términos de planteamiento, nudo y desenlace. No se debe pensar en los destinatarios del sistema gamificado como espectadores que asisten de forma pasiva al desarrollo de un relato, sino como los protagonistas que deberán influir, de forma activa, en su resolución. Una de las peculiaridades narrativas que presentan los juegos, especialmente los videojuegos, con respecto a otro tipo de relatos como la literatura o el cine, es que delegan en el jugador la capacidad de influir, a través de sus acciones, en el desarrollo de la historia. Jugar es tomar decisiones. Se trata de un tipo de narrativa compartida, similar a un diálogo entre el autor y el jugador, que se conoce como «retronarrativa» (Martín, 2015). Será recomendable, por tanto, que la premisa de la narrativa quede planteada, pero no resuelta, y que los participantes en la actividad puedan encarnar o identificarse con los protagonistas, ya sea con su

identidad en el mundo real o a través de un personaje dentro del «circulo mágico» que supone el mundo del juego.

En la medida en la que el conflicto y el objetivo de la narrativa puedan relacionarse con el objetivo de cambio de conducta planteado por la propuesta, se estará dotando de mayor significado a todo el conjunto, y el sistema se beneficiará de esta retroalimentación. Si el juego sintoniza con las motivaciones internas del jugador, lo atrapará. Cuando acciones, objetivos y narrativa se alinean es cuando se obtienen los mejores resultados en términos de implicación y motivación.

La gamificación por tanto, no se limita a añadir puntos a las tareas o a utilizar la iconografía propia de los videojuegos para hacerlas más atractivas. Se trata de un proceso laborioso y cuidadoso de diseño que, para funcionar de manera eficaz, debe partir de unos objetivos concretos y específicos; considerar de forma detallada el contexto y el grupo humano sobre el que va a ser aplicada; y escoger con criterio los elementos de juego, mecánicos y estéticos, que va a incorporar, entre otras consideraciones.

2.3. Sobre los videojuegos y los *serious games*

En este apartado se recoge la revisión de la bibliografía llevada a cabo sobre los videojuegos como herramienta y complemento para la docencia, de forma general y también haciendo hincapié en el caso concreto de la Didáctica de las Ciencias Sociales y de la Historia. En primer lugar, se realizará una panorámica de la situación del sector del videojuego en España a partir de los datos más recientes disponibles y sobre las características que marcan su idoneidad como recurso para la enseñanza. A continuación, se revisará, a través del trabajo de diversos autores, las oportunidades que este medio cultural puede ofrecer al ámbito educativo para, acto seguido, presentar algunas de las dificultades y retos que suponen un obstáculo para su implantación de forma más generalizada. Finalmente se atenderá a las recomendaciones y buenas prácticas propuestas por la producción científica,

prestando especial interés al caso concreto de los videojuegos educativos, o *serious games*.

2.3.1. Videojuegos y educación

Frasca (2001) define el videojuego como «cualquier forma de *software* de entretenimiento por computadora, usando cualquier plataforma electrónica, y que implica la participación de uno o múltiples jugadores en un entorno físico o de red». Los videojuegos han pasado, en los últimos años, a trascender su papel como simples productos de entretenimiento casual para convertirse en un medio cultural hegemónico que ha dejado atrás al cine y a la música, y que equivale al 0,11% del PIB español, con una facturación de 1.750 millones de euros en 2020 (AEVI, 2021). Según datos de ese mismo año, en España hay 16 millones de usuarios, un 46% de los cuales son mujeres, y un 52% de los cuales tienen más de 24 años. Datos que invalidan las tesis de que se trata de un producto infantil o que solo interesa al público masculino. Centrando la atención en el alumnado objeto de esta investigación, el de educación secundaria, según el informe *Impacto de la tecnología en la adolescencia. Relaciones, riesgos y oportunidades* (Andrade et al, 2021), el 60% de los adolescentes españoles son jugadores habituales y dedican a jugar un promedio de siete horas semanales.

Este aumento de la popularidad de los videojuegos en la sociedad ha llevado emparejado el aumento de su presencia en la vida cotidiana de muchos de los jóvenes que asisten a las escuelas del siglo XXI. Una generación que, con la popularización del uso de *smartphones* y *tablets*, ha crecido interactuando con las pantallas (Prensky, 2001) y con nuevas herramientas tecnológicas que han cambiado sus formas de relacionarse e interactuar (Massa, 2018). Han crecido de forma paralela al auge de los videojuegos, por lo que en muchos casos estos se han convertido en un referente cultural para ellos. Se les asignan etiquetas como «nativos digitales», «generación Z» o «gamers», un término que hoy en día va mucho más allá de simplemente definir a una persona que juega a videojuegos, representando una subcultura, una identidad

social con múltiples facetas. Los nuevos mundos virtuales han permitido a las personas participar, expresarse y aprender, contribuyendo a su alfabetización a través de diferentes tipos de juegos digitales que les han dotado de unas competencias diferentes a las de generaciones previas, y que podrían ser utilizadas en el plano educativo (Gros, 2008). Esta familiaridad hace que busquen experiencias cercanas al juego y a la tecnología en las situaciones cotidianas del día a día. Cuando compran, cuando hacen ejercicio, cuando trabajan, cuando interactúan con otros y también cuando aprenden.

Diversos autores han abordado con optimismo los beneficios de la incorporación de los videojuegos a la enseñanza y el aprendizaje (Becker, 2016; Gee, 2008; Grande, 2018; Gros 2014; Lacasa, 2011; Prensky, 2007; Sedeño, 2010). Según Hinojal y Pirro (2020) poner en duda los efectos favorecedores del aprendizaje vinculado a los videojuegos es algo que no tiene lugar hoy en día. Su recomendación va en la línea de adoptar este producto cultural y beneficiarse de sus virtudes.

Es precisamente el ámbito académico en el que se enmarca esta investigación, la Didáctica de las Ciencias Sociales, una de las disciplinas en la que se ha llevado a cabo más producción científica relacionada con la utilización de videojuegos con fines educativos (Delgado, 2018; Guevara y Colomer, 2017; Jiménez y Cuenca, 2017; Jiménez et al., 2016, 2018, 2020; Mugueta, 2018). Un anhelo innovador motivado por la escasa variabilidad que han experimentado los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina en los últimos años, a pesar de encontrarnos en una era tan eminentemente tecnológica (Jiménez y Cuenca, 2015). En la mayoría de los casos, la bibliografía destaca el valor de estos recursos en términos de resolución de problemas de aprendizaje, la mejora de habilidades motoras y cognitivas, o el fomento de la creatividad (Roncancio et al., 2017). Resulta curioso que los videojuegos de temática histórica se encuentren entre los más demandados y populares, al mismo tiempo que la asignatura de Historia ocupa los últimos puestos en popularidad dentro de la educación reglada. Probablemente el origen de esta contradicción no radica en los contenidos, sino en la forma de presentarlos y ofrecerlos a los estudiantes. El empleo de métodos innovadores que se alejen de los modelos tradicionales puede contribuir

a aumentar la atención, el interés y la motivación del alumnado hacia las materias de Ciencias Sociales. Los videojuegos han demostrado su capacidad para convertirse en una alternativa de carácter más lúdico y tecnológico para la difusión de la Historia, al igual que ya lo hicieron otros productos culturales como el cine o la literatura (Cuenca, 2012a). En el siguiente apartado se examinarán de forma más concreta algunas de las oportunidades que ofrece la inclusión de los videojuegos como complemento didáctico en Ciencias Sociales.

2.3.2. Oportunidades

Ralph Koster (2013) asegura que, en esencia, todos los videojuegos, independientemente de su temática o género, son educativos. Basa esta afirmación en el hecho de que ofrecen un entorno seguro y controlado en el que entrenar habilidades que podrían ser útiles en situaciones reales fuera del juego, como la relación espacial, los reflejos, la atención o la coordinación mano-ojo. En una línea similar, Gros (2014) hace hincapié en que, si bien los videojuegos comerciales no son diseñados atendiendo a fines educativos, poseen la potencialidad de propiciar el desarrollo de habilidades que no siempre están asociadas al conocimiento puramente académico. Los pone en valor como recurso para la educación formal en la medida en la que puedan favorecer un aprendizaje mediado por las emociones, y por tanto memorable.

En comparación con otros recursos habitualmente utilizados para el aprendizaje, los alumnos perciben los videojuegos como un sistema con reglas claras, que les proporciona una evaluación inmediata y constante, lo cual facilita hacer las correcciones necesarias; que les proporciona información visual útil para alterar el resultado de sus acciones y que premia sus éxitos con recompensas significativas en el contexto en el que se desarrolla la actividad. Los videojuegos son entornos en los que el estudiante puede controlar el ritmo, siente su esfuerzo recompensado y obtiene el reconocimiento de otros (Fuster, 2015). Obligan al alumnado a adoptar un papel más participativo en el proceso de aprendizaje, implicándolo activamente en la

construcción de su propio conocimiento para adquirir un aprendizaje real a través de la práctica (Jiménez y Cuenca, 2017).

Bernat (2008) identifica las siguientes competencias como las más relevantes que permiten trabajar los videojuegos:

- Instrumentales, en la medida en la que ponen en funcionamiento habilidades técnicas en el manejo de programas y entornos multimedia.
- De gestión de recursos y estrategias de diseño y planificación, en lo relacionado con la toma de decisiones e interacción con el juego.
- Para la comunicación verbal y escrita.
- Para la crítica reflexiva.

Por su parte, Tost y Boira (2015) destacan la capacidad de los jugadores, en su interacción con los videojuegos, para anticipar y prever acciones a partir de componer y dar significado a los múltiples estímulos que reciben de los sentidos; así como para descifrar patrones comparándolos con experiencias previas; y evaluar la idoneidad de las decisiones y los escenarios posibles en términos de coste-beneficio. Marcano (2011) categoriza el uso didáctico de videojuegos como «superaprendizaje» por cumplir con una serie de factores: ser fuente de múltiple estimulación sensorial, requerir respuestas psicomotoras rápidas y automáticas, ofrecer retroalimentación inmediata y necesidad de interactividad.

Revuelta y Guerra (2012) llevaron a cabo una investigación sobre una muestra de 115 sujetos con la intención de indagar sobre lo que se aprende con los videojuegos desde la perspectiva del jugador. Obtuvieron como resultado una exhaustiva lista de 39 ítems (ver tabla 1).

Uno de los autores más referenciados al respecto del uso didáctico de los videojuegos es James Paul Gee, quién escribió un interesante libro en el que propone 36 principios de aprendizaje con la intención de convertir la enseñanza en algo más parecido a los videojuegos (Gee, 2008). Para él, los videojuegos no han venido para reemplazar a los libros de texto sino para complementarlos, interactuar con ellos y transformar su

rol en la sociedad. Hace hincapié en que aprender a través de los videojuegos es aprender un nuevo alfabetismo, y que a la hora de fomentar el aprendizaje activo y el pensamiento crítico es tan importante el diseño y orientación del juego, como el grupo social de personas que rodean al individuo inmerso en el proceso de aprendizaje. Destaca el diálogo y el pensamiento meta-reflexivo sobre el propio juego y sobre los juegos en general, que se establece en comunidad y que también contribuye al aprendizaje.

Tabla 1. Aprendizajes derivados del uso de videojuegos según Revuelta y Guerra.

<ul style="list-style-type: none"> • Elemento motivador y favorecedor del rendimiento. • Aprovechamiento del binomio lúdico-educativo. • Adquisición de habilidades y/o destrezas para la resolución de problemas. • Socialización y cooperación. • Aumento de la concentración. • Autonomía personal. • Cercanía maestro-alumno. • Herramientas multitarea y multiárea. • Capacidad de interacción. • Asimilación e interconexión de contenidos. • Desarrollo de valores. • Simulación de situaciones. • Mejora en la toma de decisiones. • <i>Feedbacks</i> inmediatos. • Autocontrol. • Habilidades psicomotrices. • Toma de decisiones. • Gestión de recursos. • Aprendizaje de contenido multidisciplinar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores morales y sociales. • Resolución de problemas. • Responsabilidad. • Gestión de recursos. • Autonomía. • Sociabilización. • Simulación. • Contenidos multidisciplinares. • Aprendizaje bidireccional. • Motivación. • Aprendizaje significativo. • Desarrollo de la socialización. • Concentración. • Mejora del razonamiento deductivo. • Aumento de la creatividad y la imaginación. • Autonomía personal. • Trabajo en equipo. • Coordinación. • Aprendizaje multidisciplinar y asimilación de contenidos. • Aumento de la psicomotricidad.
--	--

Pero los videojuegos, en tanto que medio cultural, cuentan con una gran variedad de géneros y tipos que en ocasiones hace compleja su ordenación. Sedeño (2010) realizó una útil clasificación de los videojuegos por género, señalando las habilidades que cada uno de ellos permite trabajar de forma general. Los géneros que estableció son: juegos de acción (arcade), juegos de estrategia, juegos de aventura, juegos deportivos, juegos de simulación y juegos de rol. En el caso concreto de la Didáctica de las Ciencias Sociales, Cuenca y Martín (2010) clasifican los juegos con potencial didáctico en cinco categorías: juegos de naturaleza económica, juegos de naturaleza social, juegos de naturaleza geográfica, juegos de naturaleza artística y juegos de

naturaleza histórica. También señalan, como contenidos de esta disciplina que pueden trabajarse a través de videojuegos, los relacionados con guerras y conflictos, gestión urbanística y del territorio, democracia y ciudadanía, economía y comercio, y medio ambiente.

Los videojuegos de simulación y estrategia, por ejemplo, ofrecen grandes posibilidades para ayudar a comprender conceptos como la multicausalidad o el cambio y continuidad, así como para explicar fenómenos históricos complejos o para el desarrollo de la empatía histórica y el pensamiento deductivo (Mugueta, 2018). En algunos casos, el progreso en el juego requiere la lectura e interpretación de recursos sociohistóricos como mapas, gráficos o líneas temporales. No obstante, juegos de otros géneros con temáticas históricas han destacado como excelentes herramientas para la enseñanza, como por ejemplo la saga *Assasins Creed*²³ (Tellez e Iturriaga, 2014), que cuenta incluso con una versión educativa²⁴ diseñada mano a mano con profesores y educadores con la idea de ser aplicada en el aula, y con el objetivo de que los estudiantes desempeñen un papel más activo a la hora de aprender conceptos históricos. Más allá de esto, es importante destacar que, al igual que ocurre con otros recursos, como por ejemplo el cine, cualquier videojuego de cualquier género y temática puede resultar eficaz para trabajar las asignaturas de Ciencia Sociales, siempre y cuando contenga algún aspecto que pueda explotarse y vincularse con los objetivos didácticos del docente. Es posible valorar la capacidad didáctica de un videojuego en base a lo fielmente que representa el pasado, si ese es el objetivo, pero también en la medida en la que sus reglas y mecánicas pueden vincularse a las herramientas formales que permiten analizar realidades complejas, tomar decisiones y aprender de forma colaborativa para la formación del pensamiento histórico (De Frutos, 2016).

La finalidad al introducir los videojuegos en el aula de historia puede enfocarse desde una doble perspectiva: pueden servir para que el estudiante relacione las enseñanzas previamente adquiridas con las que pueda encontrar en el juego; o bien el videojuego

²³ Ubisoft, 2007-2020.

²⁴ ubisoft.com/es-es/game/assassins-creed/discovery-tour.

puede representar un primer acercamiento que más tarde sea contrastado aprendiendo con otras fuentes (Iturriaga y Medel, 2017). Para Cuenca et al. (2011) los videojuegos pueden servir como laboratorios de experimentación histórica, similares a los que existen en disciplinas de naturaleza más experimental. Permiten reproducir los escenarios, condiciones y situaciones que inciden en un determinado fenómeno humano. La reconstrucción virtual de lugares, acontecimientos o elementos como el vestuario, la arquitectura o la tecnología, y su contextualización espaciotemporal, facilitan la identificación y diferenciación de periodos históricos y civilizaciones.

Este tipo de juegos no solo ayudan a definir una imagen del pasado en la mente del estudiante, sino que le permiten intervenir en él con sus acciones. Los videojuegos se diferencian de otros medios culturales al ofrecer una narrativa abierta, condicionada por las acciones de los jugadores (Esnaola y Levis, 2008). La interacción por parte del receptor es imprescindible, distinguiendo entre la narrativa embebida (la que sucede tal y como el autor del videojuego ha previsto) y la narrativa emergente o retronarrativa (la que surge a partir de las interacciones del jugador con el entorno de juego), de la que se ha hablado con anterioridad. Podemos considerar la narrativa embebida como la historia que se visualiza, tal y como si se viera una película, y la narrativa emergente como la historia que se juega (Blasco, 2019). «Jugar» la historia abre la puerta a una experiencia de aprendizaje personalizada e interactiva, y por lo tanto más efectiva (Muriel, 2018). Se trata de una percepción en primera persona, como protagonista y sujeto de la historia, que dista mucho de la que se pudiera obtener por medio de la imaginación o la lectura de un texto. Si al jugador se le ofrecen opciones, sentirá cierto grado de responsabilidad sobre las consecuencias de sus decisiones. Al mismo tiempo que el alumnado se esfuerza por superar los objetivos marcados por el videojuego, estará aprendiendo a analizar, interpretar y extraer información a través de las herramientas que este le ofrece (Gállego y Hurtado, 2020), aproximándose a referentes culturales de una forma contextualizada, atractiva y dinamizadora.

Presentadas y listadas las abundantes y variadas oportunidades de aprendizaje que brindan los videojuegos como complemento didáctico, resulta sorprendente que su uso en las aulas, ya estemos hablando de *serious games* o de videojuegos comerciales, no esté más extendido. Esta situación se debe, en parte, a las dificultades y retos que su implementación práctica lleva asociados, y que se exponen en el apartado siguiente.

2.3.3. Dificultades y retos

Pasar de la teoría a la práctica en ocasiones conlleva una serie de dificultades vinculadas a la realidad, ya de por sí compleja, de los centros educativos y del personal docente. Por el interés concreto de esta investigación, en este apartado se va a examinar la situación de la educación secundaria.

Incapaces de dar la espalda al creciente fenómeno cultural que supone el uso de videojuegos entre los adolescentes, diversos autores han realizado, de forma muy reciente, investigaciones orientadas a determinar las dificultades con las que se encuentra el profesorado y los equipos directivos de los centros educativos a la hora de incorporar estos recursos en su práctica docente. El estudio llevado a cabo por Massa y Moro (2020) en este sentido identifica una serie de factores que podrían resumirse en tres grandes grupos: falta de recursos, falta de experiencia y falta de tiempo.

En primer lugar, señala la falta de recursos y adecuación del centro educativo para la correcta utilización de estos materiales, tanto a nivel de *hardware* como de *software*. Con la salvedad de los juegos para dispositivos móviles, cuya entrada en el aula parece más accesible de la mano de los propios estudiantes, la mayoría de los videojuegos requieren de la utilización de una videoconsola o de un ordenador. Estos equipos deben de contar con el potencial de procesamiento requerido para el correcto funcionamiento del juego, así como con la licencia de uso del producto, en el caso de videojuegos comerciales. Las necesidades de estos equipos pueden

contarse también en términos de espacio, consumo, volumen de usuarios simultáneos, etc.

En segundo lugar, señala la falta de experiencia, conocimiento u orientación por parte de los docentes sobre cómo utilizarlos. Es bastante probable que esta dificultad se resuelva por sí sola cuando el contexto cambie y, por cuestiones naturales, el profesorado esté compuesto mayoritariamente por miembros de esa generación de la que se hablaba anteriormente, y que ha crecido y aprendido ligada a los videojuegos. No obstante, y mientras ese relevo generacional tiene lugar, será necesario que el docente esté en continua formación y conozca el recurso perfectamente, o en caso contrario podría resultar más un obstáculo que una mejora en el proceso educativo (Jiménez y Cuenca, 2017). En esta línea, se han realizado propuestas como la llevada a cabo por Mugueta (2020), quien condujo una investigación con la intención de evaluar la potencialidad didáctica de diferentes videojuegos comerciales en relación con el desarrollo del pensamiento histórico. El estudio se llevó a cabo mediante la cumplimentación de unas fichas por parte de historiadores especializados en videojuegos, y sus resultados podrían servir de orientación a la hora de escoger el recurso adecuado. En cualquier caso, la necesidad de más investigaciones en este sentido, que puedan tener una transferencia en el establecimiento de criterios para formar al profesorado y prepararle para estos nuevos retos, se antoja imperativa.

El tercer y último factor señalado es la falta de tiempo para elaborar propuestas nuevas en torno a estos recursos. En el contexto educativo actual, la exigencia de que el profesorado de secundaria participe de la innovación que se fomenta desde el ámbito universitario y se forme en nuevas herramientas ha de estar necesariamente apoyada por unas condiciones laborales que la favorezcan e incentiven.

Por su parte, Jiménez y Rodríguez (2020) obtienen resultados similares al identificar los factores más claros que limitan el uso del videojuego en el aula: el fenómeno del experto, la brecha digital, y las propias limitaciones del medio.

El fenómeno del experto alude, por parte de los participantes, a la falta de una literatura consolidada y contrastada sobre el tema. También a la cierta incertidumbre de fiabilidad que generan algunas fuentes. Sobre videojuegos existen multitud de blogs, videos y publicaciones en redes sociales, generadas con toda seguridad con la mejor de las intenciones y con esfuerzo. No obstante, ha de ser desde el ámbito académico y desde el método científico desde donde se genere una evidencia contrastada del potencial, o no, de esta clase de recursos.

Con respecto a la brecha digital, los autores se refieren a las limitaciones que ya han sido mencionadas, al respecto de la preparación de los centros educativos a nivel de recursos, pero también de la capacitación de los docentes. La entrada de los videojuegos al aula se ha producido, en palabras de estos autores, «de abajo a arriba», tenido a los estudiantes como protagonistas absolutos del fenómeno. Aunque este protagonismo debería ser el estado natural y deseable de la educación, parte del profesorado parece verlo con cierta cautela e inseguridad, al tratarse de un mundo y un lenguaje desconocido para ellos. Se encuentran ante un alumnado que llega al aula con ideas consolidadas y con una imagen definida del pasado histórico que han sido adquiridas a través de su experiencia jugando a videojuegos de este género. Ha sido como jugadores, antes que como estudiantes, que han tenido el primer contacto con textos, iconografía e incluso fuentes primarias sin una guía previa.

Con respecto a las propias limitaciones del medio se hace referencia al hecho, explicado con anterioridad, de la naturaleza eminentemente lúdica del videojuego como producto de consumo. Excepto en el caso de los *serious games*, de los que se hablará más adelante, los videojuegos comerciales no han sido diseñados con el objetivo ni la pretensión de enseñar nada, aunque este fin pueda lograrse a partir de ellos. En este sentido es importante tener siempre presente que no es el videojuego el que enseña sino el estudiante el que aprende de forma activa a través de su utilización.

Al margen de todo lo comentado, una de las principales dificultades que se han encontrado los videojuegos en su acceso al aula, y que resulta mucho más difícil de superar que las necesidades de recursos, inversión, formación o espacio, se encuentra en los prejuicios e ideas preconcebidas que, todavía hoy, existen entre algunos docentes, pero también entre las familias. Es un lugar común relacionar videojuegos con conceptos como el empeoramiento del desempeño académico, el fomento de la violencia o la adicción.

Estudios como el llevado a cabo por Drummond y Sauer (2014), sobre 192.000 estudiantes en 22 países, evidencian que el uso frecuente de videojuegos tiene un impacto mínimo en los resultados académicos de materias como ciencias, matemáticas y literatura. Con respecto a la relación entre la exposición a videojuegos, en especial aquellos de temática violenta, y las conductas agresivas, violentas o criminales en el mundo real, diversos estudios han concluido que esta relación no está probada (Coyne y Stockdale, 2020; Ferguson et al, 2008; Kühn et al, 2019; McCaffree y Proctor, 2018; Rodríguez, 2002; Smith et al, 2018). La Asociación Americana de Psicología (*American Psychological Association*, APA) y algunas de sus subdivisiones se han pronunciado en la misma línea en diversas ocasiones (APA, 2015; Ferguson et al, 2017) aunque recientemente han realizado algunas matizaciones al respecto (APA, 2020). En relación al riesgo de adicción, Fuster (2015) señala que, si bien los videojuegos, como cualquier otra práctica que puede generar afición, pueden provocar síntomas como la prominencia por la práctica, la modificación del estado del ánimo y la tolerancia; no es habitual que se produzcan en un videojugador los principales indicadores de una conducta problemática y adictiva: el síndrome de abstinencia, el conflicto con otras relaciones y actividades o la recaída. De hecho, a nivel mundial los usuarios que desarrollan trastornos relacionados con la adicción a los videojuegos representan el 3,05% (Stevens et al, 2020). Por otro lado, los juegos de azar o apuestas on-line representan un porcentaje muy bajo de los videojuegos utilizados por adolescentes (Andrade et al, 2021), aunque se trata de una realidad que, por baja que sea, sería conveniente prevenir. El uso normalizado y moderado de los videojuegos, aplicando un sentido crítico sobre el contenido, puede convertirlos

en una estupenda herramienta con múltiples beneficios para el aprendizaje. En esta línea han surgido iniciativas como la unidad didáctica *Qué thi jugues?*²⁵ (¿qué te juegas?) destinada a estudiantes de tercer y cuarto curso de ESO, y cuyo objetivo es fomentar un uso saludable y un consumo crítico de videojuegos.

Los habituales prejuicios que suelen conducir a rechazar lo nuevo y desconocido de forma dogmática, considerando lo propio como lo único válido, deberían sustituirse en el contexto docente por un aprovechamiento audaz de la inercia producida por el entusiasmo del alumnado. Es el momento de asumir la responsabilidad y convertir el aula de Ciencias Sociales en el referente de consulta contrastada (Jiménez y Rodríguez, 2020). En el siguiente apartado se ofrecen algunas recomendaciones formuladas por diversos autores a la hora de introducir el videojuego como herramienta didáctica.

2.3.4. Cómo hacerlo posible

La propuesta de vincular videojuegos y enseñanza no pretende, en ningún caso, que estos nuevos recursos digitales sustituyan por completo a los métodos convencionales. Se trata, más bien, de que los complementen y puedan servir como refuerzo para trabajar determinados conceptos, procedimientos y actitudes. De hecho, pueden y deben compaginarse con otros métodos, técnicas o estrategias. Al igual que ocurre con otros recursos como películas, u objetos, será necesario planificar cuidadosamente la aplicación didáctica que se lleve a cabo alrededor del videojuego. Deberán estudiarse las posibilidades que el recurso puede aportar a la enseñanza, planificar su uso y seleccionar qué videojuegos son idóneos para cada momento, dando incluso pautas para que puedan utilizarse con el mismo efecto en el contexto no formal. La finalidad que se persigue es que el aprendizaje resulte útil, otorgar un mayor protagonismo al estudiante para que participe activamente de la

²⁵ educac.cat/professorat/unitats-didactiques/que-thi-jugues.

construcción de su propio conocimiento, utilizando la activación de emociones como base de motivación (Jiménez y Cuenca, 2016).

De acuerdo con Iturriaga y Medel (2017), como paso previo a la selección de un videojuego como complemento didáctico en el aula de Historia conviene hacerse las siguientes preguntas: ¿qué época se va a estudiar? ¿Qué queremos que aprenda, conozca o comprenda el alumnado? ¿Por qué escogemos este juego en concreto? ¿Es el videojuego elegido adecuado para la etapa educativa de los estudiantes?

El videojuego debe contar con unas características que supongan un aporte significativo a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales. Es fundamental que el docente conozca perfectamente el contenido de los videojuegos y sepa como relacionarlos con una propuesta educativa concreta. También conviene preguntarse sobre la viabilidad y posibilidades prácticas de aplicación. Con respecto a la plataforma a utilizar, puede ser interesante aprovechar las posibilidades educativas de dispositivos personales como los *smartphones* y las *tablets*, los cuales cuentan con la ventaja de formar parte del contexto cotidiano de los estudiantes. Más allá de resultar un elemento motivador en su uso y de contribuir a la comprensión de los contenidos de la disciplina, permiten trabajar de forma paralela la competencia digital y el uso responsable y crítico de estos dispositivos (Delgado, 2018).

Hay que pensar en el videojuego como una herramienta educativa, igual que lo es el libro de texto. Es el docente el que debe darle significado a la tarea diseñando actividades que justifiquen y den sentido a su uso (Bergna, 2013). Este debe actuar como un intermediario que conozca el medio, no solo en lo que respecta a los contenidos, sino también a las mecánicas y configuración visual del videojuego, lo cual le permitirá diseñar estrategias de aprendizaje adecuadas (Venegas, 2019). El uso descontextualizado del recurso no obtendrá el resultado esperado, por lo que resultará fundamental complementar las sesiones de juego con otro tipo de acciones didácticas (Mugueta y Manzano, 2016). Nunca debe perderse el sentido didáctico de la actividad. El componente lúdico de los juegos cumplirá con su función como motivador y dinamizador del aprendizaje, pero no debe ser el objetivo de las sesiones

de trabajo. Para Watson et al. (2011) este proceso, que es sumamente enriquecedor, requiere de un ajuste gradual entre la utilización del juego y los recursos docentes utilizados en las unidades didácticas. De acuerdo con Cuenca (2012b), los videojuegos pueden utilizarse en tres fases: en los primeros pasos del proceso de enseñanza-aprendizaje como introducción a la temática; durante su desarrollo como recursos para la extracción significativa de información sociocultural; y finalmente como sintetizadores de los aprendizajes producidos.

Una de las mayores dificultades a la hora de sacar el mejor partido a estos recursos se encuentra en obtener videojuegos que encajen con los contenidos educativos específicos que se necesitan tratar en el aula. Los videojuegos comerciales, por lo general, no satisfacen las necesidades particulares del aprendizaje. Por otro lado, los videojuegos educativos, o *serious games*, a menudo no pueden competir con estos en términos de diseño, atractivo o funcionalidades, ya que no cuentan con presupuestos ni tiempos de desarrollo equivalentes.

Tal y como se ha explicado en apartados anteriores, se denomina *serious games* a juegos, videojuegos en este caso, con un propósito más allá del entretenimiento. Han sido pensados y creados con el objetivo explícito de contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje, también con fines informativos, para crear conciencia, un cambio social, salud emocional, etc. (Dicheva et al, 2015; Wouters et al, 2013;). Este tipo de juegos se enfrentan al doble desafío de enseñar a la vez que mantienen la motivación del jugador, por lo que el elemento lúdico y el educativo deben estar equilibrados (Egea y Arias, 2020). Son herramientas de aprendizaje que permiten adquirir experiencia en un entorno seguro (Gros, 2009), y suelen basarse en contextos y escenarios lo más parecidos posible a la realidad. Plantean la resolución de problemas en entornos simulados, de forma que los estudiantes tienen la libertad de aprender a través del ensayo y error, desde diferentes perspectivas, tantas veces como necesiten y descubriendo por si solos las respuestas (Jiménez y Cuenca, 2015).

Sus escenarios son muy particulares, para el trabajo de un conocimiento o habilidad específica, por lo que son difíciles de aplicar a situaciones de aprendizaje diferentes

de aquella para la que han sido creados. Suelen basarse en situaciones de la vida cotidiana, lo que permite que el alumnado se identifique con el protagonista del juego y desarrolle empatía, alentándolo a implicarse en la reconstrucción imaginativa de la vida de las personas de una época determinada. A nivel temático, van más allá de estudiar fenómenos políticos, y suelen vincularse con la realidad social del periodo histórico, abordando temas relacionados con la cultura, las costumbres, la identidad, la diversidad o el respeto (Cuenca y Martín, 2010). Algunos ejemplos de este tipo de juegos serían *Get Bad News*²⁶, que pretende concienciar sobre las técnicas de desinformación utilizadas en los medios y la generación de *fake news*, o *HOAX*²⁷, orientado a incrementar la actitud conductual positiva hacia personas que padecen trastornos mentales como la psicosis o la esquizofrenia. También puede encontrarse una variedad de *serious games* enfocados al estudio del patrimonio en la clasificación llevada a cabo por Mortara et al. (2014).

Aunque se profundizará en cuestiones de diseño en el apartado destinado a los estudios e investigaciones previas, conviene destacar aquí que según los principios del *Modelo de Proceso para el Desarrollo de Serious Games*, o MPDSG (Evans et al., 2017) será necesario vincular tres tipos de expertos al desarrollo de un *serious game*: los expertos en jugabilidad, los expertos en pedagogía y los expertos en el contenido en el que se basa el juego. Esto garantizará la creación de una ambientación correctamente documentada, que no dé lugar a incongruencias o anacronismos, pero también prevendrá de un diseño excesivamente didáctico y poco elaborado que cause aburrimiento (Revuelta, 2004).

2.4. Sobre la realidad virtual

En este apartado se recopila la revisión bibliográfica realizada sobre la tecnología de realidad virtual, cuyo interés para esta investigación es su capacidad de transportar a los usuarios a entornos virtuales proporcionando una vívida sensación de inmersión

²⁶ getbadnews.com.

²⁷ cubusgames.com/hoax.

en los contenidos. Como se explica en este apartado, diversos estudios en el ámbito de la psicología, pero también de la formación, señalan que el uso de esta tecnología facilita la sensación de presencia, entendida como la ilusión de estar en un lugar en el que realmente no se está, y los beneficios asociados a esta sensación en lo referente a la asimilación de contenidos y mejora de habilidades. Se establecerán las diferencias y relaciones entre los términos presencia e inmersión, y se profundizará en otros conceptos de uso más moderno como *place illusion* o *plausibility illusion*, así como en los conceptos de realismo y trama relacionados con el diseño de entornos y experiencias virtuales. Finalmente se realizará una revisión de las posibles utilidades y aplicaciones de esos conceptos para la enseñanza y el aprendizaje.

Pero para hablar de la realidad virtual es necesario situarla en el contexto de las tecnologías inmersivas, y explicar a qué nos referimos con este término.

2.4.1. Tecnologías inmersivas

Denominamos tecnologías inmersivas a todos aquellos recursos tecnológicos que intentan imitar una experiencia real a través de una réplica digital o simulada. Tienen el objetivo de que la interacción del participante con la interfaz de usuario sea lo más parecida posible a una interacción con el mundo real (Wikipedia, 2021). El conjunto de estas tecnologías ha sido llamado también con el término «realidad extendida», por su capacidad para llevar nuestra percepción de la realidad un paso más allá. Dentro de esta categoría se encuentran tecnologías como la realidad aumentada, la realidad mixta y la realidad virtual. El «continuo de la virtualidad» (ver figura 6) es un concepto establecido por Milgram y Kishino (1994) que describe una escala continua que oscila entre la realidad, situada en el extremo izquierdo, y lo que es completamente virtual o ficticio, situado en el extremo derecho. Así como el grado de estímulos generados virtualmente crece de izquierda a derecha, se pueden situar las diferentes tecnologías inmersivas en este continuo. Partiendo desde la realidad, y ordenando estas tecnologías según el grado de virtualidad que incorporan, de menor a mayor, la primera en aparecer es la realidad aumentada. Llamamos realidad aumentada a

aquella tecnología que permite a un usuario visualizar parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida por este.



Figura 6. Continuo de la virtualidad. FUENTE. Elaboración propia.

La información virtual se añade a la información física creando una realidad aumentada en tiempo real (Wikipedia, 2022). Lo que hace esta tecnología es añadir una capa de virtualidad «por encima» de la realidad. Al requerir la mediación de un dispositivo, la visualización de la información está sujeta al tamaño de la pantalla de este, también llamada «ventana de visualización». Las capacidades de los elementos virtuales visualizados son muy limitadas, y no suelen ir más allá de reconocer superficies o caras de personas. Buenos ejemplos podrían ser los filtros faciales de redes sociales como *Instagram* (ver figura 7) o el exitoso videojuego *Pokemon GO*²⁸ (ver figura 8), que permitía al usuario recorrer su ciudad cazando criaturas virtuales.



Figura 7. Filtro facial con realidad aumentada. FUENTE. [instagram.com/face.effects](https://www.instagram.com/face.effects).

²⁸ Niantic, 2016.

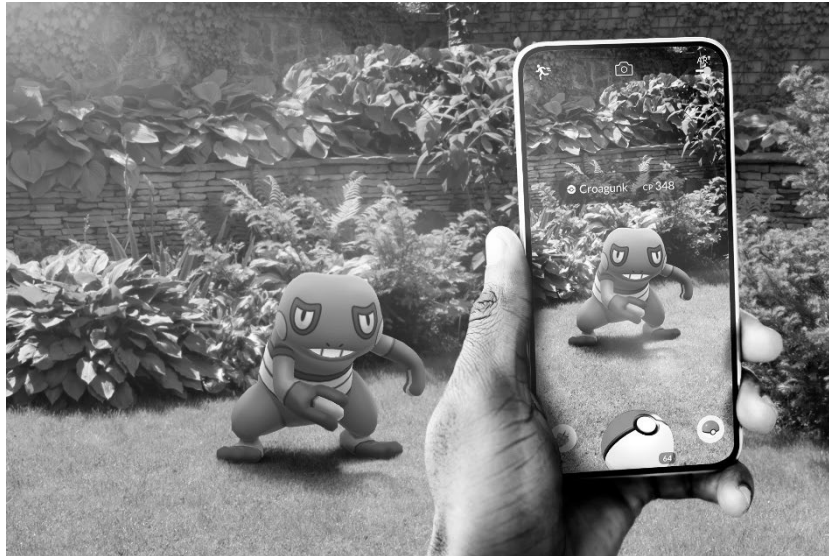


Figura 8. Videojuego de realidad aumentada *Pokemon GO*. FUENTE. pokemongolive.com.

La realidad aumentada es una tendencia emergente que ha demostrado ser eficaz en contextos formativos tanto universitarios como no universitarios (Cabero, 2016).

Si se sigue avanzando hacia un mayor grado de virtualidad, la siguiente tecnología que aparece es la realidad mixta. Esta tecnología es similar a la realidad aumentada en el hecho de que combina información virtual con un entorno del mundo real. La principal diferencia entre ambas es que la realidad mixta permite al entorno virtual interactuar con el mundo real (FutureLearn, 2021b). La interacción de los objetos virtuales con la realidad en estos sistemas es más sofisticada, de forma que ya no se limita a superponer información sobre el mundo real, sino que ofrece la oportunidad de manipular la información virtual con un resultado realista. Los elementos virtuales podrían, en un sistema de este tipo, reconocer espacios, ser «conscientes» de su entorno, y verse influidos por condiciones como la iluminación, por ejemplo. En este tipo de tecnología se utilizan «ventanas» de visualización más grandes, como el visor HoloLens 2 de Microsoft (ver figura 9). Finalmente, la tecnología con un mayor grado de virtualidad, y por lo tanto más separada de la realidad, es la realidad virtual. Esta tecnología es capaz de sumergir al usuario en un entorno generado por ordenador que simula la realidad mediante el uso de dispositivos interactivos, que envían y reciben información (Lowood, 2021). Puesto que se hablará de forma más extensa sobre esta tecnología en el apartado siguiente, a efectos de concluir esta

introducción solo se destacará aquí que, a diferencia de las otras tecnologías inmersivas presentadas anteriormente, en el caso de la realidad virtual el entorno físico real es completamente sustituido por otro que solo existe de forma virtual.



Figura 9. Visor HoloLens 2. FUENTE. microsoft.com.

2.4.2. Realidad virtual

Para una definición más precisa de lo que es la realidad virtual, puede servir la dada por Mikropoulos y Strouboulis (2004), que la definen como «una combinación de programación puntera, dispositivos informáticos personales, gráficos, tecnología de sensores y conexiones, que permiten al usuario sumergirse, interactuar y experimentar en tiempo real un entorno artificial en tres dimensiones representando situaciones realistas o de otro tipo». El usuario experimenta el entorno virtual en primera persona, desde una perspectiva visual egocéntrica situada a la altura real de los ojos. Para ello utiliza dispositivos periféricos diseñados para actuar directamente sobre sus sentidos. Los más habituales son los visores de imágenes, que aíslan de cualquier otro estímulo visual. A menudo estos periféricos se diseñan para ser llevados cómodamente en la cabeza (*head-mounted display*, o HMD) por lo que nos referimos de forma cotidiana a ellos como «gafas» de realidad virtual, o «casco» de realidad virtual. En muchos casos cuentan con auriculares, para recibir el audio del entorno virtual, a la vez que se amortigua el del mundo físico que envuelve al usuario.

También existen controladores para las manos, que nos permiten interactuar directamente con los objetos virtuales, consiguiendo una simulación muy aproximada al sentido del tacto, así como trajes para el cuerpo, plataformas para caminar, etc.

Para que se produzca la sensación de interactividad con el entorno virtual, es necesario que este reaccione en tiempo real a los movimientos físicos realizados por el usuario. Estos movimientos son registrados por los dispositivos periféricos y esta información es procesada por un equipo informático. Lo que hace esto técnicamente posible es el hecho de que los dispositivos periféricos sobre el cuerpo del usuario incluyen una serie de sensores que permiten al *software* utilizado realizar un seguimiento preciso de su posición dentro del entorno virtual. Nos referimos a esta correspondencia entre los movimientos del usuario y la reacción del entorno, con el término en inglés *matching*, y se trata de uno de los principales factores que influyen en la inmersión.

La tecnología de realidad virtual inmersiva (RVI), así como las investigaciones científicas sobre ella, existen desde hace 40 años (Lanier, 2016). En el momento de redacción de este trabajo, esta tecnología está viviendo una época de gran difusión, debido a la posibilidad de hacerla funcionar mediante un teléfono móvil inteligente de uso cotidiano. La inclusión en la mayoría de *los smartphones* de características como el giroscopio o el acelerómetro, hacen posible que el propio dispositivo permita registrar la posición de sus movimientos, además de procesar la información y reproducir el entorno virtual. Con la mediación de un accesorio que permita colocar el dispositivo a la altura de los ojos, como por ejemplo el Cardboard de Google (ver figura 10), o el Gear VR de Samsung (ver figura 11), el entorno visualizado puede corresponderse con la mirada del usuario. Este es sin duda el método más asequible para experimentar la realidad virtual, ya que un *smartphone* con estas características tiene un coste desde los 100€, y un visor de cartón puede obtenerse a partir de 3€, o incluso ser de fabricación propia. Si nos centramos en los dispositivos específicos para reproducir contenidos en realidad virtual, actualmente se encuentran en el

mercado de dos tipos: los dispositivos de alto rendimiento, y los dispositivos domésticos de bajo coste.



Figura 10. Visor Cardboard. FUENTE. arvr.google.com/cardboard.



Figura 11. Visor GearVR. FUENTE. samsung.com.

Los dispositivos de alto rendimiento, como el sistema VIVE de HTC (ver figura 12) tienen un coste que ronda los 2000€ y requieren estar conectados a un ordenador con unas determinadas especificaciones de rendimiento para llevar a cabo el procesado de la información. La mayoría de estos sistemas cuentan con un alcance de seguimiento de los movimientos en tiempo real, también llamado *tracking*, bastante amplio. Gracias a unas estaciones base que se colocan en las esquinas del espacio a seguir (sistema de seguimiento *outside-in*), pueden llegar a cubrir toda una

habitación. Estas estaciones base son unos pequeños aparatos que emiten un láser que los dispositivos de realidad virtual captan.



Figura 12. Visor HTC Vive. FUENTE. myshop.vive.com.

Todos estos elementos a menudo están conectados a un ordenador por medio de cableado, lo que requiere cierto grado de instalación previa. También se incluiría en este grupo el sistema Playstation VR de Sony (ver, figura 13), cuya peculiaridad es que los dispositivos periféricos se conectan a una videoconsola Playstation en lugar de a un ordenador.



Figura 13. Visor Playstation VR. FUENTE. playstation.com.

Por otro lado, en los últimos años han aparecido dispositivos domésticos de bajo coste, como por ejemplo el sistema Oculus Quest 2 de Meta (ver figura 14).



Figura 14. Visor Oculus Quest 2. FUENTE. oculus.com.

El coste de estas opciones está alrededor de los 400€ y su característica principal es que suelen ser dispositivos autónomos (*standalone*), es decir, no necesitan conectarse a ningún ordenador. En estos casos los visores llevan incorporado el equipo informático que procesa la información, de forma similar a cómo ya se ha explicado con los *smartphones*. Esto hace que la capacidad de procesado, y por tanto también la potencia gráfica, sea inferior a los dispositivos apoyados por un ordenador. El seguimiento de los movimientos en este caso se realiza a través de un sistema llamado *inside-out tracking*, mediante el cual, a través de unas pequeñas cámaras integradas en el dispositivo, se transmiten los movimientos del usuario. Esto hace que no sea necesario el uso de estaciones base, de cableado, ni de instalación previa, aunque limita el rango de seguimiento que el sistema es capaz de cubrir. En general, se trata de sistemas menos potentes, pero mucho más cómodos de utilizar, por lo que han tenido mayor aceptación como opción de uso doméstico.

Una característica definitoria de los sistemas de realidad virtual son los grados de libertad que son capaces de proporcionar. Llamamos grados de libertad (*degrees of freedom*) a las posibilidades de seguimiento de los movimientos del usuario en el espacio que permite el sistema. Se dice que un sistema proporciona tres grados de libertad (3DOF) si es capaz de hacer seguimiento de los movimientos angulares de la

cabeza, o la mirada, en los tres ejes cartesianos espaciales: X, Y, Z. Si además el sistema es capaz de registrar el desplazamiento del propio usuario en estos mismos tres ejes, es decir, su capacidad para acercarse o alejarse de los objetos del entorno virtual, inclinarse, agacharse o realizar cualquier otro movimiento físico que se traduzca en un movimiento idéntico en el entorno virtual, este sería un sistema que proporciona seis grados de libertad (6DOF) (ver figura 15).

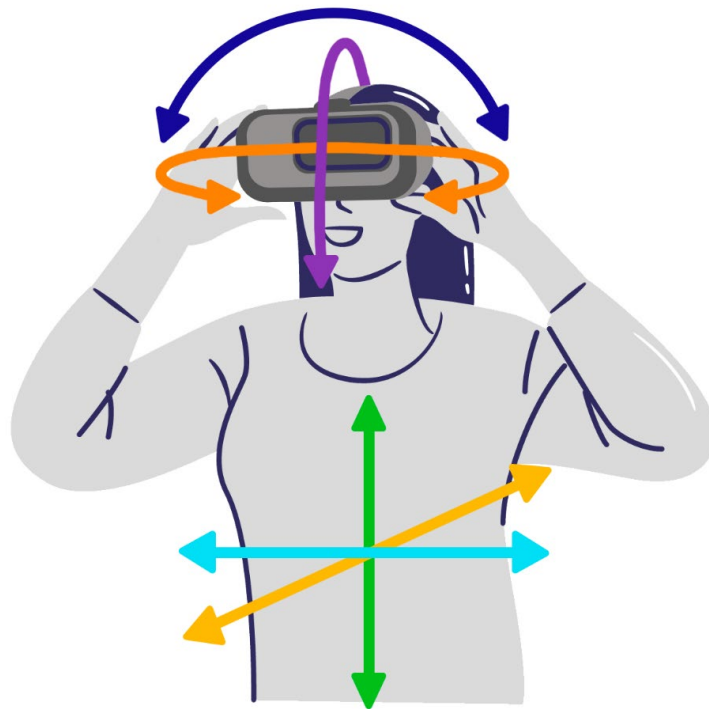


Figura 15. Los seis grados de libertad. FUENTE. Elaboración propia.

2.4.3. Presencia e inmersión

Los entornos virtuales, tanto aquellos que simulan la realidad como aquellos que no, pueden presentarse al usuario de formas muy diversas, y pueden ofrecer también oportunidades de aprendizaje diversas. No obstante, la tecnología de realidad virtual resulta especialmente inmersiva e interesante desde el punto de vista de esta investigación debido a que, por sus características concretas, facilita la aparición en el usuario de la sensación de presencia. Son, presencia e inmersión, dos conceptos clave a la hora de valorar las posibilidades formativas de la realidad virtual. Convendría, lo primero de todo, situar y definir estos términos.

La presencia, también llamada telepresencia, es la ilusión de estar físicamente «presente» en un mundo que no es físico. Se trata de un estado de consciencia, y como tal gobierna parte de las respuestas autónomas de un sujeto. Tiene mucho que ver con la capacidad que tiene el cerebro humano para engañarse a sí mismo al respecto de dónde está o que está haciendo. Tiene una influencia destacada en el comportamiento de un usuario cuando este se encuentra en un entorno virtual. Draper et al. (1998) la definen como «*un estado mental en el que el usuario se siente físicamente presente dentro del entorno generado por ordenador*». Explicado de forma breve, un participante que experimente un nivel elevado de presencia sentirá una conexión mayor con el entorno virtual de la que tiene con el mundo físico que lo rodea. Sentirá, por tanto, que está «físicamente presente» en ese entorno virtual, y los comportamientos que tenga en el entorno virtual serán consistentes con los comportamientos que tendrían lugar en la realidad cotidiana en circunstancias similares. Esta consistencia entre comportamientos se refiere tanto a un plano consciente, por ejemplo, sentir miedo al encontrarse frente a un precipicio, como inconsciente, por ejemplo, que se produzca un aumento de la frecuencia cardíaca. Es muy importante hacer hincapié en el hecho que el participante sabe que no hay nada ahí, pero desde un punto de vista cognitivo reacciona como si lo hubiera (Sanchez-Vives and Slater, 2005). Adicionalmente, también se ha comprobado que los participantes bajo este estado tenderán a considerar el entorno mostrado por el visor como lugares que han visitado en lugar de como imágenes que han observado (Slater y Wilbur, 1997).

Para que la ilusión de presencia aparezca no es necesaria la mediación de ningún tipo de tecnología. Esto se ha demostrado a través de experimentos como el de la mano de goma llevado a cabo por Botvinick y Cohen (1998). En este experimento a una persona se le coloca delante una mano de goma y se le impide ver su mano real, colocando una pantalla de por medio. A continuación, se estimula la mano de goma, por ejemplo, acariciándola con una pequeña brocha al mismo tiempo y de la misma forma que se estimula la mano real del participante. Si estos estímulos sincronizados ocurren durante un tiempo suficiente, el participante empieza a creer que la mano de

goma es realmente su mano. Si llegado este estado se golpea la mano de goma de forma violenta, por ejemplo, con un martillo, el participante se asusta y grita como si le hubieran agredido, a pesar de saber que esa mano no es real.

Una particularidad de la sensación de presencia experimentada con un sistema de realidad virtual que no se da con otro tipo de sistemas es el hecho de que esta correlación entre acciones y respuestas consistentes tiene lugar sin que el participante tenga que hacer nada en especial. Es automático, se da desde el mismo momento en el que el participante entra en el escenario y especialmente si este se mueve Slater (2009). Los participantes podrán experimentar esta ilusión de «estar ahí» en la medida en la que las acciones físicas que lleven a cabo obtengan, aproximadamente, los mismos cambios en la percepción que si estuvieran en la realidad física.

Diferentes autores han estudiado la presencia a lo largo de los años (Bystrom et al., 1999; Garau et al., 2008; Sheridan 1992; Skarbez et al., 2017; Slater y Wilbur, 1997), llegando a ser considerada por algunos como el objetivo último de la realidad virtual, y un rasgo definitorio de esta (Steuer, 1992). Los primeros trabajos que aluden a este concepto tienen que ver con los sistemas teleoperadores (Minsky, 1980). En este tipo de sistemas un sujeto es capaz de operar una herramienta que se encuentra en un espacio físico diferente, con resultados similares a si estuviera en ese lugar. Fue a principios de los años 90 del siglo XX cuando esta idea empezó a traspasarse a la realidad virtual. En este caso, la sensación de estar en otro lugar por parte del usuario ya no se refería a un lugar físico remoto, sino a un entorno simulado generado por ordenador y presentado a través de un visor (Held y Durlach 1992; Sheridan 1992). Algunos autores la estudian desde la perspectiva de las acciones que se llevan a cabo en el entorno virtual, es decir, más en relación con la funcionalidad, la acción y las prestaciones del entorno, que con una sensación puramente visual (Zahorik y Jenison, 1998; Flach y Holden, 1998). Sería la presencia entendida como «hacer» en el entorno virtual, en lugar de «estar» en él.

Witmer y Singer (1998) identifican una serie de factores que influyen determinantemente en que la sensación de presencia aparezca. Son los siguientes:

- **Factores de control:** el grado de control que el usuario tiene sobre el entorno.
- **Factores sensoriales:** rango de modalidades sensoriales presentes, su calidad y consistencia.
- **Factores de distracción:** aislamiento, atención selectiva, consciencia que se tiene del dispositivo.
- **Factores de realismo:** realismo del escenario, consistencia de la información, sentido de la experiencia.

En un entorno de realidad virtual, contribuirán a mejorar la sensación de presencia características como el uso de controles intuitivos, por ejemplo si hay una correspondencia entre el movimiento de los brazos físicos y los brazos virtuales; la retroalimentación constante, que ocurre cuando se recibe del entorno una respuesta inmediata a las acciones; o la consistencia del entorno, el hecho de que, si el usuario lleva a cabo la misma acción dos veces, en el escenario virtual ocurre lo mismo las dos veces.

Al respecto de los factores que hacen aparecer la sensación de presencia, para realizar este trabajo de investigación se ha puesto especial interés en los trabajos llevados a cabo por el Dr. Mel Slater, profesor del Departamento de Psicología Clínica y Psicobiología de la Universidad de Barcelona, y codirector del Event Lab (*Experimental Virtual Environments for Neuroscience and Technology*), así como por sus colaboradores. De su trabajo surgen los términos *place illusion* y *plausibility illusion*, que serán comentados más adelante.

A la hora de evaluar la aparición de la sensación de presencia, es posible enfocar esta ilusión desde una doble perspectiva subjetiva y objetiva. En términos subjetivos, se hace referencia a la propia percepción que tiene el participante de estar en el entorno virtual, y de darle credibilidad como lugar. Desde un enfoque objetivo, se hace referencia al comportamiento observable del sujeto, en la medida en la que es similar

al que este tendría en la realidad. Se trata de una respuesta humana al sistema. La forma más habitual de medir el grado de presencia ha sido a través de cuestionarios, respuestas psicológicas y de comportamiento. De forma generalizada estas evaluaciones se basan en comparar las respuestas que se dan en el entorno virtual con las que se habrían dado en experiencias reales similares.

Una vez introducido el concepto de presencia, a continuación, se va a definir el término «inmersión», y a señalar las diferencias y relaciones que existen entre ambos, en el contexto de un sistema de realidad virtual.

Cuando se habla de inmersión en el contexto de la realidad virtual, en realidad se está haciendo alusión a la descripción de una tecnología. Concretamente describe en qué grado el visor y el resto de los dispositivos periféricos, son capaces de ofrecer una ilusión de realidad para los sentidos del participante. Se refiere a las características del sistema informático en lo que respecta a la tarea de mostrar el entorno virtual con el máximo nivel posible de fidelidad con la realidad física: la extensión del punto de vista, el número de sentidos que simula, la calidad de renderizado²⁹ de cada uno, la extensión del seguimiento, el realismo de las imágenes mostradas, la frecuencia de fotogramas, la latencia³⁰, etc. (Sanchez-Vives and Slater, 2005).

Un sistema inmersivo de realidad virtual consistirá, típicamente, en una serie de dispositivos periféricos orientados a ofrecer una experiencia sensorial al usuario, y un sistema de seguimiento. Ya han sido explicados los dispositivos periféricos más comunes, como son los visuales, auditivos y hápticos³¹. Adicionalmente, un sistema de realidad virtual puede incorporar otro tipo de periféricos específicos para la experiencia que se pretende simular, como por ejemplo de temperatura, olor, etc. Todos estos elementos están vinculados con un sistema informático que mantiene una base de datos dinámica, que es una descripción virtual de un escenario y que los

²⁹ Anglicismo que se refiere, en el ámbito de la informática, al proceso de generar una imagen a partir de un modelo 2D o 3D por medio de *software*.

³⁰ Suma de los retrasos producidos en la transmisión de datos dentro de una red informática.

³¹ Dispositivos cuya función es la de simular respuestas táctiles, permitiendo percibir la presencia de objetos tridimensionales en un entorno virtual.

diferentes dispositivos periféricos están reproduciendo. Las imágenes que se le muestran al usuario se determinan, al menos, en función de la posición y orientación de la cabeza. A este tipo de seguimiento se le conoce con el término en inglés *headtracking*.

El nivel de inmersión está determinado por las propiedades físicas del sistema, es decir, los cambios que se producen en los dispositivos cuando el participante lleva a cabo una acción determinada. Es, por lo tanto, una cualidad objetiva. Podemos precisar si se da o no se da y en qué grado. Además, puede ser medida al margen de la experiencia humana que produce. Mientras que la presencia es una cualidad subjetiva y una percepción personal, la inmersión es la capacidad tecnológica que la hace posible. Podría decirse que la inmersión proporciona los límites dentro de los cuales la presencia puede darse (García, 2021). A mayor inmersión menos necesidad de imaginación y más se está experimentando sensorialmente esa sensación de presencia. Se trata de dos términos que suelen confundirse o utilizarse indistintamente fuera del contexto de la realidad virtual. Cuando habitualmente se dice que una película, una experiencia o un videojuego son muy inmersivos, porque nos hacen sentirnos dentro de su argumento o historia, en realidad a lo que nos estamos refiriendo no es a la inmersión, sino a la sensación subjetiva de presencia que estamos experimentando.

Slater y Wilbur (1997) identificaron una serie de requisitos que debía cumplir un sistema de realidad virtual para proporcionar una adecuada inmersión. Dicho sistema debía proporcionar al participante humano una ilusión de la realidad que fuera inclusiva (*inclusive*), extensiva (*extensive*), envolvente (*surrounding*) y vívida (*vivid*). El requisito «inclusiva» hace referencia al grado de aislamiento que proporciona al participante de la realidad física. El requisito «extensiva» se refiere al rango de modalidades sensoriales incluidas, es decir, si es solo visual, o también incluye audio, tacto, etc. El requisito «envolvente» está relacionado con el grado de panorámica del entorno virtual, siendo la situación más inmersiva si este entorno es de 360°, como la realidad cotidiana. El requisito «vívida» se refiere al nivel de calidad, resolución y realismo de la información recibida por el usuario. En un trabajo posterior, Slater

(2009) define una nueva forma de clasificar el grado de inmersión de un sistema, a partir de las contingencias sensoriomotoras que soporta. Para este autor, un conjunto de acciones sensoriomotoras válidas, con respecto a un determinado sistema de RVI, serán esas acciones que resultan en un cambio consistente en las imágenes, de forma que la percepción pueda cambiar de forma significativa. Pone el ejemplo de una situación en la que un participante intenta coger un objeto virtual pero no siente nada porque no tiene un dispositivo háptico en la mano. En ese caso la consecución de tocar algo no sería una acción sensoriomotora válida. Un sistema inmersivo ideal sería aquel en el que las contingencias sensoriomotoras soportadas son similares a las de la realidad cotidiana.

Debido a que la inmersión influye de forma determinante en la aparición de la sensación de presencia, la realidad virtual, al ser la tecnología más inmersiva de todas, es también la que ofrece mayores posibilidades de experimentar esta ilusión de estar «presente» es un lugar distinto de aquel en el que se encuentra el propio cuerpo. Este hecho es especialmente manifiesto si se compara con entornos de reproducción mucho menos inmersivos, como, por ejemplo, una sala de cine. Cuando presencia e inmersión se dan juntas, pueden ocurrir situaciones en las que las personas, a pesar de ser plenamente conscientes de estar en un determinado espacio físico, reciban de su cerebro el mensaje de estar en otro lugar y, por lo tanto, reaccionen de forma automática a los eventos mostrados por el entorno virtual.

2.4.4. Place illusion y plausibility Illusion

A partir de 2009, Slater (2009) introduce una nueva terminología con la que referirse a la sensación de presencia, es el concepto de *place illusion* (PI). Lo hace para precisar y evitar confusiones con otros posibles significados que se le han atribuido al término «presencia» con el paso de los años y los sucesivos estudios. La presencia ha sido tratada, habitualmente, como la medida en la que las personas responden, de forma realista, dentro de un entorno virtual, considerando respuestas a todos los niveles, desde los psicológicos a los emocionales o de comportamiento. Con PI el autor se refiere, específicamente y solo a: «La fuerte ilusión de estar en un lugar a pesar del

inequívoco conocimiento de que no estás allí». Se trata de un fenómeno perceptivo y no cognitivo, y de naturaleza binaria, es decir, o experimentas la ilusión o no la experimentas; no puede experimentarse la ilusión parcialmente. Un ejemplo podría ser una situación en la que nuestro sistema perceptivo identifica una amenaza que estamos visualizando, digamos un precipicio, y nuestro sistema psicomotriz rápidamente reacciona, mientras el sistema cognitivo, relativamente más despacio, llega a la conclusión de que sabe que esa imagen no es real. Pero ya es demasiado tarde, las reacciones ya han tenido lugar. Como ocurre con cualquier ilusión, aunque el sujeto sepa que no es real, eso no cambia su percepción o su respuesta a ellas (Slater, 2018).

También introduce, de forma separada, el concepto de *plausibility illusion* (Psi), que se refiere a la ilusión de que el escenario que se muestra está ocurriendo realmente. No se centra, como en el caso de la PI, en la percepción del entorno, sino en lo que está pasando. Podría definirse como la ilusión de que, aquello que aparentemente está ocurriendo, está pasando realmente, incluso cuando el participante tiene la certeza de que no es así. El factor clave que influye en la aparición de la Psi es el hecho de que los eventos que tienen lugar en el mundo virtual se refieran directamente al participante, especialmente cuando no tiene control directo sobre ellos. Tiene que ver con el realismo de la situación mostrada, y se mantiene en la medida que existen correlaciones entre acciones y reacciones, y las correlaciones entre los eventos que pueden ser percibidos en el entorno virtual que se dirigen directamente al participante. Un ejemplo podría ser el hecho de que personajes virtuales miren y sonrían al participante, y que este les devuelva la sonrisa. Como el participante es real y el mundo externo percibido parece dirigirse a él, el realismo de ese mundo se ve potenciado. También se relaciona con la noción de credibilidad de los eventos que tiene el participante al compararlos con sus expectativas sobre la realidad cotidiana en circunstancias similares. Es una ilusión inmediata que se produce por una evaluación fundamental del cerebro de unas determinadas circunstancias que está percibiendo, rasgo que comparte con la PI. En ambos casos, a un nivel cognitivo mayor, el participante sabe que nada está ocurriendo realmente y podría, de forma

consciente, modificar su comportamiento. Al contrario que ocurre con la PI, cuando se produce una rotura en la Psi es poco probable que esta pueda recuperarse. Una vez el participante ha dejado de aceptar la «realidad» de su personaje virtual, por ejemplo, la Psi no vuelve a ocurrir (Garau et al. 2008).

Estos dos conceptos son definidos como componentes ortogonales básicos en la consecución de una respuesta realista por parte de los usuarios a situaciones y eventos presentados dentro de un sistema inmersivo de realidad virtual. Se hace hincapié en que, en ambos casos, PI y Psi, el participante sabe con total certeza que no se encuentra realmente en el entorno virtual y que los acontecimientos no están ocurriendo realmente. En la medida en la que PI y Psi se den a la vez, un participante en un entorno virtual interactivo responderá a la realidad virtual como si esta fuera real. Slater (2009) se refiere a este resultado con el término «RAIR» (*response-as-if-real*): «Si estás ahí (PI) y lo que parece que está pasando está pasando realmente (Psi), ¡entonces te está pasando a ti! Por eso serás más proclive a responder como si eso fuera real». Se debe tener en cuenta que la PI está limitada por contingencias sensoriomotoras relacionadas con el sistema de realidad virtual. Sin embargo, en el caso de la Psi, resulta determinante el hecho de que el sistema pueda producir eventos que apelen directamente al participante. Dicho de otra forma, la credibilidad general del escenario mostrado en comparación con sus expectativas es de una importancia crítica. Es debido a esto que la Psi es mucho más difícil de conseguir que la PI, porque requiere que el escenario sea creíble y que se produzcan unas interacciones plausibles entre el participante y los objetos o personajes virtuales en el escenario, con muy poco margen de error.

A menudo, ambos conceptos se relacionan con el de *embodiment*, que puede definirse como la ilusión de que el cuerpo virtual que el usuario ve es su propio cuerpo, cuando es consistente con los movimientos que su cuerpo real hace en el mundo real. Sin embargo, para el alcance de esta investigación, se ha decidido prescindir del uso de cuerpos virtuales por la complejidad de desarrollo que lleva asociada.

2.4.5. Realismo y trama

Otros aspectos sobre los que conviene hablar al respecto de la sensación de presencia son el grado de realismo y la trama. Como se ha visto en apartados anteriores, diferentes autores hacen alusión al grado de realismo del escenario virtual como condición para que se produzca la ilusión de presencia. Es importante matizar que cuando se habla de un entorno realista, se hace en relación con la consistencia, no con la calidad gráfica. La sensación de presencia no requiere realismo visual (Slater et al. 2006). Es más importante la existencia de correlación entre acciones del usuario y reacciones del entorno virtual que el hecho que ese entorno virtual represente físicamente la realidad con gran calidad gráfica. Debido a esto, las fotografías o videos en 360°, que muestran un entorno con gran realismo, podrían producir menor sensación de presencia que un entorno generado por ordenador que representara un mundo abstracto poblado de avatares de naturaleza fantástica. Esta independencia de la calidad gráfica es aún más acusada en el caso de producir la sensación de Psi que en la de PI.

La trama (*plot*, en inglés) es el alcance en el que el entorno virtual presenta dos características: por un lado, una narrativa autocontenida, con su propia dinámica, y una secuencia de eventos lo suficientemente distinta a los que habitualmente ocurren en el mundo real. Por otro lado, la respuesta que otros personajes virtuales tienen a las acciones de los participantes. La trama puede, potencialmente, «sacar» al participante de su realidad cotidiana y transportarlo a un mundo alternativo y autocontenido, en cuyo argumento el individuo puede participar (Slater & Wilbur, 1997), influyendo en el devenir de los eventos y efectuando cambios en el mundo virtual que le proporcionen una sensación de autonomía (Zeltzer, 1992).

2.4.6. Utilidad para el aprendizaje

Si, tal y como se ha explicado, a mayor grado de presencia aumentan las posibilidades de que los usuarios se comporten de forma similar a como lo harían en circunstancias similares de su realidad cotidiana, los entornos virtuales pueden ser utilizados para la

formación y el entrenamiento en distintas materias, en la medida en que los comportamientos, conocimientos y destrezas adquiridos en el entorno virtual sean traspasados al mundo real.

Existen muchas disciplinas académicas en las que los conocimientos teóricos deben, necesariamente, ser complementados con sesiones prácticas que permitan afianzar los aprendizajes y traducirlos en acciones propias de la práctica profesional. En el ámbito de la medicina, por ejemplo, las prácticas son muy importantes. Hay determinados procedimientos físicos que no pueden explicarse en una clase magistral, y hay ejercicios que solo pueden llevarse a cabo con pacientes reales. El aprendizaje basado en la simulación (*simulation-based learning*, o SBL) es una de las estrategias más utilizadas para evaluar las capacidades prácticas del alumnado. Consiste principalmente en sustituir la realidad por un escenario simulado donde el alumnado pueda practicar con el objetivo de adquirir habilidades comunicativas, psicomotrices o de trabajo en equipo. Estas simulaciones ofrecen al alumnado un espacio seguro en el que poner a prueba sus conocimientos y habilidades de forma muy similar a como lo hará en su práctica profesional futura, pero reduciendo drásticamente las consecuencias en caso de error. Este tipo de simulaciones suele tener como resultado niveles de aprendizaje y de motivación por parte del alumnado significativamente superiores a los obtenidos mediante la clase magistral. Por otro lado, llevar a cabo este tipo de prácticas puede suponer a los centros educativos un elevado coste en términos de espacio, materiales, tiempo y personal. La realidad virtual se ha visto como una alternativa tecnológica a la realización de este tipo de prácticas, en la medida en la que tiene la capacidad de sustituir los *inputs* sensoriales procedentes del mundo real por otros generados informáticamente. El potencial formativo de las simulaciones llevadas a cabo de esta manera se basa en la capacidad humana para construir significado y realizar aprendizajes mediante la experiencia y la interacción con el entorno, obteniendo información a través de los sentidos. En inglés existe el término *virtual reality-based training* (VRBT) para referirse a los métodos de enseñanza dinámicos e interactivos que utilizan esta tecnología para simular situaciones de la vida real. Parámetros como la inmersión, la interactividad, y la

retroacción multisensorial, facilitan que los estudiantes sean capaces de experimentar los escenarios y situaciones en primera persona, sin necesidad de tener que imaginarlos, a la vez que los animan a explorar y probar, reformulando ideas y conceptos previos. Si se compara la simulación en realidad virtual con una simulación real en el mundo físico, se evidencian pocas diferencias entre ellas a nivel de resultados de aprendizaje y, en ambos casos, simulación real y simulación virtual, han demostrado que los estudiantes aprenden significativamente más que de la clase magistral (Mariscal, et al. 2020).

Sin embargo, la sustitución de una simulación real por una virtual presenta una serie de ventajas. Las más evidentes son las que tienen que ver con el ahorro de costes en términos de material, espacio y personal, así como en la generación de residuos. Para la realización de prácticas eficaces en disciplinas muy especializadas, es posible que sea necesario contar con talleres equipados y preparados para determinadas tareas, con un número de participantes simultáneos limitado, que requerirá el uso de materiales y la generación de residuos. La realidad virtual supone un ahorro de costes en la mayoría de estos aspectos, además de ofrecer simulaciones que se pueden detener para ahondar en un determinado contenido, rebobinar, y repetir tantas veces como se desee, permitiendo al usuario controlar el ritmo del aprendizaje. Facilita la personalización en el caso de metodologías de aprendizaje basadas en la técnica del *scaffolding* (andamiaje), consistentes en retirar de forma progresiva las ayudas a medida que el estudiante mejora en el desempeño de la tarea. Hay que tener presente, no obstante, que la implantación de esta tecnología tiene sus propios costes económicos, energéticos y de espacio, por lo que, en este sentido, será necesario evaluar la adecuación en cada contexto concreto. La realidad virtual permite también la recreación de entornos del mundo real que podrían ser peligrosos para los participantes. Algunos ejemplos de esta ventaja los encontramos en el uso que se ha dado a esta tecnología en España para la formación de policías (Arnau, 2021), en Estados Unidos utilizando realidad aumentada para el entrenamiento de maniobras militares (Vegas, 2019), o el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual para la prevención de riesgos laborales (Abotaleb et al., 2022).

Aunque la ventaja que más interesa a la presente investigación, centrada en el tratamiento de contenidos históricos, sea probablemente el hecho de que los entornos interactivos en realidad virtual permiten al alumnado tener experiencias en ubicaciones y escenarios que no existen en el mundo real, o que son físicamente imposibles de recrear en el aula. Esto les otorga la oportunidad de realizar un acercamiento a los contenidos de la materia que sería imposible de conseguir mediante métodos convencionales, de una forma segura, controlada y que puede repetirse tantas veces como sea necesario. Según Froschauer et al. (2012) los medios digitales pueden fomentar la comprensión del patrimonio cultural de una manera que los textos y las imágenes nunca podrán igualar. Por su parte, Ana Valtierra, profesora de la Universidad Camilo José Cela, hace hincapié en que, en disciplinas como la historia del arte, la realidad virtual puede ayudar a la comprensión de aspectos del contenido que se han perdido con el tiempo, como por ejemplo la policromía (Meneses, 2021). Puede tender un puente entre los restos arqueológicos conservados y su estado original, de forma que los estudiantes sean capaces de dimensionar las obras de arte en su contexto.

La gran mayoría de investigaciones y desarrollo llevado a cabo en este ámbito han perseguido el objetivo de simular la realidad física. No obstante, se trata de un medio con el potencial de ir mucho más lejos de nada que haya sido experimentado antes, en términos de trascender los vínculos con la realidad física. Se hace referencia a realidades alternativas que podrían resultar más interesantes en términos de experiencia que el mundo físico. Rubio-Tamayo et al. (2017) sostienen que la realidad virtual tiene la capacidad de integrar nuevos sentidos en las experiencias y soportar nuevas realidades emergentes nunca vistas o experimentadas antes. Estas nuevas realidades podrían llegar a ser un potente recurso para investigadores de cualquier disciplina, a la hora de desarrollar nuevos modelos expresivos y dinámicas educativas. Las infinitas posibilidades que aporta la realidad virtual podrían permitir ver las cosas desde nuevas perspectivas o visitar lugares previamente inaccesibles; espacios no necesariamente ligados a los límites de nuestra realidad (Frahm, 2018).

Adicionalmente, podemos considerar también como una ventaja la novedad tecnológica como factor que impulsa en los humanos la atención y la respuesta a los estímulos (Johnson-Glenberg et al., 2014). Se conoce como «aprendizaje potenciado por la tecnología» (*technology enhanced learning*, o TEL) a cualquier tipo de experiencia de aprendizaje que incorpore de forma efectiva la tecnología (Bartolomé, 2004). Pero en este afán innovador, si va a valorarse la transformación de ciertos aspectos docentes y educativos a través de la tecnología, será necesario seleccionar con mucho acierto dónde y cómo se va a intervenir, pero, sobre todo, por qué. Es necesario asegurarse de que la tecnología introducida tenga algo diferente que aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje, y, en cualquier caso, el diseño de las prácticas basadas en la tecnología debe tener un alcance y objetivos claros. Estudios como los llevados a cabo por Cook et al. (2011), en el ámbito clínico, han concluido que las prácticas de simulación basadas en la tecnología se asocian con mayores resultados en términos de conocimiento, habilidades y comportamiento, y que este tipo de simulaciones aumentan la motivación del aprendiz, mejoran la contextualización del aprendizaje, y desarrollan mayores habilidades técnicas (McGrath, et al. 2017).

La realidad virtual se diferencia de otras TIC³² al dar a los alumnos un rol activo, una de las principales características del proceso de enseñanza y aprendizaje (Jonassen y Land, 2000). En el ámbito concreto de la enseñanza se han propuesto modelos pedagógicos basados en el empleo de la realidad virtual poniendo énfasis en el constructivismo y aplicados a varias disciplinas (Winn y Windschitl, 2000). La investigación sobre entornos virtuales de naturaleza educativa está relacionada con mayores niveles de desempeño cognitivo y desarrollo emocional, factores que contribuyen a la construcción del conocimiento (Biocca, 1997). En estudios como el llevado a cabo por Krokos, et al. (2019), los participantes mostraron una capacidad casi un 10% mayor de retención de los contenidos mediante el uso de realidad virtual, en comparación con el uso de ordenadores o tabletas. Concluyeron que la gente recuerda la información mejor si esta se les presenta en un entorno virtual. El estudio

³² Tecnologías de la Información y la Comunicación.

realizado por Allcoat y von Mühlennen (2018) muestra que los estudiantes son capaces de recordar mejor los materiales de estudio cuando les son presentados en realidad virtual. También afirmaron experimentar un aumento en las emociones positivas y un descenso de las negativas al utilizar recursos relacionados con la realidad virtual en comparación con los libros de texto y los videos.

En el ámbito de la universidad, la investigación sobre esta tecnología ha dado lugar a experiencias de transferencia, como la empresa *Immersium Studio*, especializada en proyectos de realidad virtual, que surgió como *spin-off* de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Su CEO, Luis Villarejo, define su trabajo en el ámbito educativo como una manera de «sumergir al usuario en un escenario altamente realista en el que es protagonista activo de una historia de aprendizaje, donde debe ir tomando decisiones que determinan el curso de esta» (Meneses, 2021). Explica que la capacidad de retención de los contenidos puede aumentar hasta cuatro veces y el periodo de formación reducirse a la mitad usando este tipo de materiales, pero insiste en la importancia de que los proyectos estén diseñados de acuerdo con objetivos y criterios pedagógicos, con la participación de un equipo multidisciplinar que incluya pedagogos, comunicadores, expertos en experiencia de usuario, cinematógrafos, tecnólogos y creativos. La desconexión entre desarrolladores y educadores acabará probablemente en el diseño de productos sin un valor educativo relevante (Egea y Arias, 2020).

Como se ha introducido anteriormente, otro de los ámbitos en los que la realidad virtual ha sido más utilizada con finalidades de aprendizaje práctico es el de la Medicina y las Ciencias de la Salud. Los estudiantes de estas disciplinas están acostumbrados a realizar las simulaciones con muñecos de prácticas, ya que es muy importante desarrollar habilidades como la memoria muscular, que solo se da cuando los músculos aprenden de la sensación de manipular y sujetar objetos. O como la memoria procedimental cognitiva, que se basa no en la memorización de los gestos concretos, sino de los pasos que hay que seguir para realizar un determinado procedimiento. Se trata de situaciones en las que el aprendizaje se produce de forma más profunda experimentándolo que estudiándolo de forma teórica, pero los

materiales y muñecos de prácticas suelen ser costosos y tener una capacidad de reutilización limitada. Mediante la realidad virtual es más fácil realizar un entrenamiento de repetición, con la frecuencia que el usuario necesite, y permitiendo seleccionar la parte concreta que se necesita repetir. Además, el ejercicio se puede realizar bajo demanda, y con tantos descansos como sea necesario. La investigación llevada a cabo por García (2021) realizó un seguimiento de las simulaciones prácticas de alumnos de Medicina y Enfermería, comparando las que se realizaban con muñecos de prácticas y las que se realizaban mediante un entorno inmersivo de realidad virtual, y registrando parámetros fisiológicos relevantes para el aprendizaje, como la medida del estrés. Se encontró una correlación muy elevada entre ambas tipologías de práctica, pudiendo afirmarse que la simulación mediante realidad virtual, en términos de evaluación, es al menos igual de eficaz que con muñecos de prácticas. También concluyó que el uso de la realidad virtual era un método más barato de simular estos procedimientos, y que se llevaban a cabo de forma más rápida y repetible. En la misma línea, desde 2019, el *St. George's University Hospital* en Londres ha incluido la aplicación de realidad virtual «*Fundamental Surgery*³³» como parte del programa para que sus estudiantes realicen prácticas de cirugía (Graham, 2019). Otro ejemplo es el proyecto «*Covid-19 Space*», impulsado por la Comisión Europea y la Sociedad Europea de Medicina Intensiva, creado con el objetivo de preparar a más de 20.000 sanitarios europeos para trabajar en las UCI si la intensidad de posibles nuevas olas de Sars-CoV-2 lo hiciera necesario.

En algunos casos, los entrenamientos están basadas en el trato con el paciente, como es el caso del proyecto INDOVIG (*Universitat Pompeu Fabra, Hospital Sant Joan de Déu y Universitat de Vic*) para que estudiantes de Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Terapia Ocupacional y ciclos formativos de Grado Superior de Integración Social puedan formarse mediante una simulación inmersiva, en el trato a víctimas de violencia de género. Un ejemplo más podría ser el proyecto «*CicerOn VR: Virtual Speed Coach*» (U-tad), cuyo objetivo es facilitar la superación de fobias a usuarios

³³ FundamentalVR, 2018.

adolescentes con síndrome de Asperger, utilizando técnicas inmersivas y de gamificación.

Como muestra de que las aplicaciones de formación basadas en la realidad virtual no son exclusivas de las disciplinas científicas, también se han realizado investigaciones en ámbitos de naturaleza artística y creativa, como el diseño de moda. Investigadores como Neves, et al. (2017) observaron que, durante las sesiones en su proyecto «Laboratorio de *Design 3D*», los estudiantes inmersos en entornos virtuales de formación gesticulaban y sonreían, mostrando a través de sus movimientos expresiones de asombro y sorpresa. Los comentarios que realizaban entre ellos estaban relacionados con los contenidos impartidos, pidiendo ayuda o prestándosela mutuamente. En una línea similar, Hurtado y Hernández (2021) presentaron una experiencia didáctica llevada a cabo por alumnado y profesorado de diseño de moda, en el contexto del laboratorio de realidad virtual de la *Escola Superior de Disseny* (ESDI). Se solicitaba a los participantes que, en sesiones breves, llevaran a cabo un ejercicio práctico de temática libre utilizando el *software* de creación artística en realidad virtual *Tilt Brush*³⁴, que permite trabajar con diferentes materiales y técnicas sobre un maniquí virtual. La experiencia obtuvo resultados satisfactorios en términos de generar interés y entusiasmo por esta tecnología, y de identificar sus posibilidades didácticas.

Dejando aparte disciplinas con un fuerte contenido práctico, la realidad virtual también puede contribuir en el aprendizaje de disciplinas de base puramente teórica, como las matemáticas. La capacidad de esta tecnología para mostrar conceptos abstractos o imposibles en el mundo físico podría resultar de gran interés para el estudio de teorías o fórmulas en un entorno tridimensional. Otro ámbito en el que este recurso tiene mucho que aportar es en la realización de excursiones o viajes de estudios. En la medida en la que la sensación de presencia permite que los usuarios recuerden los espacios virtuales como lugares que han visitado en lugar de como imágenes que han visualizado, estos pueden beneficiarse de la experiencia de estar

³⁴ Google, 2016.

en un determinado espacio, en lugar de simplemente leer acerca de él. Obviamente, la experiencia en realidad virtual estará lejos de reemplazar la visita real a un emplazamiento, pero puede ser una alternativa cuando estas salidas no puedan llevarse a cabo por dificultades climatológicas, de recursos, sanitarias, o de otro tipo.

Otro aspecto que la realidad virtual, a través de la sensación de presencia, puede ayudar a trabajar es la empatía (Bertrand et al., 2018), entendida como la capacidad de un sujeto de identificarse con otro y compartir sus sentimientos. Puede verse un ejemplo en el proyecto «1000 Cut Journey», impulsado desde la *Columbia University's School of Social Work* (Cogburn et al., 2018), orientado a formar a los estudiantes sobre el racismo a través de una serie de escenarios protagonizados por un personaje afroamericano que se enfrenta a situaciones de esta naturaleza como niño, adolescente y adulto. La realidad virtual permite a los participantes estar presentes en estos escenarios sintiendo que ellos «son» el protagonista, una situación que todavía es más acusada cuando se incorpora la ilusión de *embodiment*. Otra aplicación que se ha sugerido, relacionada con la empatía, es la posibilidad de permitir a los estudiantes experimentar como es el día a día de diferentes campos profesionales. Podría ser de ayuda para los estudiantes que están decidiendo hacia donde orientar su carrera profesional, con un grado de realismo difícil de alcanzar por otros instrumentos de orientación.

También es interesante destacar las aportaciones que la realidad virtual puede hacer al ámbito de la enseñanza a distancia. Según el informe «*The future of learning report*» (FutureLearn, 2021a), llevado a cabo en 2021 sobre ciudadanos de Estados Unidos, el Reino Unido y Australia, el interés por la enseñanza a distancia no deja de aumentar. Situaciones como la vivida a raíz de la pandemia de Sars-CoV-2 en el año 2020, y los confinamientos que se produjeron en todo el mundo, obligaron al cierre de muchos centros de enseñanza. La comunidad educativa se ha visto obligada a adaptar o cambiar el modo de enseñar y estudiar. Se ha vuelto más habitual el uso de métodos como el *blended-learning*, basado en combinar experiencias presenciales de aprendizaje, con tecnologías online o móviles, de forma que cada elemento complementa y mejora al otro. Pero a pesar de la popularidad, o de la necesidad, de

este tipo de formación a distancia, persisten en ella problemas relacionados con la ausencia de un entorno de clase y la falta de implicación y contacto con compañeros y profesorado que eso produce. La introducción de la realidad virtual y la realidad aumentada abre nuevas posibilidades para solucionar en parte estos problemas. Un modelo académico que combine las ventajas de la enseñanza online con las posibilidades experimentales de estas tecnologías podría tener un fuerte impacto en el futuro del aprendizaje a distancia. Un ejemplo puede ser la herramienta «VRroom³⁵», que provee espacios colaborativos virtuales para que los estudiantes puedan interactuar entre ellos y con el profesor, en grupos de hasta 30 usuarios. Es capaz de replicar aulas y espacios de recreo en los que trabajar de forma inmersiva e interactiva los contenidos. De hecho, cada vez aparecen más recursos de realidad virtual orientados a fines educativos al alcance de los usuarios, tanto enfocados a las ciencias como a las letras. Desde videos en 360° a través de la plataforma *Youtube*, hasta aplicaciones más complejas como *The Body VR*, *The VR Museum of Fine Art* o *Google Earth VR*.

Es posible que nos encontremos frente al umbral de una etapa completamente nueva de desarrollo de la escena educativa: tecnológicamente avanzada, eficiente y muy motivadora (ARPost, 2021). En el mismo *The future of learning report* (FutureLearn, 2021a), mencionado anteriormente, los participantes de los tres países señalaron la realidad virtual en el primer puesto al ser preguntados sobre que innovaciones tecnológicas les gustaría ver en la educación del año 2030, siendo en el Reino Unido la opción de hasta un 33% de los participantes. La realidad virtual puede desbloquear nuevas posibilidades, mejorar las prácticas existentes y permitir que metodologías y técnicas únicas sean implementadas. Abre posibilidades de aprendizaje que no habían existido hasta ahora, haciendo que los estudiantes se sientan más conectados con el aula y sean capaces de absorber la información de forma más eficaz. También puede ser una alternativa para aquellas personas que tienen dificultades para el aprendizaje a través de la lectura de textos, las que aprenden de forma física o

³⁵ vr-room.com.

necesitan de múltiples estímulos para sacar el mayor partido a las experiencias de aprendizaje.

2.5. Estudios e investigaciones previas

Este apartado se dedica a presentar algunas de las investigaciones que han servido como inspiración y base para la realización de este trabajo. En primer lugar, se repasan los proyectos de utilización de la gamificación como herramienta para generar complementos didácticos llevada a cabo por el doctorando de forma previa y simultánea a la realización de esta investigación. A continuación, se repasan algunos ejemplos de *serious games* educativos diseñados de forma expresa para la Didáctica de las Ciencias Sociales, como es el caso de *Libertus: ruta hacia la libertad*, *El misterio de la Encomienda de Ricote* o *Carthago Nova*, examinando las conclusiones obtenidas por sus impulsores.

2.5.1. Diseños basados en la gamificación

Tal y como se ha explicado en el capítulo destinado a la introducción, este trabajo parte de la experiencia previa del investigador en la aplicación de la gamificación con fines educativos llevada a cabo durante el desarrollo de su TFM. Con el título «Sector Terciario S.A.» se produjo un proceso de gamificación de los contenidos conceptuales relacionados con el tema del sector terciario de Ciencias Sociales de tercer curso de ESO (Hurtado, 2016).

Tomando como base los contenidos del libro de texto, se prepararon una serie de actividades basadas en elementos de juego como los equipos, el azar, la expresión artística, el debate, la votación, los puntos y las tablas de clasificación. La premisa era la siguiente: los estudiantes se dividían en equipos y cada equipo representaba a un grupo de emprendedores que acababa de fundar una empresa del sector terciario. El tipo de servicio que ofrecían, nombre o logotipo de la empresa quedaba completamente a su decisión. A lo largo de las sesiones de impartición de la asignatura se desvelaban de forma aleatoria desafíos que guardaba relación con los

principales bloques de contenido de la unidad didáctica. Cada uno de los equipos debía afrontar el reto desde las particularidades de su empresa y registrar las respuestas en un cuaderno de actividades creado *ad hoc*. Al final de cada sesión, los equipos exponían sus resultados y estos eran valorados y votados por el resto de los equipos. Estas puntuaciones quedaban registradas en una gráfica que representaba las acciones de la empresa en una bolsa de valores ficticia, y que estaba siempre visible en el aula. El objetivo de los equipos dentro del juego era hacer subir las acciones de su empresa lo máximo posible, a través de realizar las actividades con éxito.

Como resultado de la limitada experimentación con este recurso, se obtuvo una mejora media de alrededor de 2,5 puntos en las calificaciones del alumnado. También se registró una aceptación muy elevada por parte de los estudiantes, que afirmaron preferir ese formato de clases, sentirse más motivados y tener la sensación de haber aprendido más que mediante métodos convencionales.

Algunos años después, en el marco del proyecto I+D+i *Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en Ciencias Sociales*, algunos investigadores e investigadoras del grupo de investigación DHiGeCs recibieron el encargo de diseñar y desarrollar materiales didácticos innovadores. Uno de estos materiales, basado en la gamificación, fué *The Maze: nosotros y ellos*.

El objetivo de esa unidad didáctica era abordar los procesos que explican la construcción de los rasgos identitarios propios y ajenos, ya sea de forma individual o colectiva. Fue planteado como un contenido transversal que pudiera ser trabajado desde diferentes marcos disciplinares, y orientado a alumnado de cuarto curso de ESO o primer curso de Bachillerato. Permitía trabajar la identidad y la diferencia a través de un recorrido por tres contextos y momentos diferentes de la historia de la humanidad: el Imperio Romano y su conflicto de convivencia con pueblos a los que consideraban bárbaros y que suponían un choque con el ideal de ciudadano romano; la Alemania del Tercer Reich, impulsora de teorías como la eugenesia, encaminadas a mantener la pureza de la raza; y finalmente una proyección hacia futuros imaginarios

de la mano de diversas obras de ciencia ficción sobre sociedades distópicas, que abren la puerta a analizar el presente desde la doble distancia del futuro y la ficción. La unidad didáctica tomó la forma de un peculiar libro de actividades donde la narrativa y las ilustraciones tenían un protagonismo esencial, y que contaba con el apoyo del *software* para la gestión gamificada de aula Classcraft³⁶. Su puesta en práctica se produjo a lo largo del curso 2017/2018 como parte del proceso de aplicación de las unidades didácticas generadas por el proyecto en el que se enmarcaba. Se observó que contribuía a la creación de un entorno inmersivo y de un espacio de debate y reflexión, que involucró a los estudiantes y que permitió trabajar de forma óptima las competencias cívica y ciudadana (Hurtado et al., 2019).

En el contexto del diseño de actividades para incluir en *The Maze: nosotros y ellos*, se llevó a cabo de forma paralela la creación de otra actividad gamificada de naturaleza analógica titulada «Turing». La inspiración para esta actividad fue el documental *Persones no humanes*, de Lluís Jené (2017), que narra cómo a un chimpancé que vivía en un zoológico se le otorgó, en el año 2016 y por parte de un juzgado argentino, la consideración de sujeto no humano titular de derechos fundamentales. La actividad tenía el objetivo de cuestionar las opiniones de los estudiantes sobre los derechos fundamentales y su ámbito de aplicación, así como sus ideas alrededor del concepto de persona. *Turing* es un juego de cartas de roles ocultos y ambientado en una sociedad futura y distópica en la que la humanidad convive con otras formas de vida inteligentes como alienígenas, androides o clones. Los participantes reciben de forma aleatoria un rol que es desconocido para el resto de los jugadores y que condiciona sus objetivos y dinámicas durante la partida. Las cartas que se utilizan durante la partida, y que fueron diseñadas para este fin, plantean conflictos de ciudadanía que los jugadores deben resolver a través del debate, intentando no quedar eliminados como sujetos merecedores de derechos fundamentales. Didácticamente, el juego se orienta a promover el ejercicio de la ciudadanía democrática desde una perspectiva global, adquiriendo conciencia cívica responsable y, especialmente, el respeto a la dignidad de las personas y sus atributos esenciales como base de la que derivan todos

³⁶ classcraft.com/es-es/.

los derechos fundamentales (Hurtado, 2020a). La experimentación llevada a cabo con este recurso en un centro de educación secundaria registró unos resultados de satisfacción muy favorables por parte de los estudiantes, que con valores cercanos al 80% afirmaron sentirse más motivados e interesados hacia este tipo de actividades. Por otro lado, en lo que respecta a la autopercepción de los aprendizajes adquiridos, se obtuvieron resultados similares en la comprensión de conceptos abstractos relacionados con el tema trabajado.

2.5.2. Serious games para la Didáctica de las Ciencias Sociales

En los últimos años se han llevado a cabo diferentes experiencias de diseño, desarrollo y evaluación de *serious games* concebidos con el fin de servir como complemento didáctico en Ciencias Sociales (Anderson et al., 2009; Haddad, 2016).

En el año 2012, la Asociación de Ciudades de la Ruta Bética Romana, la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, emprenden, en colaboración con Karmo Multimedia, el desarrollo de un *serious game* titulado «Libertus: ruta hacia la libertad». Se trata de un videojuego de aventuras en tercera persona, con un diseño en tres dimensiones y para ser jugado en ordenador personal. Didácticamente está orientado a primer curso de ESO y tiene como objetivo profundizar en el conocimiento del mundo romano, especialmente en el contexto andaluz, en términos sociales, económicos, políticos y culturales, a través del patrimonio. También persigue potenciar la capacidad de investigación y las habilidades comunicativas de los estudiantes, al mismo tiempo que fomenta el desarrollo de la visión espacial y temporal, y la capacidad para vincular pasado y presente (Jiménez y Cuenca, 2017). A nivel argumental sigue la historia de un esclavo llamado Teophoros, propiedad de Cayo Vallio Maximiano. Un día antes de recibir la carta de libertad por parte de su amo, este es asesinado y la carta es robada. Teophoros deberá recorrer diferentes poblaciones de la Bética romana para resolver el asesinato de su amo y encontrar su carta de libertad.

De acuerdo con lo observado en la práctica de los estudiantes con el uso de este recurso, se registraron beneficios significativos en el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. También se destaca el desarrollo de habilidades conectadas con las competencias establecidas por la legislación educativa, tales como la investigación, la expresión o la comunicación, además de señalarse un aumento en la motivación.

En el año 2015, en la Región de Murcia, la Fundación Integra produce, en colaboración con Estudio Future y Patrimonio Inteligente, un videojuego de RVI titulado *El Misterio de la Encomienda de Ricote*. El juego presentaba la historia de un edificio de la Edad Moderna que había sido sede de la Orden de Santiago en el Valle de Ricote, y estaba orientado a alumnado de segundo a cuarto curso de ESO. Funcionaba mediante ordenador personal y un equipo de realidad virtual Oculus Rift. Con posterioridad a su despliegue en centros de educación secundaria de la Región de Murcia, se llevó a cabo un proceso de reflexión y evaluación sobre las aportaciones que el recurso proporcionaba a la hora de enseñar sobre Historia y patrimonio. Los investigadores que llevaron a cabo la tarea hacen hincapié sobre la escasez de trabajos de investigación centrados en evaluar de forma precisa la repercusión de este tipo de recursos de base lúdica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que en la mayoría de los casos se centran en la descripción de las características del videojuego sin llevarlo a la práctica y sin recopilar información sobre este proceso (Martínez et al, 2018).

La evaluación se centró en conocer la valoración de los propios estudiantes y se llevó a cabo en dos fases: un proceso de prepilotaje sobre una muestra de 14 estudiantes de tercer curso de ESO, y un pilotaje sobre 34 estudiantes de cuarto curso de ESO. Los resultados del prepilotaje muestran que el alumnado era capaz de recordar contenidos conceptuales mostrados en el recurso, aunque se trataba de conceptos muy concretos y que en muchos casos se reforzaban con un video. Destacan la importancia de que el contenido sea visual para que se produzca un recuerdo mayor y señalan como dificultad que el nivel de concentración que requería la realización de las pruebas, unido a su corta duración global, jugaba en contra del propio

aprendizaje. Concluyen que la aceptación del recurso por parte de los estudiantes fue muy alta y que la utilización ocasional de este tipo de recursos actúa como un elemento motivador más que intrínsecamente educador (Egea et al, 2017). Los resultados del pilotaje posterior analizaban el nivel de aceptación por parte de los jugadores y también su percepción sobre lo aprendido exclusivamente a través de un instrumento creado *ad hoc*. En este caso los participantes destacaron la posibilidad de poder aprender Historia de forma activa, utilizando un videojuego, y el hecho de que gracias a la realidad virtual interactiva el aprendizaje se realice en primera persona, con un propósito y una funcionalidad clara (Martínez et al, 2018). Los estudiantes expresaron opiniones como «*es una manera divertida, entretenida y dinámica de aprender*» o «*la información se guarda mucho mejor en la cabeza si disfrutas de lo que estás haciendo*», aunque señalaron como un factor negativo el hecho de encontrarse solos y no poder interactuar con otros personajes.

Como recomendaciones de cara al diseño de futuros recursos en esta línea, los investigadores hacen hincapié en el hecho de marcar un objetivo claro para el videojuego y seleccionar con precisión la información que contiene y que se muestra a los estudiantes, de forma que pueda trabajarse la época histórica integrando aspectos económicos, políticos o geográficos. También será importante usar diferentes estrategias para reforzar la transmisión de esta información e implicar a los docentes en el proceso de diseño. Como síntesis, proponen ampliar el conocimiento con futuras investigaciones sobre la relación entre los videojuegos, la motivación y la transferencia del conocimiento que se logra con ellos.

Algunos años después, en 2018, la misma Fundación Integra presentó un nuevo juego de RVI titulado «*Carthago Nova*». En este caso, y teniendo en cuenta las experiencias previas, el *serious game* se realizó con asesoramiento didáctico, teniendo en cuenta los intereses de los docentes, y acompañándolo de una secuencia didáctica que permite su integración en el aula y su puesta en práctica en centros de educación secundaria. Las pruebas que se han de llevar a cabo en el juego se diseñaron con unos objetivos didácticos claros, para encajar con los contenidos obligatorios del currículo de Ciencias Sociales de primer curso de ESO (Arias et al, 2018). Recogiendo las

lecciones aprendidas, el videojuego fue contextualizado dentro de una estrategia didáctica mayor que incorporó el desarrollo de contenidos y habilidades específicas.

Aunque *Carthago Nova* no ha podido ser evaluado todavía, como resultado de su experiencia de diseño los autores aconsejan que cualquier videojuego en esta línea parta de una reflexión previa sobre los contenidos históricos más relevantes que se desean incorporar; y sobre cómo conseguir que los participantes lleguen a darse cuenta de la importancia de los episodios o lugares históricos en los que están jugando.

Fruto de la experiencia en la evaluación de *El Misterio de la Encomienda de Ricote*, Egea y Arias (2020) desarrollaron un modelo que estableciera unas guías para el diseño de futuros juegos de RVI. Este modelo, que fue considerado en el diseño de *Carthago Nova*, está constituido por cinco principios básicos que favorecen el aprendizaje y que configuran el acrónimo «CREAM Model»: *Civic education* (educación cívica), *historical Relevance* (relevancia histórica), *player Egagement* (compromiso del jugador), *Applicability* (aplicabilidad) y *Multimodality* (multimodalidad).

El principio de educación cívica hace referencia a que la introducción del videojuego en el aula debe hacerse garantizando que se establecen vínculos fuertes entre los estudiantes, en este caso jugadores y futuros ciudadanos, y su patrimonio cultural en términos de valores cívicos.

El principio de relevancia histórica hace hincapié en la importancia de diseñar actividades para que los estudiantes se den cuenta por sí solos de la importancia e influencia de determinados eventos, hechos o personajes del pasado. Para ello proponen la inclusión de desafíos que vayan más allá del aprendizaje de contenidos e impliquen análisis y reflexión sobre los acontecimientos históricos, permitiendo a los estudiantes evaluar las consecuencias e influencia del pasado en el presente.

El principio de compromiso del jugador se refiere a crear una experiencia que combine pruebas de conocimiento con otras basadas en la habilidad, donde la dificultad sea variable. De este modo cualquier tipo de jugador podrá encontrar el videojuego desafiante.

El principio de la aplicabilidad hace referencia a la correcta integración del recurso en la práctica docente, considerando los contenidos y el nivel educativo de esta. El rol del profesorado, y la motivación que sientan por la introducción de esta clase de recursos, serán determinantes en la aplicación exitosa de un videojuego educativo. Por ese motivo, a la hora de desarrollar estrategias de este tipo deberá considerarse siempre la realidad curricular y social de los centros educativos.

Finalmente, el principio de multimodalidad pone el foco en el hecho de que para cualquier información que deba ser aprendida, los datos deben llegar por el mayor número posible de canales. A mayor número de estímulos, mejor es la retención de los contenidos que se produce. Por tanto, es recomendable acompañar el factor visual con explicaciones auditivas y textos, para facilitar el proceso cognitivo.

En las conclusiones de ese trabajo, los autores hacen hincapié en la dificultad de organizar las experiencias inmersivas en los centros educativos, en términos de recursos y tiempo, así como de la imposibilidad de que muchos estudiantes puedan utilizar el recurso simultáneamente por el limitado número de equipos técnicos, lo cual los lleva a considerar bajas las posibilidades de que juegos de este tipo tengan un impacto real en la educación.

Como posibilidades de continuación a su investigación, estos autores identifican la realización de evaluaciones sobre usabilidad y conocimientos adquiridos, así como del papel que deben jugar los docentes y cómo de receptivos se muestran los centros educativos hacia este modo de aprendizaje.

PARTE 2: desarrollo

3. Diseño de la investigación

Este capítulo está dedicado a exponer, justificar y explicar, las decisiones que se han tomado sobre cómo se llevará a cabo la investigación y los supuestos y principios que la rigen; es decir, la metodología, métodos y técnicas escogidos.

En primer lugar, partiendo del problema y la pregunta de investigación, se define la hipótesis del estudio, identificando sus variables y, a partir de ellas, se formulan los objetivos generales y específicos de la investigación. A continuación, se justifica la orientación metodológica escogida, de entre la pluralidad de enfoques existentes, la cual condiciona cómo se llevará a cabo el estudio. En el apartado siguiente se determinará la muestra utilizada para llevar a cabo el trabajo de campo, haciendo hincapié en los criterios de su selección, proceso de elaboración y las características y procedencia de sus componentes. Finalmente, se describen las técnicas e instrumentos de recogida de datos que se han utilizado en la investigación, justificándolos y exponiendo la tipología de datos aportados y el proceso de desarrollo de cada uno de ellos.

3.1. Hipótesis y objetivos

Según el esquema propuesto por Arnal et al. (1992), una vez definido el problema y realizada la revisión de la bibliografía, el siguiente paso del proceso de investigación es establecer las hipótesis y los objetivos.

La principal hipótesis debe ser presentada como una suposición clara, coherente y comprobable (Domínguez y Simó, 2003). Incluye las variables que van a ser observadas y las relaciones que se establecen entre ellas. Por su parte, los objetivos fijan los aspectos a los que va destinada la investigación, y la comprobación de relación o no entre esas variables. Centrar y concretar estos aspectos es lo que da al investigador la guía sobre que enfoques o estrategias metodológicas son los más adecuados para plantear el estudio, así como los métodos e instrumentos a utilizar para la recogida de datos, y la forma de realizar el análisis de estos. Es, según Bunge (1983), un paso previo y necesario que caracteriza la investigación.

De acuerdo con lo visto y aprendido durante la fase anterior del proceso, dedicada a la revisión bibliográfica, se llegó a la conclusión de que el juego, como actitud y como actividad, es un potente impulsor de la motivación y el interés humano. Además, posee una serie de características facilitadoras del aprendizaje. Estos aspectos, la motivación y el interés, y más concretamente los del alumnado de secundaria hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales, eran claves en el planteamiento del problema inicial del que partía la pregunta de esta investigación, recuperada a continuación:

¿Qué relación existe entre la desmotivación y el desinterés hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales y los recursos utilizados para presentar los contenidos, en términos de atractivo, interacción e inmersión?

Los recursos utilizados para presentar los contenidos de la asignatura eran el otro factor de esta relación causal. Parecía razonable orientar el planteamiento hacia la selección o el desarrollo de unos recursos, destinados a presentar los contenidos de las asignaturas propias de las Ciencias Sociales, que pudieran generar esta motivación e interés. Se decidió, considerando lo aprendido sobre el juego durante la revisión bibliográfica, que estos recursos didácticos estarían basados en el juego.

Una de las posibles opciones era la selección y utilización de recursos ya existentes. Esta posibilidad navegaría entre la aplicación del ABJ, en el caso de emplear materiales con finalidad lúdica para otorgarles una función didáctica; y el aprovechamiento de recursos concebidos de forma lúdica, pero con una intención didáctica (*serious games*), diseñados previamente por otras personas. Aunque esta es una posibilidad que en ningún momento se descartó, como se explica más detenidamente en el próximo capítulo, desde el principio se consideró que la opción ideal era que los recursos fuesen creados desde cero y *ad hoc* para esta investigación.

Se trataba de llevar a cabo un innegable proceso de gamificación, en los términos descritos por Deterding et al. (2011). Partiendo de un contexto no lúdico, en el caso que nos ocupa, los contenidos históricos de Ciencias Sociales, se incorporan elementos de juego y técnicas de diseño de juegos para generar, como resultado, un producto o aplicación gamificada. Este producto resultante podía tomar formas diversas, pero, de acuerdo con Kapp (2012), este proceso de gamificación debía servir para fidelizar a las personas, motivar acciones, promover el aprendizaje y resolver problemas.

Quedaba por definir cómo concretar esas técnicas de diseño de juegos y esos elementos de juego que, incorporados a los contenidos, permitirían alcanzar los objetivos previstos. En otras palabras, ¿qué clase de juego debía ser?

Volviendo de nuevo a la pregunta de investigación, en ella se señalan tres características ideales de los recursos didácticos con la intención de despertar el interés de las nuevas generaciones: atractivo, interactividad e inmersión. Pensando en maximizar estos tres criterios, y considerando lo extraído de la producción científica revisada, se consideró que el formato del videojuego era el más apropiado.

Tal y como se ha visto en el capítulo dedicado al marco teórico, la popularidad de los videojuegos entre los adolescentes les confiere un papel de referente cultural. Existe una alta probabilidad de que los estudiantes de secundaria conozcan o estén familiarizados con sus elementos y funcionamiento básico. Además, pocos medios audiovisuales cuentan con el nivel de interactividad, es decir, de estar directamente controlados por el usuario, y de inmersión, del que los videojuegos gozan. Al tratarse de un recurso educativo, que parte de unos contenidos didácticos y que persigue un objetivo diferenciado del puramente lúdico, se estaría hablando entonces de un *serious game*.

En lo referente a la inmersión, la revisión bibliográfica ha mostrado a través de trabajos como los de Sanchez-Vives y Slater (2005), o Slater (2009), que la realidad virtual es capaz de conseguir que el usuario tenga la sensación de estar presente en un entorno virtual. También han quedado definidas las diferencias terminológicas

entre «inmersión», entendida como la capacidad de la tecnología para aislar al usuario del entorno real, y «presencia». Por su interrelación a efectos de este trabajo, y en beneficio de la comprensión del lector, de ahora en adelante, a efectos de la pregunta de investigación, los objetivos y la hipótesis, ambos términos se emplearán de forma conjunta. La sensación de presencia en un entorno virtual, cuando convergen en ella las ilusiones de PI y Psl, puede suponer la experiencia más cercana posible a la realidad, y en el caso de lugares o acontecimientos históricos, totalmente fuera del alcance de alumnado actual, representa la mejor opción de poder experimentar en primera persona un lugar o situación del pasado. ¿No es acaso esta una de las funciones de las Ciencias Sociales y, más concretamente, de la Historia? ¿Llegar al conocimiento más directo y significativo de los contenidos históricos? Se examinan las fuentes, se recrean aquellas que ya no es posible obtener. La realidad virtual permite dar un paso más en ese sentido experiencial de los contenidos.

Considerando todo lo anterior, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Era necesario aprovechar el poder del juego para generar unos materiales capaces de crear motivación e interés en el alumnado de educación secundaria.
2. Los materiales debían de ser lo bastante atractivos, interactivos e inmersivos como para conectar con el alumnado destinatario; y un videojuego, del tipo *serious game*, era la opción más apropiada.
3. El videojuego debía, idealmente, aprovechar la tecnología de la realidad virtual para resultar lo más inmersivo posible, y generar la sensación de presencia, siendo una experiencia cercana a la realidad histórica.

Cabía esperar, como resultado del conocimiento adquirido, que la utilización de ese recurso pudiera ejercer un cambio positivo en la experiencia educativa del alumnado a tres niveles:

- Al estar basado en el juego, influiría positivamente en el interés y la motivación del alumnado hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales, lo cual está estrechamente relacionado con la pregunta de investigación.

- Al presentar los contenidos de una forma atractiva, interactiva y en primera persona, influiría positivamente en el aprendizaje de los contenidos por parte del alumnado, lo cuál es el fin último de la Educación.
- Al utilizarse la tecnología de realidad virtual, influiría positivamente en la sensación de inmersión/presencia en los contextos históricos experimentada por el alumnado, algo muy lejos del alcance de otro tipo de recursos.

La formulación de las hipótesis de investigación, en tanto que suposiciones de lo que ocurrirá, y basándose en estos resultados esperados, se realizó de la siguiente manera:

La utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario en Ciencias Sociales produce, por parte del alumnado de secundaria:

- 1. Mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura.**
- 2. Un aprendizaje significativo de los contenidos.**
- 3. Una sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.**

En la formulación de estas hipótesis quedan claramente definidas las variables que centran la atención de esta investigación, las relaciones que se establecen entre ellas y una caracterización de cómo hacerlas operativas. Se propone una variable independiente, que es según Sierra Bravo (2001) la que el investigador puede controlar y manipular. En este caso sería la utilización del nuevo recurso didáctico complementario, el elemento nuevo y externo que será introducido en el aula. Se trata por tanto de una variable activa. También se exponen tres variables dependientes, que se relacionan con los cambios esperados como consecuencia de la variable independiente, es decir, la motivación e interés, el aprendizaje y la sensación de inmersión. Las variables implicadas, por tanto, son las siguientes:

- **Variable independiente:** la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario en Ciencias Sociales.
- **Variable dependiente 1:** mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura.
- **Variable dependiente 2:** aprendizaje significativo de los contenidos.
- **Variable dependiente 3:** sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.

La operativización de estas variables requeriría definir unos instrumentos de recogida de datos y un posterior análisis de esos resultados, que permitiría establecer lo siguiente: si los niveles de motivación e interés son mayores o no a los experimentados por los alumnos en comparación con la no utilización de este recurso; si el aprendizaje que se produce a raíz de la utilización de este recurso puede catalogarse como significativo; y si la sensación de inmersión en los contextos históricos experimentada por el alumnado puede considerarse vívida, en términos de generar presencia, es decir, hacer sentir al usuario como si realmente estuviera en ese lugar. La elección y justificación de los instrumentos de recogida de datos, en tanto que dependiente de la orientación metodológica escogida, se explica con más detalle en un apartado posterior de este mismo capítulo.

A partir de estas hipótesis, es posible orientar el proceso a llevar a cabo y determinar los objetivos de la investigación. Se consideró apropiado distinguir entre objetivos generales y objetivos específicos. Los objetivos generales son aquellos centrados en los aspectos fundamentales y necesarios para llevar a cabo la investigación, es decir, para confirmar o no la hipótesis. Por su parte, los objetivos específicos son aquellos más concretos y centrados en la temática de la investigación, que se cree que pueden obtenerse de forma lateral o adicional en el trascurso del proceso de la investigación, y que pueden aportar información y conclusiones adicionales a esta.

3.1.1. Objetivos generales

Teniendo en cuenta esta clasificación, se han decidido establecer los siguientes objetivos principales o generales:

1. Diseñar, desarrollar y aplicar un prototipo de videojuego de realidad virtual con fines educativos (*serious game*).
2. Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura.
3. Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce un aprendizaje significativo de los contenidos.
4. Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce una sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.

El objetivo general número uno se refiere a la propia creación del material que será utilizado como recurso didáctico complementario en el aula de secundaria. Abarca todos los pasos necesarios para diseñar, desde cero, un prototipo de videojuego de realidad virtual con finalidades educativas y la capacidad para exponer los contenidos de las asignaturas propias de las Ciencias Sociales de una forma atractiva, interactiva e inmersiva. Posee la voluntad de actualizar los materiales didácticos a las nuevas tecnologías y a los dispositivos de uso cotidiano, como los teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*). Asimismo, pretende proponer una implementación en aula con el menor coste económico y de recursos para los centros y para los estudiantes. Este objetivo se corresponde con la variable independiente de la hipótesis de investigación, por lo tanto, es paso previo y necesario para poder llevar a cabo el estudio, salvo en el caso de que pudiera utilizarse un material previamente creado. Por la magnitud de esta tarea, no solo a nivel de diseño de la investigación sino artístico y creativo, se le ha asignado la categoría de objetivo general. El proceso completo de elaboración del prototipo ha implicado la participación de espacios de patrimonio y de técnicos especializados, y se ha extendido por un periodo de seis

meses recorriendo todos los pasos de las fases de preproducción, producción y postproducción, siguiendo el flujo de trabajo propio de la industria del videojuego. Este proceso, que por sí solo hubiera podido ser objeto de un trabajo de investigación, es descrito de forma amplia y detallada en el próximo capítulo.

El objetivo general número dos se refiere a evaluar la influencia que tiene el recurso didáctico, es decir, el prototipo de videojuego de realidad virtual, en la motivación e interés del alumnado de secundaria hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales. Para alcanzar este objetivo será necesario conocer por parte de los participantes en la investigación el nivel de motivación e interés que han experimentado utilizando el recurso.

El objetivo general número tres se refiere a evaluar la influencia que tiene el recurso didáctico empleado en el aprendizaje adquirido, por parte del alumnado de secundaria, en el tema y asignatura en el que sea utilizado, y si ese aprendizaje puede considerarse significativo. Para alcanzar este objetivo será necesario evaluar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes que han utilizado el recurso. Resultará útil hacer hincapié en la comparación con los aprendizajes adquiridos sobre el tema en cuestión por parte de los estudiantes que no han utilizado este recurso, o han utilizado los recursos didácticos convencionales. Una parte fundamental de este objetivo consistirá en evaluar los aprendizajes sobre el tema en cuestión, adquiridos por los estudiantes antes y después de la utilización del recurso, para observar el cambio producido.

El objetivo general número cuatro se refiere a evaluar la capacidad que tiene el recurso didáctico, especialmente en lo referente a su formato de realidad virtual, para producir una sensación de inmersión y presencia en el alumnado que haga uso de él. Para poder alcanzar este objetivo será necesario conocer por parte de los participantes en la investigación sus sensaciones con respecto a diferentes indicadores. Especialmente, si han sentido que estaban realmente en otro lugar, cómo lo recuerdan y con qué grado de detalle, si han experimentado sentimientos similares a los que hubieran experimentado en una situación real como la que se

simula, y si los personajes e interacciones que han tenido en el espacio virtual les han parecido realistas.

3.1.2. Objetivos específicos

Una vez definidos estos cuatro grandes objetivos generales, suficientes para justificar y sostener la investigación, se decidió establecer otra serie de objetivos específicos, que abordaran detalles más concretos relacionados con la temática de la investigación. Son los siguientes:

1. Comprobar si mediante el uso de este recurso el alumnado se siente protagonista de su aprendizaje en un nivel mayor que mediante el uso de recursos convencionales.
2. Establecer, en base a las opiniones del alumnado, la frecuencia ideal con la que deberían utilizarse este tipo de recursos a lo largo del curso y las posibilidades de trasladar este tipo de recursos a otras asignaturas no propias de las Ciencias Sociales.
3. Detectar las posibilidades de mejora, técnicas y de diseño, en el recurso, a partir de la retroacción de los usuarios.

El objetivo específico número uno se refiere a evaluar la influencia que tiene el recurso didáctico en la sensación que tiene el alumnado de secundaria de ser el protagonista de su aprendizaje, y de poder controlar su ritmo. Para alcanzar este objetivo hará falta conocer por parte de los participantes en la investigación que hayan utilizado el recurso sus sensaciones con respecto a este ítem. Será necesario hacer hincapié en la comparación de estas mismas sensaciones con las que experimentan cuando no utilizan este recurso, o utilizando los recursos didácticos convencionales.

El objetivo específico número dos se refiere a poder definir la frecuencia ideal con la que un recurso didáctico como el utilizado en esta investigación debería ser incorporado en el trascurso de una asignatura dada, si es que debe ser así. También se refiere a evaluar la posibilidad de trasladar el recurso didáctico a otras asignaturas

no propias de las Ciencias Sociales, otorgándole así una utilidad multidisciplinar. Para poder alcanzar este objetivo será necesario obtener retroacción, en este sentido, por parte de los participantes en la investigación que hayan utilizado el recurso.

El objetivo específico número tres se refiere a detectar los aspectos, ya sean técnicos o de diseño, en los que el prototipo utilizado tiene margen de mejora. Esta información puede resultar de gran utilidad a la hora de plantear futuras versiones del recurso didáctico, si ello fuera necesario. Para poder alcanzar este objetivo será necesario obtener información sobre los defectos o problemas que los usuarios identifiquen durante el uso del prototipo, ya sea a través de la retroacción proporcionada por ellos, o por la propia percepción del investigador.

La hipótesis de investigación y la definición de los objetivos orientan al investigador sobre el enfoque metodológico más apropiado, lo que, a su vez, sugerirá la determinación de la muestra y la elección de los instrumentos de recogida de datos. Estas etapas del proceso son abordadas en los apartados siguientes.

3.2. Orientación metodológica

Toda investigación con la pretensión de ser considerada científica se ubica en uno o varios marcos metodológicos determinados. Ante el pluralismo de opciones, conviene inclinarse por la alternativa más adecuada para los intereses del trabajo, lo que convierte esta opción en una de las decisiones fundamentales para el investigador.

Diversos autores (Álvarez-Gayou, 2003; Arnal et al., 1992) coinciden en que el problema y la pregunta de la investigación deben servir como guía a la hora de seleccionar un paradigma metodológico que pueda responder mejor al interrogante planteado. Por lo tanto, la naturaleza del problema de investigación y las preguntas relacionadas con él condicionan de forma evidente la elección de la metodología que se utiliza. Del tipo de conocimiento que se desee alcanzar, dependerá el enfoque que asuma la investigación, siendo el propósito último de esta llegar a un conocimiento útil para la acción.

Teniendo en cuenta esta premisa y llegados a este punto, se repasó todo el proceso realizado en fases anteriores: desde la definición de la pregunta de investigación hasta la concreción de la hipótesis y los objetivos. Se consideró que las variables a observar tenían que ver con conceptos como la motivación y el interés, la sensación de inmersión, de protagonismo o las opiniones del alumnado. Con la única excepción del nivel de aprendizaje, en general se trataba de elementos difícilmente tratables desde un enfoque cuantitativo. La naturaleza de los datos a recopilar y de los objetivos perseguidos sugirió de forma natural para la investigación un enfoque metodológico interpretativo y cualitativo, de orientación etnográfica.

De acuerdo con el posicionamiento de Martínez (2007), los cuestionarios y otras formas de investigación meramente cuantitativas resultan insuficientes para captar la sutileza, complejidad e interrelación de varios puntos de vista y eventos; o de procesos conscientes como los de intencionalidad, elección y autodeterminación, los procesos creadores, los de autorrealización y toda la amplísima gama de las actitudes y sentimientos humanos. Si bien es cierto que, en última instancia, todo puede reducirse a datos susceptibles de cuantificación, en el proceso se pierden una amplia gama de matices que son precisamente el objeto de investigaciones como esta. Califica el ideal de una ciencia plenamente objetiva como una ilusión, otorgando a los participantes la categoría simultánea de sujeto y objeto de la investigación.

El enfoque cualitativo, por tanto, abandona la pretensión de cuantificar toda realidad humana, consciente de que la cuantificación puede ser con frecuencia irrelevante, y centrando el interés en otros aspectos como el contexto, la función y el significado de los actos humanos. Destaca la importancia de la realidad como es vivida y percibida por los participantes; sus ideas, sentimientos y motivaciones; lo cual se alinea de forma idónea con los objetivos de esta investigación.

Trabajar desde una orientación cualitativa significa dar prioridad a comprender el significado de los fenómenos sociales, más que a su explicación científica, y centrarse más en las peculiaridades de los sujetos que en el logro de leyes generales. Supone, por lo tanto, una búsqueda expresa de la subjetividad, para explicar y dar significado

a la situación estudiada desde el punto de vista de los sujetos, con la finalidad de comprender cómo estos experimentan, perciben, crean, modifican e interpretan la realidad educativa en la que se hallan inmersos (Arnal et al., 1992).

La decisión de optar por una orientación etnográfica se debió a su propósito, tal y como es descrita por (Álvarez-Gayou, 2003), de estudiar los significados del comportamiento, el lenguaje y las interacciones de un grupo de personas con una cultura común, en circunstancias habituales o especiales. Las regularidades que se dan, y que deben ser resaltadas en los resultados, pueden explicar la conducta individual y de grupo de forma adecuada. Para Creswell (1998), el resultado esperado de esta descripción, análisis e interpretación del grupo, sus perspectivas y significados, es la generación de un retrato cultural holístico, que incorpora el punto de vista de los participantes y las visiones e interpretaciones del investigador. Sin embargo, en el caso concreto de esta investigación, no podemos hablar de una orientación etnográfica «pura». La viabilidad material y temporal del proyecto, así como el contexto de estudio, dificultaron la posibilidad de una observación y análisis prolongado en el tiempo.

Además, el origen de esta investigación, como ya se ha descrito, no es inductivo, sino hipotético-deductivo, al estar basado en elementos teóricos; en conceptos que han sido postulados en forma de hipótesis a partir de la revisión bibliográfica y de la intuición, de forma que antecede y determina las observaciones. Esta naturaleza se vuelve incompatible con el consejo de Martínez (2007), quién insta al «verdadero investigador etnográfico» a dejar que la realidad investigada hable por sí misma, sin distorsionarla con ideas, juicios, hipótesis y teorías previas. Sería más apropiado decir que para este trabajo se tomó una orientación etnográfica de corte transversal, que, según la clasificación descrita por Boyle (1994), se centra en estudios de un momento determinado de los grupos que se investigan, y no en procesos en el tiempo.

La elección del enfoque metodológico también determinó la muestra de participantes que tomaron parte en el estudio. En este sentido, la investigación cualitativa de corte etnográfico no suele tener la pretensión de explicaciones

universales y de alta generalización de los resultados, destacando la validez de estos por encima de su replicabilidad.

De igual forma, tampoco es primordial la representatividad de la muestra. En palabras de Álvarez-Gayou (2003), si lo que se busca es reconocer la subjetividad, resulta imposible pensar que esta pueda generalizarse. Él prefiere hablar de autenticidad de los datos, más que de validez. No obstante, el hecho de no tratarse de un enfoque obsesionado con la pretensión de generalizar los resultados no es del todo incompatible con caminar en esa dirección. Aunque el objetivo inmediato sea crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado, también puede contribuir en la comprensión de grupos poblacionales más amplios con características similares, mediante la comparación o relación de diversas investigaciones particulares. En el caso de esta investigación, como se explica en el siguiente apartado, la muestra seleccionada es intencional y basada en unos criterios que caminan hacia la representatividad, pero que no se subordinan a ella.

Aceptando, como se ha explicado en los párrafos precedentes, la idoneidad del enfoque cualitativo para los intereses de la investigación se decidió, sin embargo, conceder un cierto carácter complementario al enfoque empírico-analítico y cuantitativo, especialmente en lo referente a la observación y tratamiento de datos relacionados con el nivel de aprendizaje. Autores como Domínguez y Simó (2003) hacen referencia a la complementariedad de ambos enfoques, o pluralismo metodológico, con el objetivo de una mejor definición del objeto de estudio y una vía más eficaz para conocer e interpretar la realidad social. La naturaleza amplia de la perspectiva cualitativa permite que el análisis cuantitativo pueda estar integrado en ella y delimitado a aspectos concretos. Para alcanzar el objetivo general número tres de este trabajo, relacionado con evaluar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes que han utilizado el videojuego de realidad virtual, resulta conveniente hacer un tratamiento cuantitativo de esos datos, y servirse de las técnicas propias de este enfoque.

Partiendo de esta justificación metodológica, se procedió a concretar las estrategias y técnicas a utilizar. El estudio fue planteado como una investigación de diseño experimental de campo, entre lo descriptivo y lo evaluativo, que seguiría el siguiente esquema general de acción:

1. Diseño y elaboración del prototipo.
2. Selección de la muestra.
3. Aplicación del prototipo sobre la muestra.
4. Recopilación de datos cualitativos/cuantitativos.
5. Tratamiento y análisis de los datos.

Aunque este capítulo dedica un apartado completo a describir este aspecto, no sobra enunciar aquí que los datos recogidos debían provenir de diferentes instrumentos, facilitando que pudiera efectuarse triangulación entre ellos, y que la información debía ser recogida de la forma más completa posible, incluyendo detalles y matices. Las técnicas de recogida de información utilizadas fueron la observación participante, las notas de campo, la entrevista y el cuestionario de preguntas abiertas. En su uso se procuró seguir las recomendaciones de Patton (1987) de ser descriptivo; hacer acopio de gran variedad de información recogiendo diferentes tipos de datos; diferenciar claramente descripciones, interpretaciones (propias y ajenas) y juicios de valor (propios y ajenos); e incluir experiencias, pensamientos e impresiones propias. También es aconsejable que los procedimientos utilizados permitan realizar las observaciones repetidas veces. Por ejemplo, realizando grabaciones o utilizando herramientas tecnológicas que actúen como extensiones del instrumento humano, ayudando a la memoria y a la visión. Adoptar un estilo de cierta ingenuidad puede permitir al investigador ver cada aspecto del fenómeno como si fuera nuevo (Martínez, 2007).

3.3. Determinación de la muestra

Tal y como se ha enunciado en el apartado anterior, se optó por utilizar una muestra intencional basada en criterios. Esto es, estudiar a fondo algunos componentes muy

típicos, aunque no estrictamente representativos, de esta población. En este apartado se realiza una descripción del proceso de selección y de las características de la muestra final utilizada. Se comenzará hablando de los criterios considerados a la hora de seleccionar la muestra. A continuación, se explicará el proceso seguido para la elaboración de la muestra y se expondrán las características de los centros educativos que forman parte de ella, así como las características socioeconómicas y procedencia del alumnado a partir de la información aportada por los docentes a cargo de cada uno de los grupos.

3.3.1. Condicionantes y criterios

Una de las partes más complicadas de todo el trabajo previo al proceso de experimentación fue precisamente establecer los criterios que iban a determinar la muestra. Como se explica en el siguiente capítulo, sobre la elaboración del prototipo, la elección del tema y de los contenidos sobre los que trataría el videojuego de realidad virtual produjo una serie de condicionantes. Puede diferenciarse, por tanto, entre un conjunto de condicionantes derivados de los contenidos del prototipo y un conjunto de criterios establecidos por el investigador y no condicionados por los contenidos prototipo. Además, como se ha argumentado en el apartado anterior, la selección de estos criterios se ha encaminado, en la medida de lo posible, hacia la representatividad, pero sin que ello fuese una prioridad ni subordinara otros aspectos.

Los condicionantes derivados de los contenidos del prototipo son: las asignaturas y el desarrollo temporal.

3.3.1.1. Condicionante de asignatura

Al basarse el prototipo en contenidos relacionados con la Primera Revolución Industrial, decisión que se explica más adelante, para resultar eficaz, la experimentación debía llevarse a cabo en el contexto de una asignatura que

incorporase estos contenidos, según lo que establece el currículo autonómico de Cataluña, lugar de aplicación del prototipo (Decret 142/2008; Decret 187/2015). Bien es cierto que, al tratarse de un hito trascendental en la historia de la humanidad, sobre todo en lo referente a aspectos económicos, sociales y tecnológicos, existen diferentes posibilidades de abordarlo y tratarlo desde una amplia variedad de asignaturas y conjuntos temáticos. Sería posible trabajar aspectos de valores éticos, de tecnología, de ciencias, o de inglés como lengua extranjera, por dar algunos ejemplos. No obstante, para sacar el máximo partido a los contenidos y al diseño, y por su relación con el perfil académico del investigador y del grupo de investigación, se decidió enmarcarlo en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Sociales. Desde esta aproximación, se escogieron dos asignaturas en las que el tema de la Primera Revolución Industrial se trata de forma central. Una de ellas es la asignatura de Ciencias Sociales, que, en el apartado correspondiente al cuarto curso de ESO (Decret 187/2015), destina una unidad temática a la Revolución Industrial. En este caso, al tratarse de una asignatura obligatoria, va destinada al conjunto de la población en edad escolar y forma parte de los conocimientos mínimos básicos que todo ciudadano debería tener.

La otra asignatura es Historia del Mundo Contemporáneo, destinada al alumnado de primer curso de Bachillerato en las especialidades de Humanidades y Ciencias Sociales (Decret 142/2008), y que también destina una unidad temática a la Revolución Industrial. En este caso, sin embargo, no se trata de una asignatura destinada al total de la población sino solamente a aquellos estudiantes que, una vez terminada la educación obligatoria, opten por continuar sus estudios orientándose hacia la formación superior. Según datos del Ministerio de Universidades, en el curso 2019/2020 y en la comunidad autónoma de Cataluña, esta opción fue escogida por 51.393 estudiantes³⁷.

³⁷ Datos obtenidos de: estadisticas.mecd.gob.es.

3.3.1.2. Condicionante de desarrollo temporal

Los contenidos del prototipo también condicionaron el estudio de manera temporal, ya que llevar a cabo la experimentación trabajando sobre una asignatura o unidad didáctica en concreto, y sin la pretensión de alterar el funcionamiento o ritmo normal de los programas establecidos por los docentes, requería que el trabajo de campo se llevase a cabo coincidiendo con el momento en el que tales contenidos eran trabajados en el aula. En el caso de la Primera Revolución Industrial, al tratarse de uno de los primeros temas en ambos cursos, su impartición suele coincidir con el segundo o tercer mes de docencia del primer trimestre, es decir, los meses de octubre y noviembre aproximadamente. No obstante, esto dependía en mayor medida del criterio del profesorado en cada centro y grupo, para determinar cuándo impartir docencia sobre esos contenidos y durante cuántas sesiones.

Considerados los condicionantes derivados de los contenidos del prototipo, los criterios no condicionados por los contenidos del prototipo son: los niveles educativos y edad del alumnado, la tipología de centro y ámbito geográfico, y la experiencia y confianza.

3.3.1.3. Criterio de nivel educativo y edad del alumnado

El condicionante de asignatura, explicado en el apartado anterior, limitaba a dos, en base a los contenidos seleccionados, las asignaturas óptimas para la aplicación de recurso. No obstante, el investigador tuvo margen para establecer un criterio sobre si limitar el estudio a un solo nivel educativo o recopilar datos sobre dos de ellos. En el caso de Ciencias Sociales, serían alumnos de cuarto curso de ESO, y en el caso de Historia del Mundo Contemporáneo serían alumnos de primer curso de Bachillerato, de la especialidad de Humanidades o Ciencias Sociales. Se optó por incluir en el estudio ambos niveles educativos, de forma que automáticamente quedaba establecida la edad del alumnado que debía formar parte de la muestra, y que, de acuerdo con el desarrollo regular del currículo, incluiría a estudiantes de entre 15 y 16

años en el caso de cuarto de ESO, y entre 16 y 17 años en el caso de primero de Bachillerato.

3.3.1.4. Criterio de tipología de centro y ámbito geográfico

Caminando en la voluntad de otorgar a la muestra el mayor grado de representatividad que fuera posible, se decidió incluir en ella tanto a grupos pertenecientes a la escuela pública como a la escuela concertada. De esta forma podrían establecerse comparativas entre los resultados según tipología de centro, y según diferentes contextos socioeconómicos y culturales del alumnado, que suelen estar ligados a la tipología de centro y al contexto geográfico.

Debido a la ubicación del grupo de investigación y la facultad en la ciudad de Barcelona, se decidió, por comodidad, practicidad y familiaridad, realizar la investigación en ese contexto geográfico. No obstante, y de nuevo bajo el criterio de hacer la muestra más representativa, no se quiso circunscribir el estudio tan solo a la propia ciudad, sino hacerlo extensivo a algunas localidades de su periferia. Todos los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo en la comunidad autónoma de Cataluña explican que el nivel socioeconómico y cultural, en general, está condicionado por los entornos urbanos/sociológicos y por los tipos de centro (Prats, 2006; Prats et al., 2015).

3.3.1.5. Criterio de experiencia y confianza

El grupo de investigación en el que se ha desarrollado este estudio cuenta con una dilatada trayectoria investigadora. Esto ha provocado que, a lo largo de los años, se hayan establecido vínculos de colaboración y de confianza basados en la experiencia con profesores y centro de secundaria con los que se ha participado en iniciativas anteriores. La experiencia positiva y la voluntad de participar en este tipo de investigaciones hizo que se tuvieran en cuenta estos vínculos a la hora de seleccionar grupos para la muestra, con la intención de afianzar esta confianza y relación. Sin embargo, la voluntad no fue que la muestra estuviera compuesta únicamente por

grupos pertenecientes a centros ya conocidos, sino también incluir en ella a centros completamente nuevos, en los que esta sería la primera experiencia de colaboración con el grupo. A la vez, de esta forma se alentaba la creación de nuevos vínculos y se ampliaba el horizonte de colaboradores de cara al futuro.

3.3.2. Proceso de elaboración de la muestra

En base a los criterios anteriormente descritos, durante el segundo y tercer trimestre de 2019, coincidiendo con el proceso de desarrollo y elaboración del prototipo, se llevó a cabo una ronda de contactos con profesorado y centros de secundaria, en la que se les daba a conocer la investigación y se les invitaba a participar a ella.

El contacto se realizó a través de correo electrónico en la mayoría de los casos y de teléfono en otros. En la primera comunicación se realizaba una presentación de los responsables del estudio y, a grandes rasgos, de en qué consistía la propia investigación. Para ampliar y contextualizar la información se creyó que sería útil adjuntar a las comunicaciones por correo un breve dossier que en pocas palabras explicase los objetivos de la investigación y las necesidades que esta requería por parte de los centros, para llevar a cabo el trabajo de campo. Este dossier (ver figura 16) fue diseñado y elaborado desde cero por el investigador y se hizo una versión destinada al profesorado de Bachillerato y otra al profesorado de ESO³⁸.

En la mayoría de los casos los correos electrónicos iban destinados a los responsables de los departamentos de Ciencias Sociales o al profesor específico de la asignatura si se disponía de esa información. En cualquiera de los otros casos, se dirigía a la dirección del centro. La comunicación³⁹ finalizaba emplazando a aquellos docentes

³⁸ El dossier destinado al profesorado de Bachillerato ha sido incluido en esta memoria como Anexo 1.

³⁹ El texto del correo electrónico era el siguiente: *Mi nombre es Daniel Hurtado y soy un investigador de la Universidad de Barcelona. Pertenezco al grupo de investigación DHiGeCs (Didáctica de la Historia, la Geografía y otras Ciencias Sociales) y nos encontramos desarrollando un proyecto, vinculado a mi tesis doctoral, sobre Gamificación y Realidad Virtual como herramientas para la enseñanza de las Ciencias Sociales en las aulas de secundaria. El motivo de este correo es explicarle un poco más sobre el proyecto*



Figura 16. Portada del dossier para centros. FUENTE. Elaboración propia.

interesados, a concretar una reunión presencial en los propios centros, donde se les enseñó el prototipo y explicó en detalle el proceso del trabajo de campo.

Este proceso de contacto pasó por algunas dificultades. Se envió el correo a, aproximadamente, una veintena de centros de educación secundaria, siguiendo los criterios de tipología de centro, ámbito geográfico y experiencia y confianza descritos anteriormente.

y saber si su centro estaría interesado en formar parte de la muestra sobre la que realizaremos esta iniciativa de innovación educativa.

¿De qué se trata?: Dentro de la investigación de mi tesis doctoral, hemos desarrollado un videojuego para teléfonos móviles con realidad virtual en el que los usuarios experimentan lo que significa ser un trabajador de la industria textil en la Inglaterra del siglo XIX. Queremos probarlo en aulas de 1º de Bachillerato que trabajen la Revolución Industrial en la asignatura «Historia del món contemporani», y/o de 4º de ESO que la trabajen en la asignatura «Ciències Socials», para comprobar cómo influye en su motivación y en el aprendizaje que adquieren sobre el tema.

¿Cómo lo haremos?: El proceso ocupará unas dos sesiones, una en la que los alumnos descargan la aplicación y explicamos cómo funciona, y otra en la que se realiza la actividad. Se les haría una prueba previa y final de conocimientos. Para hacerlo coincidir con el tema de la Revolución Industrial, debería llevarse a cabo en los meses de octubre o noviembre de 2019. Cuanto más tarde pueda hacerse dentro de la primera evaluación, más tiempo tendremos para coordinarlo.

¿Qué necesitamos?: Profesores/as de 1º de Bachillerato que impartan la asignatura «Historia del món contemporani», y/o de 4º de ESO que impartan la asignatura «Ciències Socials», y el tema de la Revolución Industrial. Sería ideal algún profesor/a que tuviera más de un grupo, porque así podríamos tener grupo de control. Si no, aunque tengan un solo grupo nos vendrían muy bien.

En el caso de estar interesados, y para que pueda explicarles con más detalle el proyecto, les ruego se pongan en contacto conmigo. Gracias por su atención y reciban un cordial saludo.

En algunos casos, no se obtuvo ninguna respuesta. A algunos de los centros a los que se les contactó antes de iniciar las vacaciones de verano les pareció demasiado pronto como para poder comprometerse de cara al curso siguiente. Por otro lado, algunos de los que fueron contactados después de las vacaciones de verano tardaron en contestar porque se encontraban muy ocupados con el inicio de curso. Estos retrasos en valorar y responder a la propuesta provocaron en algunos casos que, al ser el contenido temático uno de los primeros en tratarse a lo largo del curso, cuando los centros se planteaban la participación, los docentes de las asignaturas adecuadas ya habían empezado, o incluso terminado, de impartir los contenidos. Pese a estos inconvenientes y dificultades, se consiguió establecer contactos fructíferos con cinco centros, que pusieron a disposición de la investigación un total de siete grupos.

El proceso de comunicación con ellos, tras el correo electrónico inicial, constó de la realización de una entrevista personal con los equipos directivos y con el profesorado del área de Ciencias Sociales en la que se mostraban tanto el prototipo como los visores de realidad virtual que se utilizarían para realizar el trabajo de campo. En estas reuniones se establecieron los grupos que iban a formar parte de la muestra y el calendario de aplicación de las sesiones, facilitando que la experimentación se realizase siempre dentro de su horario lectivo habitual y en la franja destinada a la asignatura apropiada, según si era Ciencias Sociales o Historia del Mundo Contemporáneo. El contacto con los docentes fue en todo momento fluido, cortés y marcado por el interés mutuo y la voluntad de colaborar.

3.3.3. Selección y características de los centros

La muestra final utilizada estuvo compuesta de siete grupos pertenecientes a cinco centros de educación secundaria; un total de 159 estudiantes. De acuerdo con el criterio de tipología de centro, tres de ellos eran de la escuela concertada y dos de ellos eran de la escuela pública. De acuerdo con el criterio de ámbito geográfico, tres centros estaban ubicados en la ciudad de Barcelona y dos centros en la localidad de Cornellà de Llobregat, situada a las afueras de capital catalana. De acuerdo con el

criterio de experiencia y confianza, uno de los centros había trabajado anteriormente en proyectos del grupo de investigación; para los otros cuatro centros esta era la primera experiencia investigadora en colaboración con el grupo de investigación. De acuerdo con el condicionante de asignatura y con el criterio de nivel educativo, dos de los grupos correspondían a cuarto curso de ESO, y realizaron por tanto la experimentación en el contexto de la asignatura de Ciencias Sociales; los otros cinco grupos correspondían a primer curso de Bachillerato, y por lo tanto realizaron la experimentación en el contexto de la asignatura de Historia del Mundo Contemporáneo. Respecto al condicionante de desarrollo temporal, todos los grupos impartieron los contenidos relacionados con la Primera Revolución Industrial entre los meses de noviembre y diciembre de 2019.

La tipología de los centros y de los grupos que aportaron al estudio se detalla a continuación:

Centro Co1CB: El centro «Co1CB» aportó a la investigación los cursos de cuarto de ESO A, formado por 25 estudiantes; y cuarto de ESO B, formado por 24 estudiantes. Se trata de un centro concertado religioso ubicado en el barrio de Sants-Badal, del distrito de Sants-Montjuïc, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co2PC: El centro «Co2PC» aportó a la investigación los cursos de primero de Bachillerato A, formado por 23 estudiantes, y primero de Bachillerato B, formado por 21 estudiantes. Se trata de un centro público ubicado en el barrio de El Pedró, de la ciudad de Cornellà de Llobregat.

Centro Co3CB: El centro «Co3CB» aportó a la investigación el curso de primero de Bachillerato A, formado por 14 estudiantes. Se trata de un centro concertado religioso ubicado en el barrio *Dreta de l'Eixample*, del distrito de *l'Eixample*, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co4CB: El centro «Co4CB» aportó a la investigación el curso de primero de Bachillerato A, formado por 22 estudiantes. Se trata de un centro concertado religioso ubicado en el barrio *Sant Gervasi-La Bonanova*, del distrito *Sarrià-Sant Gervasi*, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co5PC: El centro «Co5PC» aportó a la investigación el curso de primero de Bachillerato B, formado por 30 estudiantes. Se trata de un centro público ubicado en el barrio de la Gavarra, de la ciudad de Cornellà de Llobregat.

En aquellos centros en los que se contó con dos grupos, como el centro Co1CB y el centro Co2PC, se decidió que uno de los grupos utilizase el prototipo elaborado como complemento didáctico a los contenidos impartidos sobre la Primera Revolución Industrial; mientras que al otro grupo fuera considerado como grupo control. Por lo tanto, el segundo grupo no utilizó el prototipo como complemento didáctico, sino que trabajó los contenidos del tema mediante los recursos habituales. Esto permitía, de acuerdo con lo establecido en el objetivo general número tres de la investigación, establecer una comparación entre los resultados, basada en el uso o no del recurso didáctico generado en esta investigación, donde el resto de los factores, como el centro, contexto, perfil de alumnado, profesor, contenidos, etc., se mantuvieran invariables.

La tabla 2 muestra un resumen de los grupos que formaron parte de la muestra relacionados según los criterios previamente establecidos.

Tabla 2. Centros participantes y criterios de selección.

Centro	Grupo	Alumnos	Nivel	Tiempo	Tipología	Ámbito geográfico	Experiencia y confianza	Uso del Prototipo
Co1CB	4° A	25	ESO	Nov-Dic.	Concertado	Barcelona	Nuevo	Si
Co1CB	4° B	24	ESO	Nov-Dic.	Concertado	Barcelona	Nuevo	No
Co2PC	1° A	23	BACH.	Nov-Dic.	Público	Cornellà	Nuevo	Si
Co2PC	1° B	21	BACH.	Nov-Dic.	Público	Cornellà	Nuevo	No
Co3CB	1° A	15	BACH.	Nov-Dic.	Concertado	Barcelona	Nuevo	Si
Co4CB	1° A	21	BACH.	Nov-Dic.	Concertado	Barcelona	Nuevo	Si
Co5PC	1° A	30	BACH.	Nov-Dic.	Público	Cornellà	Conocido	Si

Adicionalmente, estaba previsto incluir en la muestra a un grupo de estudiantes de educación secundaria de los Estados Unidos de América. La inclusión de este grupo en la muestra estaba justificada al tratarse de alumnado perteneciente a una escuela pública de la ciudad de Nueva York cuyo plan docente integral, para todos los cursos, se basa y fundamenta en el uso de la gamificación⁴⁰. Con la intención de poder

⁴⁰ q2l.org.

recopilar información sobre la aceptación del prototipo por parte de alumnado acostumbrado a este tipo de materiales didácticos, se estableció contacto, desde el segundo trimestre de 2019, con el equipo directivo de este centro. La respuesta por parte de la escuela fue muy positiva, y se dieron los pasos para facilitar que, en el contexto de la ayuda predoctoral para la formación de personal investigador de la que disfrutaba el doctorando, se realizase una estancia de investigación de seis semanas en la ciudad norteamericana. Dicha estancia tenía la intención, entre otros objetivos, de realizar el trabajo de campo con el alumnado de la escuela, e incluir los resultados en esta memoria.

Desafortunadamente, la crisis sanitaria resultado de la pandemia mundial causada por el virus SARS-CoV-2 produjo el cierre de fronteras en muchos países, y la imposibilidad de viajar a los Estados Unidos en las fechas previstas para la estancia⁴¹. Posteriormente, y pese a la desescalada de intensidad en la afectación producida por la pandemia, el fin de la ayuda predoctoral impidió realizar dicha estancia de investigación. Es por este motivo que esos datos no han podido ser incluidos en esta memoria, aunque su planificación se ha querido hacer constar, así como la voluntad de poder llevar a cabo esta parte de la experimentación en un futuro.

3.3.4. Características socioeconómicas y procedencia del alumnado

Una vez seleccionados los centros y los grupos que iban a formar parte de la muestra, pero antes de dar inicio al proceso del trabajo de campo, se consultó a los docentes sobre las características socioeconómicas y culturales generales de los alumnos de cada uno de los grupos. La intención de esta consulta era recopilar datos sobre el grado de diversidad social y cultural de los diferentes grupos, para poder establecer o no relaciones con los resultados de la investigación. Para Martínez (2007) la educación formal está muy relacionada con el contexto económico, social, cultural e histórico de la comunidad, y por eso el estudio de este entorno puede servir para

⁴¹ *Presidential Proclamation 9993 of March 11, 2020.*

poner un fondo iluminador e interpretativo que aclarará muchas cosas que, sin él, resultarían indescifrables.

Para facilitar este proceso, se creó un cuestionario de características socioeconómicas y culturales utilizando la herramienta online para formularios de Google⁴². El cuestionario fue idéntico para todos los centros y grupos, y la persona encargada de responderlo fue el docente responsable del grupo en cuestión. Todo el proceso se realizó de forma electrónica y a los docentes se les facilitó tanto un enlace que se envió por correo electrónico, como un código QR de acceso (ver figura 17), que se les entregaba impreso en una tarjeta.



Figura 17. Código QR para acceder al cuestionario socioeconómico y cultural.

Estas dos vías de acceso permitían que el cuestionario pudiera ser cumplimentado tanto desde un ordenador como desde un teléfono móvil inteligente, en cualquier momento y ubicación, siempre que se dispusiera de conexión a Internet (ver figura 18).

El diseño y elección de las preguntas se basó en otros cuestionarios de características similares que habían sido utilizados de forma satisfactoria en investigaciones anteriores llevadas a cabo por el grupo de investigación DHiGeCS⁴³ y que, a su vez, estaban basados en las preguntas sobre condiciones socioeconómicas y culturales del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) (Prats et al., 2008).

⁴² google.es/intl/es/forms/about.

⁴³ En concreto, se basó en el «formulario previo para docentes» utilizando en el proyecto I+D EDU2015-65621-C3-3-R, llevado a cabo por el grupo de investigación entre enero de 2016 y septiembre de 2019 con el título *Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en Ciencias Sociales*.



Figura 18. Cuestionario socioeconómico y cultural en smartphone.

El criterio principal a la hora de confeccionar el cuestionario fue que fuera breve y sencillo de cumplimentar para los docentes, a la vez que aportara datos suficientes como para poder establecer una instantánea de la situación del grupo en aspectos socioeconómicos y culturales. El cuestionario resultante constó de un total de 13 preguntas, que giraban en torno a tres bloques: identificación del grupo, nivel de diversidad, y situación previa respecto a los ítems de la investigación⁴⁴.

⁴⁴ Las preguntas del cuestionario de características socioeconómicas y culturales han sido incluidas en esta memoria como Anexo 2.

Bloque de identificación del grupo

En este bloque se incluyen preguntas como el nombre del centro, del profesor, la ciudad o barrio en el que está ubicado, el curso y etapa del grupo y el número de alumnos que lo componen, distinguiendo entre género masculino y femenino. Incluye 5 preguntas.

Bloque sobre nivel de diversidad del grupo

En este bloque se pregunta sobre la clasificación socioeconómica y cultural del centro, el nivel de diversidad dentro del grupo y las diferentes identidades culturales que lo componen, en términos de país de origen, religión, etc. Incluye 3 preguntas.

Bloque sobre situación previa respecto a los ítems de la investigación

Este bloque incluye preguntas sobre la metodología didáctica habitual del grupo, sobre el grado de dominio del grupo de la competencia digital, si se han realizado previamente actividades formativas basadas en la gamificación, y si se ha utilizado la tecnología de realidad virtual alguna vez con fines educativos. También se incluye una pregunta abierta en el caso de que el profesorado quiera aportar alguna información adicional. Incluye 5 preguntas.

El cuestionario va precedido de un encabezado en el que, junto a una ilustración, incluye un texto de presentación y explicación⁴⁵.

De las 13 preguntas que componen el cuestionario, 11 son preguntas de respuesta abierta, y dos preguntas binarias (sí / no), las referentes al uso previo de gamificación y realidad virtual en el aula.

El proceso de cumplimentación del cuestionario se desarrolló sin ninguna incidencia. El profesorado entendió la función del cuestionario y las instrucciones sobre como cumplimentarlo y todos enviaron sus respuestas en un corto periodo de tiempo. Sus

⁴⁵ El texto del encabezado es el siguiente: *Este cuestionario debe ser cumplimentado por el docente habitual del grupo en el que se realiza la aplicación del juego «Dentro de la Fábrica VR». Su función es la de definir las características del centro donde se ha llevado a cabo el trabajo de campo. ¡Muchas gracias por colaborar!*

respuestas fueron recopiladas por la propia plataforma de formularios de Google en una hoja de cálculo Excel y analizadas.

Como paso previo al análisis de los resultados obtenidos por parte del profesorado, se ha realizado un análisis a nivel socioeconómico de los distintos barrios en los que están ubicados los centros, según datos de 2020⁴⁶.

Barrio de Sants-Badal (Barcelona)

Este barrio pertenece al distrito de Sants- Montjuic. Procede del Municipio de Santa Maria de Sants, anexionado a la ciudad de Barcelona en 1897. De origen agrícola y ganadero, con la Revolución Industrial paso a ser un barrio de obreros y pequeños comerciantes. Las infraestructuras de movilidad han condicionado la calidad de vida del barrio, ya que la principal estación de ferrocarril de Barcelona y la construcción de la *Ronda del Mig* dividió y aisló el barrio. La cobertura de esta carretera y la construcción del «cajón» para soterrar las vías de tren, con la recuperación de espacios públicos, ha mejorado la integración de la población y la calidad de vida.

La población a diciembre del 2020 era de 24.474 habitantes, y presentaba una pirámide estadística de envejecimiento: pocos nacimientos y una mayoría de la población entre 16 y 64 años, el 66% del total. El componente de origen extranjero se cifra en 4.668 personas, el 19,10% del total. El paro afectaba a 845 personas. El nivel de estudios se puede considerar medio-alto (24% bachillerato, 28% estudios universitarios). Los datos de enseñanza en el barrio indican que la mayoría de los alumnos de 3 a 16 años (762 alumnos) estudian en la escuela privada o concertada, en comparación con la escuela pública (474 alumnos). El 18,20 % de los estudiantes son de origen extranjero. Entre este último grupo, la mayoría (32,90 %) acuden a la escuela pública en comparación con la privada y concertada (9,10%). Un 73,9% de los

⁴⁶Datos estadísticos obtenidos de: barcelona.cat/ca/viure-a-bcn/fem-barri y diba.cat/hg2/informes/sintesi_municipal_1.asp?mun_ambit=08073.

alumnos estudian en centros situados fuera del barrio. En este barrio se encuentra el centro «Co1CB».

Barrios de El Pedró y La Gavarra (Cornellà de Llobregat)

Cornellà de Llobregat es un municipio perteneciente a la comarca del Baix Llobregat. Como ocurre en casi todos los municipios de esta comarca, la proximidad con la ciudad de Barcelona, apenas 10 kilómetros, la convierte en vía de paso habitual para las entradas a la capital. El municipio se divide en los barrios de Almeda, Centro, FontSanta-Fatjó, La Gavarra, El Pedró, Riera y Sant Ildefons.

La primera referencia histórica data del año 980 y en 1716 se separó de Barcelona por el Decreto de Nueva Planta. A partir del 1950 se multiplica la llegada de habitantes de otras provincias de España atraídos por la pujanza industrial del sector textil y por la proximidad con la capital. En la actualidad, es el municipio más poblado de toda la comarca, con una población en datos de 2020 que alcanza las 89.936 personas. La edad media de la población es de 43,4 años, y los nacimientos y fallecimientos están prácticamente igualados. El total de la población de origen extranjero se sitúa en las 14.356 personas, con un incremento del 8,6 % en el último año. La población activa es de 43.783 personas, dedicadas preferentemente a sector servicios. El paro registrado es de un 12,80%, y la renta per cápita se sitúa en 13.797€.

En las últimas décadas, los ayuntamientos democráticos han puesto en práctica políticas sociales y de inversión en equipamientos culturales y deportivos. También se ha racionalizado la expansión urbanística dotando a la población de nuevas zonas verdes. En el barrio de El Pedró se encuentra el centro «Co2PC» y en el barrio de La Gavarra se encuentra el centro «Co5PC».

Barrio de La Dreta de l'Eixample (Barcelona)

Es uno de los seis barrios que componen el Distrito de L'Eixample. En él se encuentran muchos de los lugares de interés de la ciudad de Barcelona. Fue construido por la

burguesía catalana y es uno de los barrios con mayor renta per cápita, así como la zona más atractiva para inversores extranjeros.

Con datos del año 2019 la población del barrio era de 44.215 con una densidad de 388/habitantes por hectárea residencial. Tanto la tasa de natalidad como de mortalidad están en descenso. La población de procedencia extranjera asciende a 10.668 personas, lo que supone el 24,10 % del total. La actividad económica del barrio es preferentemente comercial y turística (35,5% de los locales dedicados a comercio y 19,7% a la hostelería). El paro afecta a 1.255 personas, lo que supone el 4,3% de la población activa.

En todos los niveles educativos la escuela privada-concertada supera a la escuela pública. Solo en el caso de alumnos de procedencia extranjera se invierte la proporción, asistiendo el 14,8% a la escuela pública y el 8,3% a la escuela privada-concertada). Un porcentaje importante del alumnado, el 36,4%, estudian fuera del barrio. Los equipamientos culturales se limitan a una biblioteca y un centro cívico. En lo que respecta al nivel cultural del barrio, más 75% de la población tiene estudios de bachillerato o universitarios. En este barrio se encuentra el centro «C03CB».

Barrio de Sant Gervasi-La Bonanova (Barcelona)

Sant Gervasi-La Bonanova es un barrio del distrito Sarrià-Sant Gervasi de Barcelona. Antes era un municipio independiente denominado San Gervasio de Cassolas. Está dividido en dos sectores: Sant Gervasi (antiguo núcleo de Sant Gervasi de Cassolas); y la Bonanova, que nació al construirse la vía que conectaba San Gervasio y Sarrià con Barcelona. En esta vía se construyen gran cantidad de casas lujosas de estilo modernista, propiedad de señores que han vuelto de América con grandes fortunas.

La población es de 26.108 habitantes. La pirámide demográfica indica que la mayor parte, el 60,80% del total, tienen entre 16 y 64 años. La tasa de natalidad es negativa y la inmigración representa el 5,8% de la población. El incremento de este índice permite mantener estable la población del barrio. El desempleo afecta a 583

personas, siendo significativo que el 55,80 % de estos parados son mujeres. El nivel de estudios es alto, con un 51% de estudios universitarios y un 28,5 % de bachillerato.

Alto nivel de renta y zona residencial por excelencia. En este barrio se localizan muchos de los centros privados de enseñanza de Barcelona. El alumnado entre 3 y 16 años acude, fundamentalmente, a centros privados o privados concertados. No es significativa la presencia de alumnado de origen extranjero. En este barrio se encuentra el centro «C04CB»

3.3.4.1. Resultados del cuestionario

Una vez contextualizados a nivel socioeconómico los barrios, a continuación se presentan, de forma individual por centro, los resultados del cuestionario de características socioeconómicas y culturales realizado a los docentes:

Centro C01CB: El grupo de 4º curso A de ESO estaba formado por 25 estudiantes, 12 identificados como género femenino y 13 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era intermedio, y con respecto a las identidades culturales, incluía a estudiantes procedentes de España, Latinoamericana y Pakistán. Estaban presentes las religiones cristiana e islámica. La metodología didáctica habitual utilizada con este grupo han sido las clases magistrales combinadas con actividades enfocadas a la comprensión lectora y otras dinámicas de carácter más práctico como la realización de videos. Con respecto al grado de conocimientos previos en la competencia digital, el grupo contaba con un conocimiento alto, estando habituados al uso de Chromebooks en el aula y al manejo fluido de aplicaciones para editar videos o realizar infografías. El grupo nunca había utilizado en el aula la tecnología de la realidad virtual, ni tampoco la gamificación como estrategia didáctica.

El grupo de 4º curso B de ESO estaba formado por 24 estudiantes, 9 identificados como género femenino y 15 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era bajo, y con respecto a las identidades culturales, incluía a estudiantes procedentes de España y Latinoamericana. En el resto de los ítems del cuestionario, las respuestas fueron idénticas a las expresadas para el grupo 4ºA.

El centro «Co1CB» se encuentra ubicado en el barrio de Sants-Badal, del distrito de Sants-Montjuïc, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co2PC: El grupo de primer curso A de Bachillerato estaba formado por 23 estudiantes, 14 identificados como género femenino y 9 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era intermedio, y con respecto a las identidades culturales no se facilitaron estos datos. La metodología didáctica habitual utilizada con este grupo han sido las clases magistrales y las actividades sugeridas por el libro de texto de la editorial Vicenç Vives. Con respecto al grado de conocimientos previos en la competencia digital no se facilitaron estos datos. El grupo nunca había utilizado en el aula la tecnología de la realidad virtual, ni tampoco la gamificación como estrategia didáctica.

El grupo de 1r curso B de Bachillerato estaba formado por 21 estudiantes, 14 identificados como género femenino y 7 como género masculino. En el resto de los ítems del cuestionario, las respuestas fueron idénticas a las expresadas para el grupo 1ºA.

El centro «Co2PC» se encuentra ubicado en el barrio de El Pedró, de la ciudad de Cornellà de Llobregat.

Centro Co3CB: El grupo de primer curso A de Bachillerato estaba formado por 15 estudiantes, 8 identificados como género femenino y 7 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era bajo, y con respecto a las identidades culturales, todos los estudiantes eran de procedencia española. Sobre la metodología didáctica habitual no se señala ninguna específica. Con respecto al grado de conocimientos previos en la competencia digital, parte del grupo había recibido formación durante el curso anterior, en 4º de ESO. El grupo nunca había utilizado en el aula la tecnología de la realidad virtual, ni tampoco la gamificación como estrategia didáctica.

El centro «Co3CB» se encuentra ubicado en el barrio de barrio *Dreta de l'Eixample*, del distrito *Eixample*, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co4CB: El grupo de primer curso A de Bachillerato estaba formado por 21 estudiantes, 8 identificados como género femenino y 13 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era alto, y con respecto a las identidades culturales, todos los estudiantes eran de procedencia española. La metodología didáctica habitual utilizada con este grupo han sido las clases magistrales combinadas con el trabajo cooperativo. Con respecto al grado de conocimientos previos en la competencia digital, no se facilitaron estos datos. El grupo nunca había utilizado en el aula la tecnología de la realidad virtual, ni tampoco la gamificación como estrategia didáctica.

El centro «Co4CB» se encuentra ubicado en el barrio de *Sant Gervasi-La Bonanova*, del distrito *Sarrià-Sant Gervasi*, de la ciudad de Barcelona.

Centro Co5PC: El grupo de primer curso A de Bachillerato estaba formado por 30 estudiantes, 15 identificados como género femenino y 15 como género masculino. El grado de diversificación del grupo era muy bajo, y con respecto a las identidades culturales, incluía mayoritariamente a estudiantes procedentes de España, y a un estudiante procedente de Pakistán. La metodología didáctica habitual utilizada con este grupo han sido las clases magistrales. Con respecto al grado de conocimientos previos en la competencia digital, el grupo contaba con un conocimiento intermedio, centrado sobre todo en el uso de procesadores de texto y herramientas ofimáticas. El grupo nunca había utilizado en el aula la tecnología de la realidad virtual, ni tampoco la gamificación como estrategia didáctica.

El centro «Co5PC» se encuentra ubicado en el barrio de la Gavarra, de la ciudad de Cornellà de Llobregat.

La tabla 3 recoge las principales características de los centros y los grupos, expresadas por los docentes a través del cuestionario de características socioeconómicas y culturales.

Tabla 3. Respuestas cuestionario socioeconómico y cultural.

	Co1CB (A)	Co1CB (B)	Co2PC (A)	Co2PC (B)	Co3CB	Co4CB	Co5PC
Ciudad/barrio	Sants-Badal	Sants-Badal	Cornellà	Cornellà	Eixample	Sarrià	Cornellà
Class. Socioecon.	NS/NC	NS/NC	NS/NC	NS/NC	NS/NC	Media - Alta	Clase trabaj.
Curso	4 ESO	4 ESO	1º Bach.	1º Bach.	1º Bach.	1º Bach.	1º Bach.
Masculino	13	15	9	7	7	13	15
Femenino	12	9	14	14	8	8	15
Diversidad	Media	Baja	media	media	baja	Alta	Muy baja
Identidades	España, Latam., Pakistán.	España, Latam.	NS/NC	NS/NC	España	España	España, Pakistán.
Metodología	Clase magistral + comp. lectora + prácticas.	Clase magistral + comp. lectora + prácticas.	Clase magistral + libro de texto.	Clase magistral + libro de texto.	Ninguna a destacar	Clase magistral + trabajo cooperat.	Clase magistral.
Competencia digital	Alto	Alto	NS/NC	NS/NC	Medio	NS/NC	Medio
Realidad Virtual	No	No	No	No	No	No	No
Gamificación	No	No	No	No	No	No	No

Tratando los datos obtenidos por el cuestionario de forma global, se obtienen los siguientes resultados para algunos de los ítems preguntados:

La distribución global por género de los estudiantes participantes en la muestra (ver figura 19) es bastante igualitaria, con una presencia ligeramente superior del género masculino (55%).

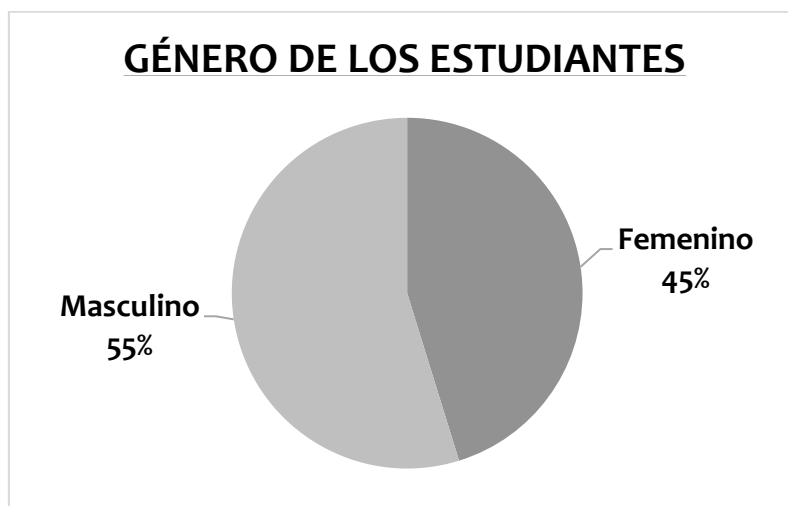


Figura 19. Género de los estudiantes.

Casi la mitad de los grupos son identificados por los docentes con un grado de diversificación media (43%), seguido muy de cerca por un grado bajo (29%). Las respuestas referentes a diversidades altas o muy bajas tienen poca presencia (14% en cada caso) (ver figura 20).

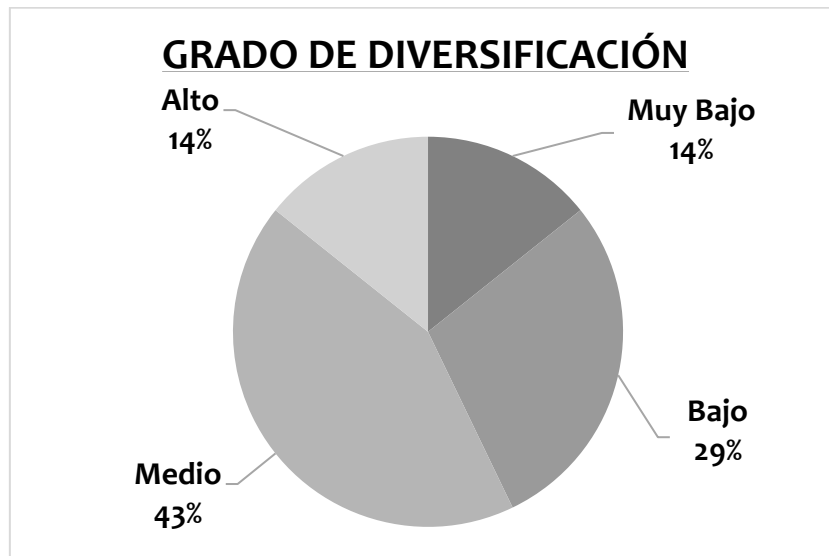


Figura 20. Grado de diversificación.

La identidad cultural predominante en los grupos es de nacionalidad española (46%), seguida de países latinoamericanos y de Pakistán (ambas con un 18%). En algunos casos no se obtuvieron datos en este aspecto (ver tabla 21).

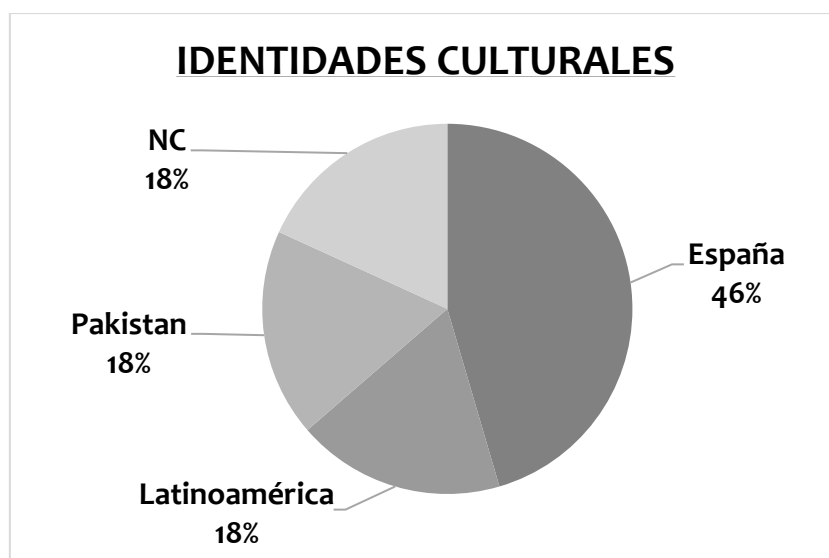


Figura 21. Identidades culturales.

La metodología habitual que predomina entre los grupos son las clases magistrales (43%). Se obtuvieron datos similares sobre la realización de ejercicios de comprensión lectora (15%), el uso del libro de texto (14%) y de ejercicios prácticos (14%). Más discretamente aparece el uso del trabajo cooperativo (7%). En algunos casos no se identificó una metodología habitual concreta (ver figura 22).

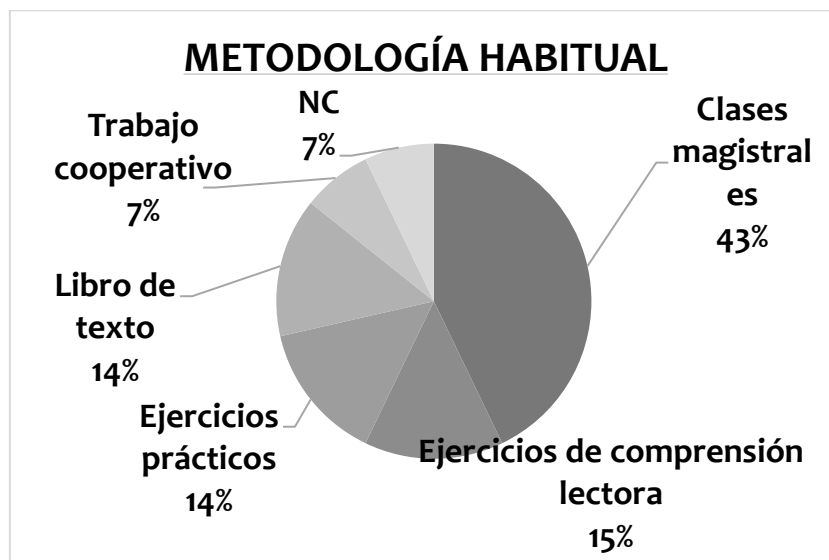


Figura 22. Metodología habitual.

En lo referente al grado de conocimiento previo de la competencia digital (ver figura 23), mayoritariamente no se obtuvieron respuestas en este sentido, porque los docentes no lo conocían (43%). Las respuestas referentes a un grado de conocimiento medio (29%) o alto (28%) fueron similares.

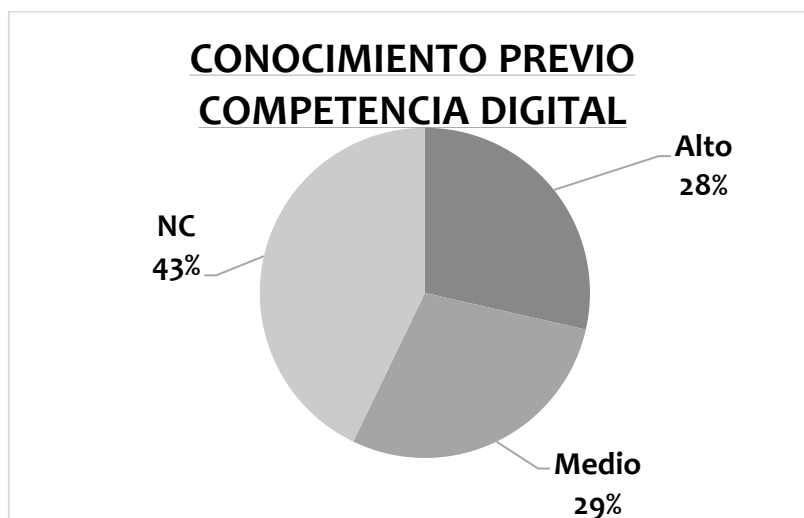


Figura 23. Conocimiento previo competencia digital.

Respecto a la pregunta sobre la experiencia previa de los grupos con el uso de la realidad virtual en el aula (ver figura 24), hubo unanimidad sobre la no experiencia previa (100%).



Figura 24. Experiencia previa con realidad virtual.

El mismo resultado se dio al preguntar sobre la experiencia previa del grupo utilizando la gamificación como estrategia (ver figura 25), donde todos los resultados fueron negativos (100%).



Figura 25. Experiencia previa con gamificación.

El análisis de estos datos globales lleva a formular las siguientes conclusiones: se trata de una muestra igualitaria en términos de género, que en general presenta poca diversificación dentro del aula, siendo grupos bastante homogéneos. La mayoría de los estudiantes son de procedencia nacional, con presencia en algunos grupos de alumnado con orígenes familiares en Latinoamérica o Pakistán. La metodología didáctica a la que están acostumbrados estos estudiantes es a clases magistrales con apoyo del libro de texto y la realización de algunas actividades concretas de comprensión lectora y de práctica. La mayoría de los estudiantes poseen un nivel medio-alto de conocimiento en la competencia digital, aunque es un dato bastante desconocido por parte de los docentes. En todos los casos se trata de grupos que nunca habían trabajado en el aula utilizando la tecnología de realidad virtual ni sirviéndose de la gamificación como estrategia didáctica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de datos

En este apartado se presentan las diferentes estrategias e instrumentos de recogida de datos que se utilizaron durante el trabajo de campo correspondiente a esta investigación. Se explica la base teórica que los justifica, los criterios seguidos para diseñarlos, su proceso de elaboración, y se describe su uso en las diferentes etapas de la aplicación en las aulas de secundaria. Los instrumentos de observación empleados en esta investigación han sido: prueba inicial y prueba final, cuestionarios, observación participante y entrevistas.

3.4.1. Justificación de los instrumentos de recogida de datos

De acuerdo con Quivy y Campenhoudt (1992) la recopilación de datos, o aplicación del instrumento de observación, es una operación que consiste en reunir de forma concreta la información prescrita ante las personas adquiridas en la muestra. En el caso de la investigación social, este proceso se centra en los datos indispensables para la verificación de las hipótesis, los llamados datos pertinentes, excluyendo los demás. Recomiendan que la recopilación de datos se lleve a cabo no solo en la

variable incluida en la hipótesis, sino también en varios indicadores de esta. Para que un instrumento de observación sea capaz de producir la información adecuada, deberá contener preguntas formuladas con la máxima precisión y que se refieran a cada uno de los indicadores considerados previamente. En este sentido, elaborar un modelo de análisis lo más claro, preciso y explícito posible, resultará de gran utilidad.

La elección del instrumento de observación y la recopilación de los datos debería estar inscrito en el conjunto de los objetivos y del dispositivo metodológico de la investigación. Por este motivo, previamente al planteamiento de las estrategias e instrumentos utilizados, fueron recuperadas las variables incluidas en la hipótesis, y los objetivos de investigación. Siguiendo el ejemplo de Prats y Prats (1996) en el estudio evaluativo *Sida. Saber ayuda* se ha elaborado la tabla 4 para sintetizar las necesidades de la investigación en cuanto a la recopilación de datos.

Tabla 4. Relación entre información necesaria e instrumentos de recogida de datos.

Objetivo	¿Qué se necesita conocer?	Fuentes de información	¿Qué datos responden a esta cuestión?
Gen. 2	Nivel de motivación e interés	Actitud del alumnado	Observación
		Opinión del alumnado	Cuestionario
		Opinión del alumnado	Entrevista
Gen. 3	Aprendizaje significativo de los contenidos	Respuestas del alumnado	Prueba inicial
		Respuestas / opinión del alumnado	Prueba final / cuestionario
		Respuestas / opinión del alumnado	Entrevista
		Actitud / Respuestas del alumnado	Observación
Gen. 4	Sensación vívida de inmersión	Actitud del alumnado	Observación
		Respuestas / opinión del alumnado	Cuestionario
		Respuestas / opinión del alumnado	Entrevista
Esp. 1	Sentimiento de protagonizar el aprendizaje	Actitud del alumnado	Observación
		Opinión del alumnado	Cuestionario
		Opinión del alumnado	Entrevista
Esp. 2	Frecuencia ideal de utilización	Opinión del alumnado	Cuestionario
		Opinión del alumnado	Entrevista
Esp. 2	Posibilidad de aplicación en otras asignaturas	Opinión del alumnado	Cuestionario
		Opinión del alumnado	Entrevista
Esp. 3	Posibilidades de mejora del prototipo	Opinión del alumnado	Cuestionario
		Opinión del alumnado	Entrevista
No aplica	Nivel socioeconómico del centro / alumnado	Opinión del profesorado	Cuestionario

Por un lado, se consideraron, a partir de las variables de la hipótesis y de los objetivos generales y específicos de la investigación, la información, y los datos que se

pretendían conocer. Por otro lado, se relacionaron esos datos con las fuentes posibles de información y se propuso la estrategia e instrumento más adecuado para ello, teniendo en cuenta la voluntad de triangulación entre diferentes instrumentos.

Tal y como se observa en la tabla, las estrategias e instrumentos seleccionados para recopilar los datos fueron la prueba inicial y prueba final, los cuestionarios, la observación participante y las entrevistas. Cada uno de estos instrumentos ofreció información sobre diferentes aspectos relevantes para la investigación, de forma que estos pudieran considerarse desde diferentes puntos de vista. A continuación, se presentan, de forma individualizada, los diferentes instrumentos de recogida de datos, justificando su elección, señalando el tipo de datos aportados a la investigación y las características y detalles de elaboración de cada uno.

3.4.2. Prueba inicial y prueba final

De acuerdo con lo establecido en el objetivo general número tres de la investigación, se consideró necesario realizar una prueba de conocimientos, antes y después de la utilización del recurso, que permitiera evaluar si el alumnado de secundaria que lo había utilizado había adquirido un nivel de aprendizaje que pudiera considerarse significativo. Además, esto iba a permitir establecer una comparación con los aprendizajes adquiridos sobre el tema en cuestión por parte de los estudiantes que no habían utilizado este recurso.

Se trata de la parte de la investigación que tiene una naturaleza más experimental, ya que permite el estudio de un fenómeno en las condiciones elegidas por el investigador. Un experimento bien realizado, debe servir para descubrir si una variable es independiente respecto de otra, es decir, que influye o es causa de la variación observada en la variable dependiente (Sierra Bravo, 1999).

Puesto que se observaron cosas diferentes, y también condicionado por la limitación de la muestra utilizada, el experimento se realizó a dos niveles diferentes. En lo referente a los tres centros que solo aportaron un grupo a la muestra, se siguió un

diseño de un solo grupo con prueba inicial y prueba final⁴⁷. La prueba inicial sirvió como medida del grupo antes de su tratamiento con la variable experimental. Este planteamiento presupone que la variación entre ambas medidas se debe al influjo de la variable experimental. El objetivo, en estos grupos, es medir el progreso experimentado. Sin embargo, al no tener en cuenta otras variables, este diseño solo permite conclusiones tentativas (Sierra Bravo, 2001).

En los dos centros que aportaron dos grupos a la investigación pudo llevarse a cabo un diseño de grupo de control. Este tipo de diseño comprende, además de la variable experimental, el grupo de control al que esta no se aplica. Estos grupos control, uno en cuarto curso de ESO, y otro en primer curso de Bachillerato, realizaron la unidad didáctica en idénticas condiciones que el resto de los grupos, con la única excepción que en estos grupos no se utilizó el prototipo. La comparación entre los resultados obtenidos por estos grupos control, y los obtenidos por los otros grupos del mismo centro, nivel, asignatura y profesor, son los que iban a permitir comprobar la incidencia de este recurso en el aprendizaje adquirido. El análisis de los datos comparativos se llevó a cabo, como se explica en el capítulo correspondiente, considerando únicamente las pruebas finales por dos motivos. El primero, que en uno de los centros no pudo llevarse a cabo la prueba inicial, debido a problemas de temporización, pues ya se había iniciado la docencia del bloque temático de la Revolución Industrial en el momento de iniciarse el experimento. El segundo, la recomendación de autores como Campbell y Stanley (1973), que consideran preferible prescindir del pretest en las situaciones en las que no existan dudas fundadas de la igualdad inicial de los grupos experimental y de control, como es el caso.

Estos instrumentos de recogida de datos aportaron a la investigación únicamente información sobre el nivel de aprendizaje previo y posterior a la aplicación del recurso. Sin embargo, la prueba final de aquellos grupos que utilizaron el prototipo incluía tres preguntas orientadas no a la evaluación de conocimientos académicos

⁴⁷ Las características de la prueba inicial y de la prueba final se encuentra descritas posteriormente en el apartado «Prueba inicial y prueba final».

sino a la registrar las opiniones del alumnado con respecto a otros aspectos. Por su naturaleza e intención, y a pesar de estar integradas en la prueba final por un criterio práctico, a estas tres preguntas se les ha asignado el tratamiento de cuestionario, y son descritas en el apartado correspondiente.

3.4.2.1. Características y detalles de elaboración

Para poder valorar la influencia del prototipo en la adquisición de los aprendizajes, es necesario que los conocimientos puestos a examen en estas pruebas estén relacionados con los contenidos históricos incluidos en el *serious game*. Dichos contenidos, como será explicado en el capítulo destinado a la elaboración del prototipo, son los siguientes:

- El éxodo rural.
- El sistema de trabajo fabril.
- Condiciones de trabajo de los obreros textiles.
- Jornada laboral y salario.
- Materias primas de la industria textil.
- La máquina de vapor.
- El trabajo infantil en la industria.
- La hiladora mecánica.
- El marco institucional.
- La burguesía.
- La prensa.
- Demanda interna y externa.

De cara a poder equiparar la evaluación de los conocimientos adquiridos utilizando el prototipo como complemento didáctico, a la de los adquiridos mediante métodos más convencionales como la clase expositiva apoyada por el libro de texto, se decidió volver a examinar y repasar como estos contenidos eran evaluados en ellos. Se puso especial interés en las actividades, especialmente las de evaluación, incluidas en los

libros de texto sobre estos contenidos en concreto (García y Gatell, 2016; Prats et al., 2017).

Tanto en el caso de la prueba inicial como de la prueba final, se optó por darle a esta el formato de un cuestionario breve, formado por preguntas de respuesta abierta. Se considero este método el más apropiado para que pudieran plasmar todos los conocimientos que tuvieran sobre cada uno de los conceptos.

La prueba inicial debía recoger los conocimientos que el alumnado recordaba como resultado de haber trabajado el periodo de la Primera Revolución Industrial en cursos y asignaturas anteriores. Representaba el punto de partida y su base de conocimientos sobre los conceptos clave del periodo. Por tanto, las preguntas debían tratar los conceptos de forma general, centrándose más en los grandes términos que en concreciones. Esta prueba debía ser idéntica tanto para los grupos que fueran a usar el prototipo posteriormente como para los que no. Con estas premisas se elaboraron cinco preguntas para la prueba inicial, que abordaban el periodo desde la perspectiva histórica, económica y social. Son las siguientes:

1. *¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?*
2. *¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?*
3. *¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?*
4. *¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?*
5. *¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?*

Una vez determinadas las preguntas, se elaboró un documento que, a modo de cuadernillo, pudiera ser impreso y entregado al alumnado. De esta manera podrían leer las preguntas y responderlas en el propio documento, que posteriormente era

recogido y guardado para su análisis. Este documento⁴⁸, elaborado por el investigador, consta de las siguientes secciones:

- **Encabezado y título:** junto al título aparece el código de referencia que se asignó a cada uno de los grupos que formaron parte de la muestra.
- **Identificación del alumno, el centro educativo, la fecha y el grupo:** con la intención de poder vincular las respuestas con el estudiante, nivel educativo, centro y grupo concreto, se anotaron estos datos en el documento.
- **Breve bloque de instrucciones:** se consideró necesario realizar una breve explicación a los estudiantes, para definir en qué iba a consistir la prueba inicial y qué se esperaba de su participación en ella. Se hizo hincapié en el hecho de que dicha prueba no iba a ser tomada en cuenta ni a formar parte, de manera alguna, de la evaluación de la asignatura. También sobre el hecho de que se trataba de una prueba inicial, y que por lo tanto no se esperaba que hubieran adquirido los conocimientos sobre los que se les preguntaba. Este texto⁴⁹, que fue leído por el investigador en voz alta antes de iniciar la prueba, tenía la intención de que la presión de la evaluación no fuera un condicionante para el alumnado a la hora de responderlo. En el diseño del documento, se consideró apropiado que este texto ocupase toda la primera página, de forma que los estudiantes no pudieran ver las preguntas hasta que el investigador les indicara que podían darle la vuelta a la página.
- **Preguntas:** las cinco preguntas de la prueba inicial. Se incluyó un cuadro de texto para delimitar el espacio destinado a la respuesta de cada pregunta. El tamaño de estos cuadros se estableció en base a una previsión de lo extensa

⁴⁸ Documento incluido en esta memoria como Anexo 3.

⁴⁹ Texto completo de las instrucciones: «Estimado participante, Esta prueba forma parte de una investigación de la Universidad de Barcelona que servirá para comprobar la utilidad de nuevos materiales para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Se trata de una prueba inicial sobre LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL. No se va a tener en cuenta para tu nota ni va a formar parte de la evaluación de la asignatura. Tampoco esperamos que contestes perfectamente a todo. Solo lo hacemos para saber los conocimientos que tienes sobre el tema antes de empezar la unidad. Contesta lo que sepas de la forma más extensa y completa que puedas, y no te preocupes por lo que no sepas. Si tienes alguna duda, puedes preguntar. ¡Muchas gracias por tu colaboración!»

que podría ser la respuesta ideal a cada una de las cuestiones, siendo más grandes aquellas más complejas de responder.

La prueba final debía poner a evaluación los conocimientos adquiridos durante las sesiones lectivas dedicadas al tema de la Primera Revolución Industrial. Como los estudiantes ya habrían realizado la unidad didáctica cuando tuvieran que someterse a ella, las preguntas en este caso no necesitaban ser tan generales, sino que podían y debían ser más concretas y específicas. Se decidió mantener el formato de cuestionario breve, aunque en este caso se incluyeron dos preguntas más para todos los estudiantes, elevando el total a siete. Adicionalmente, se decidió incluir en las pruebas de los grupos que habían utilizado el prototipo, tres preguntas adicionales que pudieran proporcionar datos de evaluación del propio juego por parte de los usuarios. Estas tres preguntas fueron identificadas mediante una etiqueta con la palabra «[JUEGO]» que las precedía. Por lo tanto, se hicieron dos versiones de esta prueba final; una incluyó las preguntas de la uno a la siete, y fue destinada a los grupos control que habían realizado la unidad didáctica de forma convencional y no habían utilizado el *serious game*; otra incluyó las preguntas de la uno a la 10, y fue destinada a los grupos experimentales que habían utilizado el videojuego como recurso didáctico complementario. Las preguntas son las siguientes⁵⁰:

1. *¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?*
2. *¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?*
3. *¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema (puedes ayudarte de un esquema o dibujo).*
4. *Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?*
5. *¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?*

⁵⁰ Puesto que las preguntas sobre el juego son tratadas en más detalle en un apartado posterior, solo se han incluido en este caso las preguntas destinadas a evaluar conocimientos históricos.

6. *Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.*
7. *¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?*

El documento, a modo de cuadernillo, que se utilizó para la prueba final, tiene un diseño prácticamente idéntico al utilizado para la prueba inicial. Las únicas diferencias radican en las preguntas, que son diferentes, y en el texto de instrucciones⁵¹. Otra particularidad de esta prueba es que se dio a los estudiantes la posibilidad de incorporar esquemas o dibujos a sus respuestas. Se creyó que, para explicar conceptos como el funcionamiento de la máquina de vapor, el cual, en el caso de los usuarios del prototipo habían adquirido en parte de forma visual, podría resultarles útil. Hay que tener presente que, como se ha indicado, existen dos versiones de este cuadernillo, aquel que solo incluye siete preguntas para los grupos de control, y el que contiene 10 preguntas para el resto de los grupos⁵².

Tanto en el caso de la prueba inicial como de la prueba final, no existía un límite temporal para su realización más allá del de la propia sesión lectiva. No se pretendía que el tiempo fuera un factor condicionante y, en cualquier caso, no se había previsto que fueran necesarios más de 45 minutos para responderlo.

⁵¹ Texto completo de instrucciones para los grupos que habían utilizado el prototipo: «*Estimado participante. Esta prueba forma parte de una investigación de la Universidad de Barcelona que servirá para comprobar la utilidad de nuevos materiales para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Se trata de una prueba final sobre LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL. El objetivo es saber los conocimientos que has adquirido sobre el tema una vez terminada la unidad didáctica usando el juego «Dentro de la fábrica VR». Encontrarás siete preguntas sobre el tema en general y tres preguntas concretas sobre el uso del juego. Por favor, contesta a las preguntas de la forma más extensa y sincera que puedas. Si tienes alguna duda, puedes preguntar. ¡Muchas gracias por tu colaboración!*».

⁵² Ambos documentos están incluidos en esta memoria como Anexo 4 y Anexo 5, respectivamente.

3.4.3. Cuestionario

En esta investigación se han utilizado dos tipos diferentes de cuestionario como instrumento para la recogida de datos, el cuestionario de características socioeconómicas y culturales destinado a los profesores, y el cuestionario de preguntas abiertas incorporado en la prueba final destinado a los alumnos de los grupos experimentales. Sobre la función, características y detalles del cuestionario de características socioeconómicas y culturales destinado a los profesores ya se ha hablado extensamente en el apartado destinado a la muestra de este mismo capítulo. Este apartado se dedicará fundamentalmente al cuestionario de preguntas abiertas incorporado en la prueba final y destinado a los alumnos.

El cuestionario es un conjunto de preguntas sobre los hechos y aspectos que interesan a una investigación sociológica para ser contestado por parte de la población o muestra objeto del estudio. Cumple una función de enlace entre los objetivos de la investigación y la realidad de la población observada, (Sierra Bravo, 2001) y resulta conveniente para obtener el conocimiento de una población tal y como es, y de manera general, para los casos donde es necesario interrogar a un gran número de personas y la representatividad puede resultar un problema (Quivy y Campenhoudt, 1992). La finalidad del cuestionario es obtener de manera sistemática y ordenada, información de la población investigada sobre las variables objeto de la investigación. Los datos obtenidos a través de él se referirán, entre otros, a actitudes, motivaciones y sentimientos, todo lo que empuja a la acción, al comportamiento, y está en la base de las opiniones (Sierra Bravo, 2001).

Para Rincon et al. (1995) es fundamental a la hora de elaborar un cuestionario tener presente cuál es su objetivo, siendo necesario que las preguntas o cuestiones formuladas sean representativas del contenido y que posean sentido para las personas encuestadas. En el caso de esta investigación, se planteó un cuestionario breve que pudiera registrar las opiniones y sensaciones de los estudiantes con respecto a su experiencia con el uso del prototipo. Un punto de vista que complementara al observado por el investigador y al recolectado por la entrevista,

pudiendo abarcar por su formato un mayor número de respuestas. Las respuestas a los cuestionarios fueron transcritas para realizar el posterior análisis por categorías⁵³.

Este instrumento de recogida de datos aportó a la investigación información sobre diversos aspectos relevantes para el estudio, como el nivel de motivación e interés del alumnado; el aprendizaje significativo de los contenidos; la sensación vívida de inmersión/presencia; el sentimiento de protagonizar el aprendizaje; la frecuencia ideal de utilización; la posibilidad de aplicación en otras asignaturas; y las posibilidades de mejora del prototipo. Estos datos pudieron ser comparados con los aportados por otros instrumentos.

3.4.3.1. Características y detalles de elaboración

El elemento básico de un cuestionario son las preguntas, expresión en forma interrogativa de las variables o indicadores respecto a los cuales interesa obtener información mediante la encuesta. Según María José Azofra (1999), de la elección y buen enunciado de cada pregunta depende la fiabilidad y éxito de la recogida de los datos, y por tanto de la investigación. Se tuvieron en cuenta los objetivos de la investigación, tanto generales como específicos y se diseñó como un cuestionario de administración directa y preguntas abiertas, ya que estas ofrecen datos de tipo nominal y una mayor flexibilidad de respuesta. Como tenía que ser respondido al finalizar la aplicación didáctica se decidió, siguiendo un criterio de practicidad, incorporar estas preguntas a la prueba final que el alumnado debía realizar, y que se encargaba de registrar los aprendizajes adquiridos. De esta manera se incluyeron en las pruebas finales, tan solo de los grupos experimentales, las siguientes tres preguntas:

⁵³ Las transcripciones de estas respuestas se incluyen en esta memoria como Anexo 6.

8. [JUEGO] *Explica lo que ocurre en el juego «Dentro de la fábrica VR». Lugares, acciones, personajes, etc. ¿Has sentido que tú eras el protagonista? ¿Por qué?*
9. [JUEGO] *¿Cómo te has sentido al utilizar un juego de realidad virtual para aprender historia? ¿Te gustaría repetir la experiencia en otros temas y asignaturas? Razona la respuesta.*
10. [JUEGO] *Explica lo que más te ha gustado y lo que menos de utilizar el juego «Dentro de la fábrica VR» en este tema. También cualquier otra cosa que quieras comentar sobre la actividad.*

La primera pregunta pretende registrar información sobre el grado de los aprendizajes adquiridos, con respecto a los contenidos del videojuego de realidad virtual. También sobre la sensación de inmersión y el sentimiento de protagonizar el aprendizaje experimentado por el alumnado.

La segunda pregunta indaga sobre aspectos como la motivación y el interés a la hora de utilizar el recurso, y sobre la posibilidad de aumentar la frecuencia o hacerla extensiva a otras asignaturas.

La tercera pregunta se centra en registrar la opinión general del alumnado sobre el proceso y recoger sus sugerencias de mejora del prototipo.

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, la prueba final fue suministrada al alumnado en la forma de un cuadernillo impreso. Las instrucciones, como medio de obtener la normalización de las respuestas recogidas, fueron redactadas con gran claridad, procurando que fueran completas y resolvieran todas las dudas que pudieran plantearse. Adicionalmente, se complementaron con una explicación oral, que señalaba la peculiar naturaleza de las preguntas ocho, nueve y diez de la prueba.

3.4.4. Observación participante

La observación participante es uno de los elementos clave a la hora de obtener datos en la presente investigación, ya que se esperaba que la utilización del videojuego de

realidad virtual iba a generar una información de sumo interés para el estudio. Sobre todo, desde la perspectiva de las reacciones e interacciones del alumnado.

La elección de esta estrategia se justifica en el hecho de que permite describir la realidad social, las percepciones y vivencias de las personas implicadas y el significado de sus acciones. Con frecuencia, posibilita la transformación de una realidad social, y puede aportar información sobre cómo optimizar, concienciar, perfeccionar o introducir innovaciones en un contexto social determinado. De la misma manera, puede ser de utilidad para valorar la aplicación y efectos de un programa o intervención. Resulta especialmente apropiada cuando los objetivos de la investigación pretenden describir situaciones sociales, generar conocimiento, transformar la realidad social y valorarla (Rincón et al., 1995). Una de sus principales características es el estudio de los casos en profundidad, generando informes lo suficientemente descriptivos como para que el lector conozca lo que ocurrió y cómo ocurrió, desde la perspectiva de las personas participantes, y sintiéndose «trasladado» a la situación social observada. Las frecuencias y las distribuciones de las diferentes clases de comportamiento permiten estudiar las correlaciones entre dichos comportamientos y otras variables que se prueban mediante la hipótesis (Quivy y Campenhoudt, 1992). Sus ventajas son que permite captar los comportamientos y acontecimientos con una relativa espontaneidad y autenticidad.

Llevarla a cabo requirió la presencia del investigador en el aula mientras el alumnado hacía uso del prototipo. Este se dedicó a observar y anotar aquellos acontecimientos que tuvieron lugar y que se consideraban relevantes para el estudio. Al introducirse y formar parte del contexto social, la experiencia de primera mano hace posible que el investigador utilice el conocimiento personal, su reflexión y la experiencia como fuentes de información que le permiten comprender e interpretar la dinámica de la realidad estudiada (Rincón et al., 1995).

Se habla de observación participante y observación no participante, aunque, en opinión de Álvarez-Gayou (2003) la investigación cualitativa no acepta la posibilidad de separarse por completo, pues la propia interpretación del investigador la

convierte en participante. La participación desde una perspectiva interna requiere que el observador opte por alguno de los roles posibles en el escenario, ya que así es más fácil participar espontáneamente en las interacciones sin distorsionarlas (Patton, 1987). En este sentido, el rol del investigador se ajustó más al llamado observador como participante, que se caracteriza por observar durante períodos cortos de tiempo, de forma abierta, sin implicarse completamente en la dinámica del grupo observado, pero tampoco siendo completamente ajeno a él. Se presentó ante el alumnado como investigador, proveyendo de todas las explicaciones necesarias y asistiendo en la utilización del prototipo, haciendo buena la afirmación de que el investigador es, primero y, ante todo, el «instrumento esencial de la investigación» (Rincón et al., 1995).

Cuando el ámbito a observar es susceptible de codificación, como es el caso de esta investigación, puede sistematizarse la información recogida a partir de una plantilla de registro elaborada al efecto. Esto ayuda a llevar a cabo una observación focalizada, que centra y delimita el objeto de la investigación en aspectos como el comportamiento de los participantes, las interacciones, el lenguaje, la comunicación no verbal, etc., volviéndose selectiva al poner el foco sobre acontecimientos, actividades y comportamientos relevantes. Por lo tanto, las observaciones del investigador debían estar pautadas, y responder a una serie de categorías previamente establecidas, para poder comprobar si estas se daban o no, y de qué manera.

El registro de estas observaciones llevado a cabo por el investigador genera un material escrito al que se denomina notas de campo. Se trata de un relato narrativo de las observaciones, reflexiones y reacciones sobre lo percibido por el investigador. Su intención es captar la imagen de la situación, personas, conversaciones y reacciones observadas con la mayor fidelidad posible. A la hora de registrarlas, Rincón et al. (1995) recomienda que sean concretas y detalladas; incluyendo aspectos como: lo que dicen las personas implicadas, sus percepciones y sentimientos; implicarse tanto como sea posible en la realidad, mientras se mantiene una perspectiva analítica basada en el propósito del trabajo de campo; y diferenciar con

claridad descripciones, interpretaciones y juicios valorativos (propios y de otros). También es importante que las expresiones más valiosas y típicas sean recogidas literalmente, para citarlas después entre comillas como testimonio de las realidades observadas (Martínez, 2007). En el caso de esta investigación, la observación y el registro en las notas de campo se llevó a cabo mediante un sistema categorial estructurado. Se estableció previamente una serie de categorías que orientaran la observación de determinados fenómenos preestablecidos por las mismas preguntas de investigación, pero abiertas a posibles aspectos emergentes que no hubieran podido ser anticipados. Situar las observaciones llevadas a cabo por el investigador en estas categorías permitiría, posteriormente, recuperarlas en el *software* de gestión de datos cualitativos NVivo 12⁵⁴. Este proceso se explica con mayor nivel de detalle en el capítulo correspondiente a los resultados.

La observación participante aportó a la investigación información sobre aspectos relacionados con tres de los objetivos generales de la investigación: el nivel de motivación e interés del alumnado; el aprendizaje significativo de los contenidos y la sensación vívida de inmersión. Estos datos pudieron ser comparados con los aportados por otros instrumentos.

3.4.4.1. Características y detalles de elaboración

La definición de las categorías que acotaran y concretaran la pauta de observación no fue un trabajo que partiera de cero. Para su elaboración se tuvieron en cuenta las categorías que se habían seleccionado para la investigación resultante del proyecto de I+D al que está vinculada esta investigación⁵⁵. Durante el desarrollo de dicho proyecto de investigación se diseñaron una serie de unidades didácticas que, posteriormente, fueron aplicadas en las aulas de secundaria, y sobre las que se realizó una recogida de datos a través de observación. Para preparar esas observaciones se definieron una serie de categorías, cuyo fundamento metodológico han explicado

⁵⁴ qsrinternational.com.

⁵⁵ Proyecto I+D EDU2015-65621-C3-3-R: *Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en Ciencias Sociales.*

Prats, Fuentes, y Sabariego (2019). A partir de este trabajo previo, durante el otoño de 2019, y previamente al inicio de la aplicación del prototipo en los centros, se trabajó en la adaptación y reformulación de estas categorías para que se adecuaran a las necesidades de la presente investigación⁵⁶.

Como resultado de ese trabajo se acabaron estableciendo las siguientes ocho categorías, con determinadas subcategorías en el caso de que fuera necesario.

- **CONTEXTO:** características del grupo clase y contexto escolar: nivel social, económico y cultural.
- **ESPACIO:** condiciones favorables y/o desfavorables para la realización de la actividad: disposición del mobiliario, distribución del aula, recursos técnicos, condiciones ambientales.
- **DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD:** temporización, secuenciación, incidencias, etc.
 - **PRÁCTICA DOCENTE:** en relación con el desarrollo de la actividad.
 - **USO DE LA TECNOLOGÍA:** trabas o facilidades en el desarrollo de la actividad relacionadas con el uso de la tecnología.
 - **RECURSOS ADICIONALES:** necesidad de la incorporación de algún elemento adicional para el correcto desarrollo de la actividad.
- **IDONEIDAD DE LA PROPUESTA:** adecuación de los materiales utilizados a los objetivos didácticos planteados y al nivel del grupo clase.
 - **APLICACIÓN MÓVIL (SOFTWARE):** condiciones favorables y/o desfavorables para la adquisición de los objetivos relacionadas con el *software* utilizado.
 - **DISPOSITIVOS TÉCNICOS (HARDWARE):** condiciones favorables y/o desfavorables para la adquisición de los objetivos relacionadas con el *hardware* utilizado.
 - **USUARIO:** condiciones favorables y/o desfavorables para la adquisición de los objetivos relacionadas con el manejo de los materiales por parte del usuario.
- **SIGNIFICACIÓN DEL CONTENIDO:** grado de percepción de los contenidos por parte de los estudiantes como útiles y cercanos a su realidad cotidiana.

⁵⁶ La Dra. Marta Sabariego Puig, miembro del departamento MIDE de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona, quién había ayudado a establecer las categorías originales, fue quien orientó al investigador en este trabajo de adaptación.

- **PERTINENCIA / INMERSIÓN:** indicios del grado de sensación por parte de los estudiantes de estar visitando otros lugares y actuando en primera persona.
- **INTERÉS Y MOTIVACIÓN:** predisposición hacia la realización de la actividad, entusiasmo, interés por la asignatura, capacidad para sostener el esfuerzo y la atención.
- **CLIMA DE AULA:** ambiente de aprendizaje adecuado: convivencia en el aula, respeto a las normas y a los demás, conciencia de género, relaciones docente-alumnos.

Como puede apreciarse, estas categorías conectan con los objetivos y variables de investigación, haciendo referencia a aspectos como la motivación, el interés, el clima de aula, la significación del contenido o la sensación de pertinencia e inmersión. También se añadieron categorías de tipo contextual, referentes al espacio, el docente y a las propias características del grupo. Al tratarse de un material basado en la tecnología, también se incorporaron ítems relacionados con el uso eficaz de esta.

Una vez definidas estas categorías de observación, se elaboró un documento que pudiera servir al investigador como plantilla para registrar las observaciones realizadas⁵⁷. En dicho documento se crearon ocho cuadros de texto diferenciados, uno para cada una de las categorías principales, con el objetivo de facilitar y orientar la toma de datos. A estos cuadros de texto los precedían una cabecera institucional, y un espacio destinado a la identificación del proceso de observación, donde se anotó la información referente al centro y curso donde se estaba llevando a cabo la observación; y también referente a la fecha y la hora en la que tuvo lugar. También se dejó un espacio para anotar posibles aspectos emergentes, anomalías o incidencias destacables que pudieran surgir durante el desarrollo de la observación.

Esta herramienta fue cumplimentada de forma digital por parte del investigador, utilizando un ordenador portátil, durante el transcurso de la sesión en la que fue usado el *serious game* por parte de los estudiantes.

Como las anotaciones de campo nunca pueden ser muy pormenorizadas, conviene detallarlas o ampliarlas en el mismo día o al día siguiente. En este sentido, se contó

⁵⁷ Este documento está incluido en esta memoria como Anexo 7.

con sistemas tecnológicos de grabación de sonido e imágenes que, con el conocimiento y consentimiento de los participantes, registraron de forma abierta lo que ocurría en el aula durante la aplicación del prototipo. Aunque siempre existe la preocupación de que las conductas de las personas se vean alteradas cuando son grabadas, lo cierto es que en un breve lapso de tiempo el grupo observado pareció «olvidarse» por completo de la presencia de la cámara.

Según la recomendación de Martínez (2007), la persona que va a analizar el material y escribir el informe final debería también realizar ella misma la mayor parte de las entrevistas y de la observación. Es por este motivo, y por cuestiones de viabilidad, que fue el propio investigador quien realizó las observaciones.

3.4.5. Entrevistas

Resultaba muy útil para la investigación poder obtener retroacciones, por parte del alumnado, que se basasen en sus opiniones al respecto de la experiencia con el uso del recurso. Para poder registrar estas opiniones, expresadas de forma directa y como respuesta a una pregunta clara se decidió utilizar la técnica de la entrevista.

La entrevista es una técnica de recolección de datos que implica una pauta de interacción verbal, inmediata y personal, entre el entrevistador y el entrevistado (Padua, 1979). Permite recoger información sobre acontecimientos y aspectos subjetivos de las personas: creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimiento, que de otra manera no estarían al alcance del investigador. Gracias a la entrevista se pueden describir e interpretar aspectos de la realidad que no son directamente observables. Añade una perspectiva interna que permite interpretar comportamientos, constituyendo una fuente de significado y complemento para el proceso de observación (Rincón et al., 1995).

Resulta conveniente cuando se tiene el objetivo de analizar el sentido que los actores le dan a sus prácticas y a los acontecimientos que estudia. Permite recopilar las interpretaciones de los participantes desde sus propios marcos de referencia: su

lenguaje y sus categorías mentales; proporcionando información y elementos de reflexión muy ricos y llenos de matices. Su función es la de instaurar un verdadero intercambio en el que el entrevistado expresa sus impresiones sobre un acontecimiento, sus interpretaciones o sus experiencias, mientras que, mediante las preguntas abiertas y sus reacciones, el investigador facilita esta expresión, evita que se aleje de los objetivos de la investigación y permite a su interlocutor acceder a un grado máximo de autenticidad y de profundidad (Quivy y Campenhoudt, 1992).

Para llevarla a cabo, Martínez (2007) aconseja que el entrevistador debe presentar todos los aspectos que quiera explorar en la investigación, agrupados en una serie de preguntas generales y en forma de temas, elegidos previamente, bien pensados y ordenados de acuerdo con la importancia o relevancia para la investigación. Se trata de hacer que la persona interrogada se exprese con un alto grado de libertad acerca de los temas que se sugieren, dejando abierta la posibilidad a otras respuestas diferentes a las que el investigador haya podido prever en su trabajo de estructuración. En el caso de esta investigación, las entrevistas fueron llevadas a cabo en los grupos en los que se había utilizado el prototipo, una vez se hubieron terminado todas las sesiones y todo el proceso de impartición de la unidad didáctica. Se trató de entrevistas semidirigidas, abiertas, estructuras y no presecuencializadas. Se disponía de una serie de preguntas guía, relativamente abiertas y vinculadas con los objetivos de la investigación, de las cuales resulta necesario obtener información por parte del entrevistado. Sin embargo, no se plantearon forzosamente todas las preguntas en el orden preestablecido, sino que, en la medida de lo posible, se dejó expresarse al entrevistado, volviendo a centrar la entrevista en los objetivos de la manera más natural posible cada vez que este se alejaba de ellos.

La selección del alumnado participante se llevó a cabo mediante un sistema de muestreo aleatorio, eligiendo al azar los sujetos a entrevistar, procurando la máxima representatividad del universo de sujetos relacionados con el tema de análisis e intentando que se mantuviera una paridad entre hombres y mujeres. Las entrevistas tuvieron lugar en un espacio diferente al aula, en el que solo se encontraban el

investigador y los estudiantes, y dentro de las instalaciones del propio centro educativo.

Para poder llevar a cabo las entrevistas con el alumnado se decidió redactar un pequeño guion estructurado de las preguntas que se les iban a realizar, de forma que pudieran ser las mismas, y en el mismo orden, para todos los grupos. Utilizar un guion con las preguntas, proporciona una estructura de apoyo a partir de la cual el entrevistador puede realizar una conversación relativamente libre. A la hora de formular las preguntas, algunos autores (Álvarez-Gayou, 2003; Rincón et al., 1995) recomiendan que estas sean realmente abiertas, formuladas con claridad y únicas. deben estar diseñadas para llevar a quien las responda a un proceso de reflexión propia y personal, que refleje su sentir ante el asunto investigado. Cada pregunta debe ser relevante, tanto desde la dimensión temática (en relación con el tema de investigación) como desde la dimensión dinámica (la relación interpersonal durante la entrevista). El entrevistador debe profundizar en las respuestas, dar apoyo y reconocimiento al entrevistado, ser neutral y mantener en todo momento el control de la entrevista.

Este instrumento de recogida de datos aportó a la investigación información sobre diversos aspectos relevantes para el estudio, como el nivel de motivación e interés del alumnado; el aprendizaje significativo de los contenidos; la sensación vívida de inmersión; el sentimiento de protagonizar el aprendizaje; la frecuencia ideal de utilización; la posibilidad de aplicación en otras asignaturas; y las posibilidades de mejora del prototipo. Estos datos pudieron ser comparados con los aportados por otros instrumentos.

3.4.5.1. Características y detalles de elaboración

A la hora de determinar las preguntas de las que constó el guion de la entrevista, se tuvo en cuenta que hicieran referencia directa a la experiencia con el uso del recurso gamificado, y a las variables de la investigación. Se decidió que no fueran demasiadas preguntas, entre cuatro y ocho, para no alargar el proceso ni hacerlo pesado para los

participantes. Los ítems sobre los que era necesario obtener retroacción por parte de los estudiantes, y de acuerdo con los objetivos generales del estudio, eran los siguientes:

- Nivel de motivación e interés hacia la actividad.
- Aprendizaje significativo de los contenidos.
- Sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.

Se incluyeron algunas preguntas en las que se les pedía a los entrevistados que recordaran como era el entorno y como eran los personajes con los que habían interactuado. Este tipo de preguntas cumplían una doble función, aportando información sobre la sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos, y la capacidad de los estudiantes para recordar el lugar y los personajes como un espacio real; pero también permitiendo recordar algunos de los espacios, acciones y conversaciones que llevan implícitos algunos de los contenidos históricos trabajados, por lo que también aportaban información sobre el aprendizaje significativo de los contenidos.

Se decidió que los ítems que era necesario priorizar en las preguntas de la entrevista eran el nivel de motivación e interés hacia la actividad, y la sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos, ya que eran dos ítems en los que la propia percepción del usuario era de gran valor como dato cualitativo a la hora de sacar conclusiones. La tabla 5 muestra una relación de las preguntas incluidas en la entrevista, con los ítems sobre los cuales estas podían, potencialmente, proporcionar datos.

Tabla 5. Relación entre información necesaria y preguntas de la entrevista.

PREGUNTA	ÍTEM 1 (Motivación)	ÍTEM 2 (Aprendizaje)	ÍTEM 3 (Presencia)
1) En general, ¿qué te parece la idea de utilizar un videojuego de realidad virtual en la clase de historia? ¿Qué diferencias ves con otras clases o asignaturas?	X	X	
2) ¿Cómo es el juego? ¿Qué pasa en él?		X	X
3) ¿Cómo de real te parece la fábrica? ¿Cómo la recuerdas?			X
4) ¿Cómo eran las otras personas que había en la fábrica? ¿Cómo recuerdas las conversaciones con ellas?		X	X
5) En general, ¿cómo te has sentido cuando estabas dentro del juego? ¿Cómo has actuado?	X		X
6) ¿Crees que el videojuego te ha ayudado a entender el funcionamiento de una fábrica textil del s. XIX?	X	X	

De entre las seis preguntas que se realizaron en las entrevistas, tres⁵⁸ se orientaron a medir el nivel de motivación e interés de los estudiantes hacia el uso del recurso gamificado. Cuatro⁵⁹ de las seis preguntas incluidas podían aportar también datos sobre el aprendizaje significativo de los contenidos. También se incluyeron cuatro preguntas⁶⁰ orientadas a medir la sensación vívida de inmersión en los contextos históricos que los estudiantes habían experimentado en el interior del entorno virtual.

Las preguntas orientadas a medir el nivel de motivación e interés hacia la actividad de los estudiantes se plantearon alrededor de ítems relacionados con su opinión, estado emocional o la comparativa con otros métodos más convencionales de enseñanza. Se utilizaron formulaciones como: «¿qué te parece la idea de utilizar un videojuego?», «¿Qué diferencias ves con otras asignaturas?», «¿Cómo te has sentido?» o «¿Crees que el videojuego te ha ayudado?».

Aunque no había en la entrevista preguntas expresas orientadas a medir el aprendizaje significativo de los contenidos, como se explicado antes, algunas de las preguntas que, prioritariamente, se enfocaban a los otros dos ítems, tenían la

⁵⁸ Preguntas uno, cinco y seis (ver tabla 5).

⁵⁹ Preguntas uno, dos, cuatro y seis (ver tabla 5).

⁶⁰ Preguntas dos, tres, cuatro y cinco (ver tabla 5).

potencialidad de aportar algunos datos sobre los conocimientos que los estudiantes habían adquirido a través de la experiencia. Formulaciones como «¿Qué pasa en el juego?», «¿Cómo eran las personas que había en él?» o «¿El juego te ha ayudado a entender el funcionamiento de la fábrica?» podían obtener respuestas que contribuyeran en este sentido.

Las preguntas orientadas a medir la sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos que los estudiantes habían experimentado en el interior del entorno virtual se plantearon alrededor del grado de precisión en el recuerdo que estos tenían del escenario virtual, las personas y las situaciones ocurridas en él. También sobre el grado de realismo y sobre las sensaciones y comportamientos experimentados. Tal y como se ha presentado en el capítulo destinado al marco teórico, el concepto central será la sensación de presencia, que es la que se produce cuando un individuo cree estar en un lugar en el que realmente no está, a través de los estímulos que su percepción recibe. Esta sensación, cuando se da, es fácil de observar externamente en una persona que está utilizando un dispositivo de realidad virtual. De acuerdo con Slater (2009), será necesario tener en cuenta las dimensiones de PI y Psi.

Se utilizaron formulaciones como: «¿Qué pasa en el juego?», «¿Cómo recuerdas la fábrica?», «¿Te parece real?», «¿Cómo has actuado dentro del juego?»

El redactado final de las seis preguntas fue plasmado en un documento que se confeccionó especialmente para llevar a cabo esta investigación⁶¹. Este documento sirvió como plantilla y se cumplimentó uno para cada una de las entrevistas que se llevaron a cabo. El documento contiene las siguientes secciones:

- **Encabezado y título.**
- **Identificación del centro educativo, la fecha y el grupo:** con la intención de poder vincular las respuestas con el nivel educativo, centro y grupo concreto, se anotaron estos datos en el documento.

⁶¹ El documento se incluye en esta memoria como Anexo 8.

- **Identificación de los estudiantes que participaron en la entrevista:** se decidió que estas entrevistas no serían anónimas. Por lo tanto, al igual que se había identificado el grupo, también se anotaron los nombres de los estudiantes que participaron en cada una de ellas.
- **Breve bloque de instrucciones:** al igual que en el caso de las pruebas inicial y final, se consideró necesario realizar una breve explicación a los estudiantes, para definir en qué iba a consistir la entrevista y qué se esperaba de su participación en ella. Para este fin se redactó un breve texto explicativo que fue leído por el investigador en voz alta al inicio de cada una de las sesiones de entrevistas. En ese texto⁶² se acota el ámbito de la entrevista y se insta a los participantes a expresarse con la máxima sinceridad, así como a tratar de recordar con el mayor nivel de precisión posible su experiencia con el uso del *serious game*.
- **Preguntas:** se incluyeron un total de seis preguntas, todas excepto una, dobles.

Hay que tener presente que la formulación final de estas preguntas no era cerrada. Su intención era la de servir como planteamiento, o punto de partida, sobre los ítems principales sobre los que se querían obtener datos, permitiendo al investigador realizar preguntas adicionales más concretas en la misma línea o categoría que las establecidas en el guion. De forma adicional, y fuera de guion, en los grupos en los que la conversación fluyó en esa dirección, el investigador formuló preguntas relacionadas con los objetivos específicos de la investigación, como el sentimiento de protagonizar el aprendizaje; la frecuencia ideal de utilización; la posibilidad de aplicación en otras asignaturas; y las posibilidades de mejora del prototipo.

⁶² El texto dice lo siguiente: «Las preguntas que os voy a hacer a continuación hacen referencia exclusivamente a vuestra experiencia usando el juego «Dentro de la fábrica VR». Queremos saber lo que sentisteis y pensasteis mientras jugabais; cómo fue vuestra experiencia. Por lo tanto, no hay respuestas correctas o erróneas, todas son válidas siempre que sean sinceras. Intentad recordar al máximo posible como fue vuestra experiencia con el juego y tratad de explicarlo de la forma más extensa y detallada posible. Cuantos más detalles nos deis, más información tendremos para realizar el estudio. ¡Muchas gracias!»

De acuerdo con las indicaciones de Martínez (2007) el audio de estas sesiones fue grabado mediante una videocámara, con la intención de poder ser reproducido y analizado en detalle posteriormente. Al inicio de la entrevista, antes incluso de leer las instrucciones, se avisaba a los participantes de este hecho y se pedía su consentimiento verbal para iniciar la grabación. Se les explicaba que dicha grabación tenía finalidades académicas exclusivamente y que no iba a ser expuesta ni distribuida en ningún espacio ajeno a los fines de la investigación. En todos los casos la aceptación fue unánime.

Para Rincón et al. (1995), el registro debe ser una reproducción de lo ocurrido durante la entrevista sin resumir ni interpretar, y es deseable transcribir toda la entrevista grabada ya que puede ser necesaria para el análisis de la información. Por tanto, todas las entrevistas fueron transcritas para realizar el posterior análisis por categorías⁶³. Este proceso se explica con más detalle en el capítulo correspondiente a la presentación de los resultados.

⁶³ Las transcripciones de estas grabaciones se incluyen en esta memoria como Anexo 9.

4. Elaboración del prototipo

Para realizar esta investigación resultó fundamental la elaboración de un prototipo que, en fases posteriores, sería aplicado sobre los diferentes grupos de la muestra. Dicho prototipo, como enuncia el título de esta memoria, consiste en un videojuego cuyo objetivo es el de servir como complemento didáctico en el ámbito de las Ciencias Sociales.

Durante la fase de investigación y experimentación se pasó por un proceso previo de búsqueda, análisis y valoración de diferentes materiales y productos existentes que pudieran ajustarse a las características concretas en esta investigación:

- Contar con un diseño basado en el juego y/o la actitud lúdica.
- Haber sido creados para reproducirse mediante tecnología de realidad virtual.
- Tener potencial didáctico.
- Contar con unos contenidos relacionados con las Ciencias Sociales.

Durante esa fase se conocieron diversas iniciativas de traspasar contenidos didácticos a entornos de realidad virtual. Algunas tomaban forma de recorridos virtuales interactivos, como es el caso de *Google Expeditions*⁶⁴ o los trabajos de Immersium Studio⁶⁵. Otras, de aulas virtuales en las que servirse de herramientas interactivas para impartir los contenidos, como es el caso de Engage⁶⁶ o classVR⁶⁷. También se examinaron otras iniciativas llevadas a cabo por empresas que generaban contenidos a partir de videos en 360°, como Chiara⁶⁸ o Virtual Voyagers⁶⁹.

La experiencia de analizar los diversos materiales que ya se habían desarrollado previamente por otras personas llevó a la conclusión de que ninguno de ellos respondía de forma integral e idónea a las necesidades de esta investigación, ya fuera por los contenidos, por el diseño o por el planteamiento. Esta reflexión llevó a

⁶⁴ Dejó de estar activo en junio de 2021, para convertirse en: artsandculture.google.com/project/expeditions.

⁶⁵ immersiumstudio.com.

⁶⁶ engagevr.io.

⁶⁷ classvr.com.

⁶⁸ bechiara.com.

⁶⁹ vgers.com.

confirmar lo que era una de las consideraciones iniciales de este estudio: la mejor manera de poder responder al problema de la investigación era crear unos materiales propios desde cero. Realizar todo el proceso de diseño permitiría incorporar los elementos de juego apropiados, los requisitos técnicos de interacción propios de un entorno de realidad virtual, la intencionalidad didáctica de acuerdo con unos objetivos prefijados, y el contenido curricular deseado y relacionado con las líneas de investigación del grupo y del proyecto de investigación.

4.1. Elección del formato: ¿video en 360° o entorno en tres dimensiones?

Una vez tomada la decisión de llevar a cabo el diseño y producción de los materiales didácticos que se iban a utilizar en la investigación, tuvo que hacerse frente a la primera gran decisión: cuál sería el formato.

El estudio previo realizado sobre las tendencias y posibilidades en la elaboración y reproducción de contenidos para realidad virtual había presentado, de forma mayoritaria, dos posibilidades de creación audiovisual inmersiva: los videos rodados con cámaras de 360° y los entornos en tres dimensiones generados por ordenador.

En este punto se tuvieron en cuenta las limitaciones del grupo de investigación y del investigador, tanto a nivel del conocimiento técnico requerido, como de los recursos e infraestructura necesarios para llevar a cabo la producción de estos materiales. Con estas limitaciones en mente, la opción de generar videos rodados con cámaras de 360° se presentó como una opción más asequible, ya que el coste de los equipos y los conocimientos técnicos necesarios para el uso de *hardware* y *software* especializado, horas de trabajo y producción, eran sustancialmente menores. Tomando este curso de acción, se hizo uso de una serie de equipos para la producción audiovisual que fueron proporcionados por el grupo de investigación. Una cámara con la capacidad de captar video en un ángulo de 180° y 360°, en concreto el modelo Samsung Gear 360 de 2017, uno de los más avanzados en aquel momento, así como mecanismos de sujeción, trípodes y elementos de iluminación.

La cámara se servía de dos lentes gran angular con visión de 180° ubicadas en posiciones opuestas de su estructura, que registraban sendos videos de forma paralela. Posteriormente los videos filmados debían pasar por un proceso de postproducción conocido como «cosido» (*stitching* en inglés), que combina ambos videos en uno solo, dándole apariencia esférica y obteniendo la suma de ambos en un único vídeo de 360°. Estos videos estaban preparados para ser reproducidos por dispositivos de realidad virtual, como visores HMD o *smartphones*, por ejemplo. Para realizar este proceso fue necesario familiarizarse con el *hardware*, la propia cámara, sus menús, accesorios y opciones, y con el *software* específico de edición y posproducción que acompaña a este modelo. En este caso, se trató de la aplicación Gear 360 Action Director.

Utilizando estos materiales, a lo largo del último trimestre de 2017 se realizaron diversas pruebas en espacios y eventos relacionados con la universidad y con el grupo de investigación. Los resultados obtenidos con estos videos de prueba fueron positivos e interesantes. En algunos casos incluso fueron utilizados para actividades de difusión del grupo de investigación, como es el caso del video gastronómico en primera persona⁷⁰ vinculado al proyecto FECYT *La ciencia que se aprende en la cocina*⁷¹, o la foto en 360° de los miembros del grupo DHiGeCS⁷². El análisis de estos materiales de prueba, en base a un criterio de idoneidad para la realización del prototipo, dio como resultado las siguientes conclusiones:

Puntos a favor:

- Al tratarse de grabaciones procedentes de la realidad, el nivel de realismo de los contenidos era máximo.
- No eran necesarios grandes conocimientos técnicos a nivel de uso de *hardware* o *software* para poder generar contenidos. Pudiendo ser realizado todo el proceso por parte del investigador sin colaboración externa.

⁷⁰ youtube.com/watch?v=Zokmt3OUgSs.

⁷¹ FCT -17-12153.

⁷² youtube.com/watch?v=L4DtS7t8HQU.

- El resultado era razonablemente inmersivo para el usuario, proporcionando tres grados de libertad (3DOF).

Puntos en contra:

- La necesidad de recrear determinados contenidos relacionados con las Ciencias Sociales de forma realista, como por ejemplo otros momentos o lugares históricos, podía requerir de vestuario, localizaciones o incluso efectos especiales.
- El nivel de interacción por parte del usuario era muy bajo, limitándose al control de la dirección de la mirada. La mayor parte del tiempo el usuario ejercía de mero espectador.
- Resultaba difícil incluir elementos de juego, dadas las limitaciones de creación.

Tras realizar una valoración general de las características de esta opción, se llegó a la conclusión de que, por un lado, era un método que el investigador podía desarrollar de forma autónoma, sin contar con ayuda externa y logrando unos niveles de inmersión y realismo aceptables. Sin embargo, se estaba sacrificando la libertad creativa para reproducir escenarios o personajes complejos, una mayor interacción por parte del usuario, así como la inclusión de elementos de juego.

Se estudiaron diversas posibilidades de subsanar o mitigar estas limitaciones, como contar con la colaboración de actores o miembros de algún grupo de recreación histórica que pudieran aportar mayor realismo y verosimilitud a determinadas escenas, teniendo siempre en cuenta que en ese momento todavía no se había definido el contenido concreto sobre el que tratarían los materiales. Con respecto a los elementos de juego, se pensó en incluir una mecánica de toma de decisiones, a través de cortes y empalmes de diferentes grabaciones, que permitieran al usuario progresar de maneras diferentes en la historia en base a sus decisiones, tal y como ocurre en algunos videos creados con esa intención en la plataforma YouTube⁷³, o tomando como referencia los librojuegos (*gamebooks*), como los de la saga *Elige tu*

⁷³ Un ejemplo es *The Knocking - Interactive Horror Experience* (HBS Studios, 2019).

*propia aventura*⁷⁴. No obstante, estos tres aspectos clave, la libertad creativa, el grado de interacción y el diseño basado en el juego, seguían viéndose limitados.

Es entonces cuando se comienza a explorar la segunda de las posibilidades: basar los materiales en un entorno en tres dimensiones generado por ordenador. Esta alternativa, que permitía solucionar las limitaciones anteriormente descritas a nivel de libertad creativa, interacción y elementos de juego, tenía sin embargo el problema de requerir una serie de conocimientos técnicos que excedían las capacidades del investigador. En ese momento se decidió buscar la colaboración de personas con esos conocimientos e infraestructuras, para que formasen parte del proceso de desarrollo de los materiales.

4.2. Búsqueda de colaboradores y asociados

Una vez tomada de la decisión de explorar la posibilidad de crear los contenidos a partir de un entorno en tres dimensiones generado por ordenador, fue necesario buscar la colaboración de personas con los conocimientos y recursos necesarios.

La búsqueda de colaboradores siguió un proceso radial de dentro hacia afuera, es decir, primero se intentaron localizar esos colaboradores en el entorno más cercano y, posteriormente, se fue ampliando el círculo a otros ámbitos más distantes.

Dentro de la Universidad de Barcelona, vinculado a la Facultad de Psicología y ubicado en el Campus Mundet, se encuentra un grupo dedicado al estudio de la realidad virtual denominado Event Lab (*Experimental Virtual Environments for Neuroscience and Technology*)⁷⁵, codirigido por el Dr. Mel Slater, cuyas investigaciones han sido referenciadas en el capítulo dedicado al marco teórico. Este grupo se dedica, desde el año 2006, al estudio de la conducta humana, desde el punto de vista de la psicología, a través de la realización, entre otros, de experimentos inmersivos utilizando la realidad virtual. Habitualmente, este grupo genera sus propios

⁷⁴ Editorial RBA.

⁷⁵ event-lab.org.

materiales desde cero, recreando en entornos tridimensionales generados por ordenador los lugares, situaciones y personajes necesarios para desarrollar sus experimentos. De hecho, cuenta con unas instalaciones en el campus destinadas en exclusiva a llevar a cabo experimentos con realidad virtual.

Tras conocer las investigaciones de este grupo, se entró en contacto con una de sus investigadoras, la Dra. Justyna Swidrak, quién accedió a mostrar al investigador algunos de los equipos y materiales de creación propia que utilizaban. A partir de este primer encuentro se entró en contacto con la Dra. Solène Neyret, quién mostró al investigador las instalaciones del Event Lab en detalle, permitiéndole probar uno de los materiales que habían desarrollado y que, por afinidad con la especialidad, pensó que sería de su interés. Se trata de una experiencia de temática histórica, en la que el usuario reemplaza a Lenin en el momento de dar su discurso a los reclutas del ejército rojo en el Moscú de 1920 (Slater et al., 2018). Desde el punto de vista de la psicología, es relevante para estudiar cuestiones como la actitud postural o la conducta a la hora de hablar frente a multitudes. Desde el punto de vista de las Ciencias Sociales, es interesante por la recreación de espacios emblemáticos como el Moscú de principios del s. XX, de los personajes, vestuarios y ambiente de un momento tan emblemático como la Revolución Rusa. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la experiencia había sido diseñada con el primero de los dos objetivos.

En febrero de 2018 se produce una reunión con el codirector del Event Lab, el Dr. Mel Slater. Hay una predisposición muy buena a colaborar en proyectos conjuntos, desafortunadamente todos los recursos destinados por su grupo a la generación de esos contenidos interactivos, que se basaban fundamentalmente en un profesional contratado a tal efecto, estaban ya destinados a un proyecto propio en curso. Pese a no poder establecer una colaboración material, a nivel de recursos, para la elaboración de los materiales didácticos utilizados en esta investigación, se forjó y se mantiene una buena relación con este grupo de investigación y se siguen de cerca los proyectos que llevan a cabo en el ámbito de la realidad virtual.

El siguiente paso en la búsqueda de colaboradores consistió en ampliar el círculo fuera del propio campus, pero todavía dentro del ámbito de la Universidad de Barcelona. En septiembre de 2018, se celebra en la ciudad de Terrassa el *I Serious Games Camp*, un congreso sobre el uso de los *serious games* en diferentes ámbitos de la sociedad, especialmente en los ámbitos sanitario y educativo. Allí se entra en contacto con uno de los ponentes, el Dr. Oscar García-Pañella, quién es director académico de ENTI⁷⁶. Este encuentro propició la celebración de una nueva reunión con él en Barcelona, en la que se le presentó la investigación que se estaba llevando a cabo, y la voluntad de elaborar unos materiales propios basados en elementos del juego. De esa reunión surgió la iniciativa de proponer a los alumnos de ENTI la realización de sus prácticas académicas en el grupo de investigación DHiGeCS. De esa manera podrían poner en práctica sus conocimientos técnicos a la vez que desarrollaban, aportando el conocimiento y recursos requeridos para la tarea, los materiales que esta investigación precisaba. Con posterioridad a esa reunión se entra en contacto con las áreas dedicadas a las prácticas académicas de los estudiantes. Durante los meses de enero y febrero de 2019 se mantuvieron conversaciones con el personal de ENTI y se realizó la propuesta de prácticas vinculadas al grupo de investigación DHiGeCS, para el desarrollo de materiales didácticos en Ciencias Sociales. Desafortunadamente, la propuesta no tuvo una gran aceptación entre el alumnado del centro, que se inclinó por otras opciones y propuestas en las que desarrollar sus prácticas.

El avanzado momento en el calendario y en el plan de trabajo previsto para el desarrollo de la investigación hizo necesario valorar otras opciones que pudieran dar respuesta a la necesidad de creación del prototipo. Fue entonces cuando el círculo de búsqueda se amplió fuera de la Universidad de Barcelona.

En el mismo congreso sobre *serious games* mencionado anteriormente, también se había entrado en contacto con el investigador Carles Bonet, vinculado con la entidad

⁷⁶ *Escola de Noves Tecnologies Interactives*. Centro adscrito de la Universidad de Barcelona que ofrece las titulaciones de Grado en Contenidos Digitales Interactivos, Grado en Creación Artística para videojuegos y Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, entre otras.

educativa Escola Pía de Catalunya⁷⁷. Bonet dirigía, en las instalaciones de uno de los centros de secundaria de esta entidad, un pequeño estudio de videojuegos sin ánimo de lucro llamado Viod Games⁷⁸. Dicho estudio existía con el objetivo de ofrecer prácticas a estudiantes del Grado en Diseño y Producción de Videojuegos, y del CFGS en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, entre otros. La presentación del proyecto y de la investigación fue acogida con mucho interés por parte de Carles Bonet y su colaborador en esta iniciativa, Alex Ríos, con los que se concretó una reunión para discutirlo con más detalle. En esa reunión se manifestó un interés mutuo por colaborar en el desarrollo de los materiales, y se encontró un encaje a nivel de personal, recursos y cronograma para poder realizar la tarea. Fue entonces cuando se tomó la decisión de que los estudiantes del estudio Viod Games serían los encargados, en colaboración con el investigador, de llevar a cabo el desarrollo completo de los materiales como parte de sus prácticas académicas y dentro de un acuerdo de colaboración entre el grupo de investigación DHiGeCS y el propio estudio.

Tras formalizarse este acuerdo de colaboración en marzo de 2019, se produjeron una serie de reuniones en las que asistió el equipo de desarrolladores que iba a trabajar en el proyecto, todos ellos estudiantes en prácticas. En estas reuniones se propusieron y valoraron ideas relacionadas, sobre todo, con los elementos de juego de que iban a contener los materiales. Grados de interacción del usuario, mecánicas, duración, formato... Las posibilidades de libertad creativa que habían supuesto una limitación a la hora de valorar la posibilidad de utilizar videos filmados con cámaras de 360° se habían convertido ahora en una ventaja que explotar.

Una de las grandes decisiones que había que tomar antes de comenzar con el proceso de desarrollo del videojuego era cuál iba a ser el contenido didáctico concreto en el que se iba a basar. Una decisión que resultó de las más trascendentes en la conceptualización del prototipo.

⁷⁷ escolapia.cat.

⁷⁸ viodgames.cat.

4.3. Elección del contenido

La presente investigación, como se ha explicado anteriormente, es fruto de un contrato para la formación de personal investigador impulsado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, directamente vinculado con el proyecto de I+D+i otorgado al grupo de investigación DHiGeCS, que lleva por título «Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en Ciencias Sociales»⁷⁹, coordinado con la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de Murcia. El objetivo del subproyecto llevado a cabo por la Universidad de Barcelona, desarrollado entre el 1 de enero de 2016 y el 30 de septiembre de 2019, fue la creación y aplicación de unos materiales didácticos innovadores, en formato analógico. El trabajo de diseño y producción que se llevó a cabo en aquel proyecto I+D+i durante los años 2016 y 2017, hizo que vieran la luz cinco propuestas didácticas destinadas a educación secundaria, cada una de las cuales, centrada en un contenido concreto del currículo, que componían la colección *Materiales didácticos para la formación ciudadana*⁸⁰.

En virtud de la relación entre la presente investigación y el mencionado proyecto I+D+i, se intentó que el prototipo de los materiales que se iban a desarrollar en forma de videojuego guardara afinidad con los contenidos y temas que eran tratados en los materiales didácticos analógicos que habían sido elaborados previamente. De esta forma, podrían incluso ser utilizados de forma complementaria en el contexto de una misma aplicación didáctica. Los materiales mencionados son los siguientes:

- **Atenas, el origen de la democracia:** orientado a primer curso de ESO. Su objetivo es ilustrar las diferentes formas de participación social y ciudadana. También supone un viaje desde el contexto de la democracia ateniense al sistema político representativo actual.
- **Mujeres y Revolución Industrial:** orientado a cuarto curso de ESO. Tiene como objetivo acercar la realidad de la Primera Revolución Industrial desde una

⁷⁹ Código de proyecto EDU2015-65621-C3-3-R.

⁸⁰ [youtube.com/watch?v=pkgrA_qho2g](https://www.youtube.com/watch?v=pkgrA_qho2g).

perspectiva de género. El alumnado debe aplicar conocimientos de búsqueda histórica, a partir de la formación de preguntas y el análisis de fuentes para interpretar el pasado, emulando de esta manera el procedimiento del historiador.

- **The Maze: nosotros y Ellos:** orientado a cuarto curso de ESO o primer curso de Bachillerato. Este material didáctico ha sido concebido y diseñado como un juego de rol en términos de estética, mecánicas y dinámicas, utilizando la gamificación como base metodológica. Su objetivo es orientar al alumnado con respecto a conceptos como la identidad personal y grupal, la esclavitud, los prejuicios, la discriminación o los Derechos Humanos. El doctorando estuvo implicado en el diseño e implementación de estos materiales didácticos, tal y como ya se ha expuesto en el capítulo dedicado al marco teórico.
- **Los amores de mi vida:** orientado a tercer curso de ESO. Este material didáctico tiene el objetivo de reflexionar sobre el concepto de amor en un sentido amplio. Se trata de un viaje de reflexión personal a lo largo de diez sesiones, en las que los estudiantes deberán pasar por un proceso de aprendizaje, con la ayuda de un diario personal que irán elaborando en cada sesión.
- **Totalitarismos y democracias:** orientado a cuarto curso de ESO. Se trata de un proyecto de actividades personales con el objetivo de reflexionar sobre los regímenes políticos contemporáneos. En particular, sobre la democracia como régimen sobre el que se basa la estructura política de nuestra sociedad, frente a los regímenes totalitarios destacados en el siglo XX.

Los contenidos tratados por estos materiales son los siguientes:

- Las polis griegas y el origen de la democracia en Atenas.
- La Primera Revolución Industrial, los movimientos obreros y el papel de la mujer en estos cambios.

- La identidad y la alteridad como motivo de discriminación. A través de contextos históricos como el final del Imperio Romano, la Segunda Guerra Mundial o los relatos distópicos de ciencia ficción.
- El amor romántico y la libertad sexual.
- Los procesos totalitaristas de principios del siglo XX.

Por afinidad, debido al uso de la gamificación como estrategia y el trabajo previo realizado, la opción más natural era vincular esta investigación con *The Maze: nosotros y ellos*. El propio material didáctico analógico ya incluía algunos elementos de juego como narrativa, sistemas de puntuación, desafíos, misiones, avatares... Además, muchas de las actividades propuestas por estos materiales se realizaban mediante plataformas tecnológicas externas, como por ejemplo el *software* de gestión de aula Classcraft⁸¹. Debido a esta afinidad, en un primer momento se valoró basar los contenidos del prototipo en temas de identidad, valores éticos y filosofía. Se consideraron como posibles ambientaciones históricas para la narrativa y los materiales el declive del Imperio Romano en el s. V d. C., o la existencia de campos de concentración en la Alemania nazi de mediados del siglo XX.

Durante un viaje realizado por cuestiones no académicas a Cracovia, en Polonia, se aprovechó para realizar una visita al espacio de memoria de Auschwitz-Birkenau⁸² con intenciones de estudio y documentación a este efecto. Se tomaron fotografías y videos de las instalaciones del campo, de los barracones en los que se alojaba a los prisioneros y de los vagones de tren en los que eran transportados hasta allí. Se valoró que estos pudieran ser algunos de los escenarios recreados en el prototipo. Además, estos escenarios también eran útiles en el caso de querer vincular el recurso con el material didáctico *Totalitarismos y democracias*.

También se valoraron otras posibilidades relacionadas con los otros materiales didácticos que habían sido generados para el proyecto I+D+i. La recreación de la

⁸¹ classcraft.com.

⁸² Espacio de memoria dedicado a los campos de concentración y exterminio de la Alemania nazi en los territorios polacos ocupados durante la Segunda Guerra Mundial.

Acrópolis de Atenas era una de las opciones con más aceptación, ya que representaba un entorno visualmente muy atractivo, autocontenido y que permitía establecer comparaciones con los restos de arquitectura que todavía se conservan. Sin embargo, se corroboró que existían otros proyectos previos que, sin estar basados en el juego, ya habían realizado la tarea de recrear de forma virtual y tridimensional la acrópolis de Atenas (Reina, 2018). Con la intención de no insistir sobre un tema que ya se había trabajado, sino de crear algo completamente nuevo, se descartó esta opción.

Finalmente se valoró la posibilidad de utilizar la Primera Revolución Industrial como contenido. Este bloque temático ofrece interesantes entornos que recrear, como el interior de una fábrica, las transformaciones de las ciudades, el funcionamiento de la máquina de vapor y las singularidades económicas y sociales de la época.

Tras explorar todas estas opciones junto al equipo de desarrolladores que se iba a encargar de producir los materiales, y valorar las posibilidades y limitaciones de cada una de ellas, se decidió que los contenidos del prototipo estarían basados en la Primera Revolución Industrial. Ese conjunto de contenidos ofrecía muchas posibilidades tanto de creación artística, al tratarse de una época de grandes cambios a todos los niveles, como a nivel didáctico, representando uno de los hitos clave en la historia de la humanidad. Resuelta esta primera gran decisión, se dio inicio al proceso de desarrollo del prototipo en sí.

4.4. El desarrollo: preproducción, producción y postproducción

El proceso de desarrollo del prototipo estuvo guiado y dirigido por el investigador, pero fue realizado de forma material por un estudio de videojuegos que incluía a profesionales del sector y a estudiantes en prácticas, con diferentes niveles de experiencia y destreza. Debido a esto, el proceso se llevó a cabo de una manera completamente profesional, ya que, para que pudiera servir de práctica a los estudiantes, debía recrear de la forma más fiel posible el proceso de desarrollo llevado a cabo por cualquier empresa del sector en el ámbito profesional.

Para ello se siguieron estrictamente todas las fases de desarrollo de un producto multimedia, lo que en la industria del videojuego se conoce como «pipeline». Este proceso consta de una gran cantidad de tareas, englobadas de forma general en tres grandes fases:

- **Fase de preproducción:** en esta fase se realizan las tareas de preparación y conceptualización previas, imprescindibles para llevar a cabo las tareas de las fases posteriores.
- **Fase de producción:** es en esta fase en la que se desarrolla y realiza al proyecto. Durante esta fase se crean los principales elementos que lo componen.
- **Fase de postproducción:** en esta fase se llevan a cabo tareas adicionales y complementarias, se realizan pruebas, corrigen fallos y se llega a la versión final del proyecto.

A continuación, se describen de forma detallada las tareas que afectaron al desarrollo concreto del prototipo en cada una de estas fases del proceso.

4.4.1. Primera fase: preproducción

Esta fase abarca los trabajos de documentación, conceptualización y escritura, lo que incluye la confección del guion y la realización de la biblia del proyecto. También incluye trabajos de planificación general de las fases posteriores. Fue una fase que se llevó a cabo entre los meses de marzo y julio de 2019.

4.4.1.1. Trabajos de documentación

El prototipo de videojuego educativo, o *serious game*, debía cumplir dos condiciones a nivel argumental. La primera era estar ambientado en la Primera Revolución Industrial, y la segunda era basarse en unos contenidos didácticos que fueran aprovechables para los estudiantes que hicieran uso de él. Esto requería realizar un trabajo de documentación en tres ámbitos:

- Recrear de forma fidedigna el mundo durante la Primera Revolución Industrial. El paisaje, la arquitectura, el vestuario, el lenguaje, la tecnología, las profesiones, los alimentos... eran elementos que debían aparecer en el *serious game* y que debían guardar un grado de verosimilitud y de coherencia histórica suficiente como para que pudiera considerarse un material aprovechable para entender ese periodo, así como para conseguir el grado de inmersión/presencia descrito en los objetivos de la investigación.
- Elaborar un argumento interesante y a la vez coherente con las inquietudes y estilo de vida de la Primera Revolución Industrial.
- Tratar sobre unos contenidos didácticos que, más allá de la función narrativa, pudieran producir un aprendizaje en el alumnado, de acuerdo con lo establecido en el currículo.

Este proceso de documentación en tres ámbitos se realizó, fundamentalmente, a través de tres tipos diferentes de fuentes documentales: bibliografía, museos y fuentes históricas, y consultas a un especialista.

Bibliografía

En el apartado de documentación bibliografía referida a este proceso de desarrollo se incluyen dos tipos de libros: las obras escritas por especialistas sobre el periodo de la Primera Revolución Industrial y los libros de texto de las principales editoriales estatales. También se incluye en este apartado el análisis de los currículos estatal (Real Decreto 1105/2014) y autonómicos (Decret 142/2008; Decret 187/2015) de Educación en los ámbitos de Ciencias Sociales para ESO y de Historia del Mundo Contemporáneo para Bachillerato.

La lectura de obras sobre la Primera Revolución Industrial, como por ejemplo la de Escudero (2009), aportó mucha información sobre los cambios a nivel económico y social que se produjeron en este periodo. El estudio de materiales como este contribuyó a afrontar los dos primeros objetivos de documentación expresados

anteriormente, es decir, el de recrear de forma fidedigna el mundo de la Primera Revolución Industrial, y el de elaborar un argumento adecuado e interesante.

Por otro lado, se examinaron y repasaron los libros de texto de las editoriales Anaya (Prats et al., 2017) y Vicens Vives (García y Gatell, 2016), editados para las asignaturas de Ciencias Sociales de cuarto curso de ESO, y para Historia del Mundo Contemporáneo de primer curso de Bachillerato. La lectura estuvo centrada en aquellos temas que trataban, de forma directa o indirecta, la Primera Revolución Industrial. Esta tarea contribuyó a afrontar el tercero de los objetivos de documentación mencionados, es decir, el de seleccionar los contenidos didácticos adecuados para ser incluidos en el *serious game*. Adicionalmente también ayudó a enriquecer los otros dos objetivos, al dar mucha información sobre las condiciones de vida del periodo y las inquietudes de las personas que lo vivieron.

Finalmente, se realizó un estudio exhaustivo de los contenidos que los currículos escolares nacional, y autonómico en el caso de Cataluña, señalan como adecuados para trabajar el periodo en las asignaturas seleccionadas, en este caso, Ciencias Sociales en cuarto curso de ESO e Historia del Mundo Contemporáneo en el primer curso de Bachillerato. Se decidió examinar el contenido en estas dos asignaturas para poder establecer una comparación entre ambos niveles educativos y su distinto perfil de alumnado. Esta tarea contribuyó a afrontar el tercero de los objetivos de documentación mencionados, es decir, el de seleccionar los contenidos didácticos adecuados para ser incluidos en el *serious game*.

Museos y fuentes históricas

El pasado industrial de Catalunya, y su papel destacado en el progreso económico y social nacional durante el periodo de la Revolución Industrial, hace que en la actualidad permanezcan, de una forma cercana y accesible, numerosas evidencias históricas de ese periodo, algunas convertidas en museos. Con la intención de poder realizar una documentación más rica y provechosa, que no se basara únicamente en documentación sino también en fuentes materiales, imágenes e incluso

audiovisuales, se decidió buscar la colaboración de museos catalanes que quisieran participar en el desarrollo del proyecto.

Tras un periodo de búsqueda, en mayo de 2019 se estableció contacto con el área de exposiciones y acción educativa del Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña (mNACTEC)⁸³, en la ciudad de Terrassa.

Este museo, ubicado en el edificio del antiguo Vapor Aymerich, Amat i Jover⁸⁴, de 1908, es uno de los más destacados de Cataluña sobre la Primera y Segunda Revolución Industrial, debido al gran fondo documental y material con el que cuenta. De este primer contacto resultó una visita guiada al museo, por parte del personal del museo, que en todo momento se mostró entusiasmado por la propuesta de materiales en los que se estaba trabajando. Una segunda reunión con el director del museo, Jaume Perarnau, permitió cerrar un acuerdo de colaboración por el cual se permitiría a los desarrolladores del videojuego acceder al museo con fines de documentación, y se les daría acceso total al fondo documental de la entidad, donde se conservan multitud de fotografías, documentos y otras fuentes históricas del periodo. En base a ese acuerdo de colaboración durante los meses de mayo y julio de 2019 se realizaron dos visitas en las que, guiados por el investigador, el grupo de desarrolladores del estudio Viold Games recorrió el museo realizando tareas de documentación (ver figura 26). Se tomaron fotografías, se grabaron videos y se elaboraron dibujos y bocetos que, posteriormente, servirían de inspiración para conceptualizar, diseñar y modelar el entorno en tres dimensiones del videojuego. Durante estas visitas se resolvieron las dudas a nivel histórico y tecnológico que los artistas digitales plantearon, en lo referente al funcionamiento de las máquinas, procesos, uso de los espacios, etc.

⁸³ mnactec.cat.

⁸⁴ Antigua fábrica textil fundada por Josep Aymerich y Grané, Pau Amat y Boguñà y Francesc Jover Barba. Construida entre 1907 y 1908, es obra del arquitecto Luciera Muncunill y el edificio fue declarado por la Generalitat de Catalunya Bien Cultural de Interés Nacional en la categoría de Monumento Histórico.



Figura 26. Visita al mNACTEC para tareas de documentación.

Aunque el mNACTEC posee una gran cantidad de maquinaria propia del periodo, la mayoría de ellas no son funcionales debido al deterioro producido por el paso del tiempo. Sin embargo, algunas de las máquinas de hilar, como la selfactina⁸⁵, han sido conservadas y, de forma puntual, son puestas en funcionamiento con fines didácticos.

No obstante, en el periodo en el que se estaban llevando a cabo las tareas de documentación, estas máquinas se encontraban en mantenimiento, y resultó imposible poder verlas en funcionamiento. Paralelamente, durante los trabajos de búsqueda y documentación sobre museos habían llamado la atención del investigador el New Lanark World Heritage Site⁸⁶, en Escocia. Este complejo museístico, situado en el interior de una colonia industrial textil impulsada por Robert Owen⁸⁷, tenía un valor destacado al continuar produciendo, hoy en día, tejidos utilizando el método y las máquinas tradicionales de hilado. Con la intención de poder ver estas máquinas en funcionamiento y a pleno rendimiento, y entender mejor los procesos productivos que deberían reflejarse en el prototipo, el investigador y el director de esta tesis se desplazaron a Escocia en julio de 2019. La visita a New Lanark

⁸⁵ También conocida como «*spinning mule*», máquina de hilar típica de los vapores de Cataluña introducida en 1844.

⁸⁶ newlanark.org.

⁸⁷ Newtown, 14 de mayo de 1771 – Newtown, 17 de noviembre de 1858.

permitió documentar, a través de fotografías y grabaciones en video, el funcionamiento de estas máquinas y la organización del modelo textil británico durante ese periodo. En especial, el funcionamiento en detalle de las máquinas hiladoras, las cuales conservan en perfecto estado y son utilizadas para hilar de forma tradicional frente a los visitantes. Gracias a toda la documentación visual generada, las máquinas más típicas de la época fueron reproducidas con todo lujo de detalle en el prototipo (ver figura 27).



Figura 27. Comparativa entre máquina de hilar real y modelo del videojuego.

Aprovechando la estancia en Escocia también se visitó la Georgian House⁸⁸, en Edimburgo. Este espacio museístico se encuentra en el interior de una casa señorial del s. XVIII, diseñada por el arquitecto Robert Adam⁸⁹ y se considera ejemplo del lujo y de la arquitectura escocesa del periodo. La visita, guiada por el personal del museo, permitió documentarse sobre la forma de vida señorial de este periodo, incluyendo por supuesto a los miembros del servicio, así como admirar mobiliario, piezas de arte y estancias que han sido totalmente restauradas. Las visitas a estos espacios museísticos, y el acceso a su fondo documental, contribuyeron a afrontar los dos primeros objetivos de documentación mencionados, es decir, recrear de forma fidedigna el momento histórico representado y elaborar un argumento interesante para el videojuego.

⁸⁸ [nts.org.uk/visit/places/georgian-house](https://www.nts.org.uk/visit/places/georgian-house).

⁸⁹ Kirkcaldy, 3 de julio de 1728 – Londres, 3 de marzo de 1792.

Consultas a un especialista

Se consideró relevante, para dotar de un mayor grado de rigor y verosimilitud al prototipo, contar con el asesoramiento de un especialista en el periodo que se pretendía recrear. Tras una breve búsqueda de candidatos para desempeñar esa función, se entró en contacto con Alejandro Sánchez Suarez, doctor en Historia Contemporánea y miembro del Departamento de Historia Económica, Instituciones, Política y Economía Mundial en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Barcelona. Se trata de un gran estudioso y conocedor de la Primera Revolución Industrial, habiendo publicado diversos libros y artículos sobre el tema, además de ser editor de la Revista de Historia Industrial.

En las diferentes conversaciones que se mantuvieron con él, recomendó temas interesantes que tratar y resolvió dudas sobre situaciones, objetos o procesos que pudieran ser o no adecuados en la Inglaterra de mediados del siglo XIX. Una vez las fases de desarrollo del prototipo se fueron completando, el Dr. Sánchez realizó lecturas y revisiones del guion, diálogos incluidos, haciendo recomendaciones y apuntes para mejorarlo. También fue una de las primeras personas que visualizó y recorrió el entorno virtual que se estaba generando en tres dimensiones, validando el realismo y el grado de inmersión de la experiencia.

Sus aportaciones fueron de gran interés y valor para el desarrollo del prototipo. Las conversaciones y asesoramiento de este especialista contribuyeron a afrontar los tres objetivos de documentación mencionados al inicio de este apartado: recrear a de forma fidedigna el momento histórico representado; elaborar un argumento interesante para el videojuego; y seleccionar los contenidos didácticos adecuados para ser incluidos en el prototipo.

4.4.1.2. Trabajos de conceptualización

Una vez realizado el trabajo de documentación, se analizó toda la información recopilada con la intención de seleccionar únicamente aquella que fuera a ser tomada en cuenta para la elaboración del prototipo. Fue necesario acotar cómo iba a ser el

videojuego que se estaba desarrollando y empezar a definirlo. Este trabajo de conceptualización debía culminar con la concreción de cuatro puntos:

- El argumento general.
- El tipo de juego, a nivel de diseño.
- Los contenidos didácticos incluidos.
- El diseño de producción: la apariencia del juego y el arte conceptual.

El argumento general

Para decidir cuál sería el argumento general del videojuego, era necesario tener una visión amplia de todas las informaciones que se habían recopilado a lo largo de los trabajos de documentación. Tal y como se ha explicado, el planteamiento de cualquier argumento requiere los mecanismos básicos siguientes: un personaje protagonista, un conflicto o entorno en el que ocurría la historia, y un objetivo que sirva de motivación para avanzar en la narrativa (Lavandier, 2003; McKee, 2009).

Los cambios que acontecieron durante la Primera Revolución Industrial se extendieron y afectaron a prácticamente todos los niveles, desde la forma de vida hasta los transportes, el consumo, el pensamiento político y desde luego, el sistema de producción. Valorando todos los conceptos y temas, y siempre con la estructura didáctica del currículo en mente, se tomó la decisión de que el elemento fundamental y representativo del periodo, y que permitía explicar muchos otros conceptos a su alrededor, era la fábrica. Se valoraron otros entornos en los que ambientar la narración, como por ejemplo una vivienda, que podría ser de la clase obrera o de la burguesía, e incluso un entorno relacionado con los transportes, como una estación de tren, un puerto comercial o incluso el interior de alguno de estos medios de transporte. Sin embargo, ninguna de estas alternativas ofrecía tantas posibilidades ni había sido tan bien documentada como el interior de una fábrica. No obstante, estas otras posibles ubicaciones no fueron completamente descartadas, sino que se las consideró como escenario para posibles continuaciones o episodios adicionales del videojuego, en el caso que este tuviera buena aceptación. Desde ese momento, por

parte del investigador y del equipo de desarrollo, el videojuego fue concebido como la primera parte de una serie de episodios destinados a dar una visión más amplia de los cambios que afectaron al mundo durante la Primera Revolución Industrial.

Una vez decidido que la historia debía trascurrir en el interior de una fábrica, se valoraron diversos tipos de sectores productivos, y se resolvió que el más característico y bien documentado era el de la industria textil. Este contexto serviría para explicar conceptos básicos como la máquina de vapor, las condiciones de trabajo de los obreros, el trabajo infantil, el proceso de hilatura, las materias primas, el comercio exterior, etc.

Quedaba entonces pendiente ubicar esa fábrica en el tiempo y en el espacio; acabar de definir su localización. Tras examinar con detenimiento la cronología del periodo se tomó la decisión, en colaboración con el especialista que estaba asesorando el proceso, de situar el escenario en el año 1840. Se trata de un momento en el cual el sistema de producción fabril estaba totalmente establecido y las principales innovaciones tecnológicas relacionadas con la industria textil ya habían sido implantadas. El ferrocarril ya estaba en marcha en Inglaterra como medio de transporte y empezaban a gestarse lo que más adelante serían los movimientos obreros organizados como el Cartismo⁹⁰. Además, es la fecha en la que Inglaterra adopta el librecambismo. Con respecto a la ubicación geográfica de la fábrica, desde el inicio se consideró situarla en Inglaterra, ya que fue el punto inicial y principal en el que se desarrolló este tipo de industria. Además, a estas alturas del proceso de desarrollo ya se tenía intención de dar una proyección internacional al prototipo, elaborando versiones en castellano y en inglés para que pudiera ser probado en un mayor número de centros educativos de todo el mundo. Con esta idea en mente, se escogieron nombres anglosajones para los personajes que aparecen en el guion y se utilizó la noticia de la implantación del librecambismo en el Reino Unido como contenido dentro del juego. Al margen de todo esto, la voluntad del videojuego es que el escenario, los contenidos, los personajes y las situaciones fueran tan

⁹⁰ Movimiento popular que expresaba la agitación de la clase obrera debido a los cambios económicos y políticos derivados de la Revolución Industrial, y que se dio en Reino Unido entre 1838 y 1848

universales que pudieran servir para explicar el proceso de industrialización en diferentes partes del mundo. De hecho, el diseño arquitectónico de la fábrica, como se explicará en otro apartado, emula del Vapor Aymerich, Amat i Jover, edificio que acoge actualmente el mNACTEC.

Llegados a este punto, se tenía el escenario en el que se iba a desarrollar el juego, pero faltaba por definir quién sería el protagonista, a qué conflicto debía enfrentarse, y cuál sería su objetivo. Teniendo en cuenta que uno de los conceptos más relevantes eran las condiciones de vida de los trabajadores, especialmente el trabajo infantil, y que el videojuego sería destinado principalmente a estudiante de entre 15 y 17 años, se creyó conveniente que el protagonista fuera un joven trabajador que se incorporaba al trabajo fabril. El hecho de ser un recién llegado permitía insertar en la narrativa una especie de tutorial⁹¹ en el que personajes más experimentados le explicaran los procesos y funciones de la fábrica. Se decidió, además, que se tratase de un trabajador proveniente del campo, lo que permitía introducir conceptos como el éxodo rural. Al definir al personaje, su origen y el conflicto, también quedó definido su objetivo, y por lo tanto el objetivo del usuario en el juego: superar ese primer día de trabajo en el interior de la fábrica textil.

Por tanto, una versión breve del argumento, expresado en unas pocas líneas a modo de *logline*⁹², término utilizado frecuentemente en el mundo del audiovisual, sería:

«Un/a joven procedente del ámbito rural llega a la ciudad para empezar a trabajar en una fábrica textil. Allí deberá seguir las instrucciones de Steven, el capataz, quién le explicará en qué consiste el trabajo a lo largo de una visita guiada por el edificio».

⁹¹ En el contexto de los videojuegos, se refiere a una serie de acciones dirigidas que pretenden, de forma breve y con escasa profundidad, enseñar los fundamentos que permiten utilizar el sistema a través de la propia práctica del jugador.

⁹² Breve resumen de un relato audiovisual que, en unas pocas frases, proporciona tanto la esencia de la historia, como un "gancho" emocional para estimular el interés del espectador.

Es apropiado explicar en este punto que, desde el principio, se planteó la voluntad de que el protagonista no tuviera un género predeterminado. La industria textil era un lugar en el que trabajaban hombres y mujeres, y en un intento de diseñar un videojuego lo más inclusivo posible se decidió que el jugador fuera quien escogiera, al inicio de la actividad, si el personaje con el que quería jugar era masculino o femenino. Por supuesto esta elección no debía coincidir necesariamente con el género del propio jugador ya que, cómo se ha explicado anteriormente, una de las virtudes que poseen los avatares en los juegos y videojuegos es que permiten interpretar otros roles, ponerse en la piel de otros y llevar a cabo acciones que no pueden llevarse a cabo siendo uno mismo en un entorno real. La propuesta binaria entre los géneros masculino-femenino se realizó teniendo en cuenta la idea de género propia de la ambientación y pretendiendo ofrecer opciones de una forma simplificada. Esta decisión de género afecta a la voz de la narración inicial que nos introduce en la historia, que será una voz masculina o femenina según el caso, pero también tiene trascendencia en el propio desarrollo de la narrativa. Dado que existían diferencias entre el salario masculino y femenino por el mismo trabajo dentro de la fábrica textil, se incluyó una escena dentro del videojuego en la que el personaje es informado sobre la paga que recibirá por su trabajo. Según si el usuario ha elegido jugar como hombre o como mujer, el importe recibido es distinto. Esta variación se incluyó con la intención de hacer reflexionar y comentar al alumnado sobre las diferencias de género en el trabajo y en el salario, en la época de la Revolución Industrial y en la actualidad.

Quedaba pues por definir el título para el videojuego. En un primer momento, se trabajó con el título provisional «El taller del mundo», en alusión al sobrenombre que ha recibido la Inglaterra del periodo por su capacidad productiva y de exportación. Sin embargo, a partir de las primeras versiones del guion, el título se modificó por el que acabaría siendo definitivo, y que definía a la perfección lo que sería la experiencia de juego, además de incluir las siglas «VR», en alusión a la realidad virtual, lo que resultaba útil a la hora de buscar y descargar el contenido para quien estuviera interesado en esta tecnología. El título escogido fue *Dentro de la fábrica VR*.

Se había establecido un argumento general que giraba en torno al edificio de la fábrica textil. La historia daba inicio cuando el o la protagonista llegaba a ella para iniciar su primera jornada de trabajo y terminaba cuando esta se hubiera completado. Partiendo de este argumento, el siguiente paso necesario era precisar el tipo de videojuego que sería.

Definir el tipo de juego respecto al diseño

Desde la misma concepción de esta investigación, se ha tenido claro que el material didáctico generado debía estar basado en las técnicas de diseño de juegos, tal y como especifica la definición de gamificación (Deterding et al., 2011), y debía estar basado también en la realidad virtual, para obtener un grado mayor de inmersión/presencia en los contenidos. Como se ha explicado, el proceso inicial de investigación y experimentación hizo que el investigador se decantase por la generación de un entorno en tres dimensiones, ya que esto ofrecía mayores posibilidades que la grabación de videos con cámaras de 360°. Además, se pretendía que el prototipo pudiera ser gratuito y accesible para los estudiantes, de forma que pudieran descargarlo y reproducirlo en sus propios teléfonos móviles inteligentes. El formato debía ser, por lo tanto, el de una aplicación móvil, con las ventajas y limitaciones que esto supone.

Con estas premisas en mente, se decidió que la mejor manera de presentar el contenido al alumnado era a través de un juego en primera persona que permitiera al usuario desplazarse con cierto grado de libertad por un entorno en el que pudiera interactuar con objetos, personas y con el propio escenario. Esta decisión a nivel de diseño creaba, al mismo tiempo, una serie de preguntas técnicas que debían ser respondidas: ¿cómo hacer que el jugador se desplace por el entorno? ¿Cómo hacer que el jugador interactúe con otros elementos?

Para responder, por tanto, a las cuestiones más fundamentales del diseño, debíamos volver a la plataforma en la que el videojuego iba ser reproducido, un *smartphone*. La tecnología de inclinómetro y giroscopio incluida en la gran mayoría de modelos de

teléfono móvil inteligente, junto con la potencia gráfica de sus procesadores, permite reproducir un juego en tres dimensiones que, una vez el dispositivo está colocado en un visor adecuado y ajustado a la cabeza del usuario, reconozca los movimientos de cabeza de este y los traslade al entorno virtual que se está mostrando. Esto significa que, si el jugador mira, por ejemplo, a la izquierda, su personaje o avatar en el interior del juego también lo hará, y la zona del escenario virtual mostrada en el dispositivo, ya que hablamos de un juego en primera persona, será la correspondiente al lado izquierdo del escenario. Se cuenta, por lo tanto, con una tecnología que responde de forma precisa a los movimientos y la mirada del usuario, y que proporciona seis grados de libertad (6DOF).

Sin embargo, al estar el dispositivo móvil ubicado en el interior de un visor para la cabeza, existen limitaciones a la hora de poder pulsar botones o accionar comandos de forma manual. En muchos juegos de realidad virtual para dispositivos móviles, esto se resuelve utilizando un periférico adicional, un mando que se sitúa en la mano del usuario y que, a través de diversos botones de acción mecánica como cursores y pulsadores, permite, mediante sincronización inalámbrica con el dispositivo, interactuar con el entorno de forma similar a como se haría con el mando de una videoconsola (ver figura 28).



Figura 28. Samsung Gear VR Controller. FUENTE. samsung.com.

No obstante, en el caso de esta investigación, era fundamental limitar al máximo las necesidades materiales y de recursos a la hora de utilizar el prototipo. La idea siempre

había sido que no fuera necesario nada más que el visor, siendo este muy asequible, y el propio dispositivo móvil del estudiante. Era necesario buscar un sistema alternativo para que el usuario pudiera desplazarse e interactuar con los elementos del juego sin necesidad de usar las manos, usando, de hecho, únicamente la mirada y el movimiento de la cabeza. Tras algunas sesiones de trabajo con los desarrolladores, y tras el análisis de otras propuestas similares en cuanto a interacción, como el videojuego *Annie Amber*⁹³ se encontró un sistema que permitía al usuario desplazarse por el escenario tan solo utilizando los gestos de la cabeza, sin necesidad de ningún periférico adicional.

El sistema utilizado se basa en situar en el escenario unos círculos que marcan los posibles destinos a los que moverse⁹⁴. También se sitúa un punto que está fijo en el centro de la visión del usuario, mire este a donde mire, y que actúa como un puntero. Cuando el usuario sitúa la dirección de la mirada, y por lo tanto el puntero, en uno de los círculos del escenario durante un determinado espacio de tiempo, se produce el desplazamiento en esa dirección. El desplazamiento no tiene lugar como un cambio de ubicación instantánea, conocido en la terminología de los videojuegos como «teletransporte», sino que se trata de un desplazamiento continuado y fluido, natural, que puede ser interrumpido en cualquier momento por el usuario si éste aparta la mirada (el puntero), del objetivo.

La implementación de este sistema resolvió, además, la otra gran pregunta, ya que el mismo podía utilizarse para que el participante interactuara con otros objetos o personajes. Solo era necesario incluir estos círculos o puntos objetivo en otros personajes para, por ejemplo, hablar con ellos; o en objetos, que podrían ser recogidos o accionados posicionando el puntero sobre ellos el tiempo suficiente (ver figura 29). A través de estas interacciones, el usuario es capaz de resolver tareas sencillas y progresar a través de la narrativa.

⁹³ Pantumaca Barcelona, 2016.

⁹⁴ [youtube.com/watch?v=S4AYCNRGdpo](https://www.youtube.com/watch?v=S4AYCNRGdpo).



Figura 29. Visualización del puntero como sistema de movimiento en el videojuego.

Una vez definido el punto de vista del usuario y los mecanismos de movimiento e interacción, pudieron concretarse otros aspectos que identifican al videojuego, como el género y los elementos de juego. El planteamiento inicial de recorrer un espacio determinado, interactuando con otros personajes, con elementos para resolver pequeñas tareas y adquirir conocimiento, nos lleva al género de aventura y puzles Sedeño (2010). Los videojuegos de este género se caracterizan por el impulso del jugador a querer explorar el entorno, desvelado sus secretos y completar el viaje. Es un género de videojuegos en el que no es importante la acción, no hay combates y por lo tanto no requiere mecánicas de salud o daño. El desafío es intelectual, basado en la exploración, la conversación, la observación y la conexión de ideas que permitan encontrar la respuesta a los pequeños desafíos que aparecen, y así seguir avanzando por el escenario. No existe el factor competitivo, ni la necesidad de mejoramiento del personaje, como en los RPG⁹⁵, y por lo tanto mecánicas de adquisición de puntos o experiencia están fuera de lugar. Teniendo esto en cuenta, y de acuerdo con los planteamientos de Werbach y Hunter (2012) vistos en la revisión bibliográfica, se decidió incluir en el *serious game* los siguientes elementos de juego:

- **Dinámicas:** restricciones, emociones, narrativa y relaciones.

⁹⁵ Siglas en inglés de «*role-playing game*». Se refieren a los videojuegos de rol.

- **Mecánicas:** desafíos, recompensas, estados de victoria.
- **Componentes:** logros, misiones, avatar.

Es cierto que el prototipo resultante es limitado a nivel de elementos de juego. Si se lo analiza exclusivamente como videojuego es muy sencillo, haciendo más hincapié en los elementos de conversación y exploración que en los retos a superar, los cuales carecen de complejidad. Aunque esta suele ser una característica habitual en los *serious games*, más centrados en el aprendizaje que en el entretenimiento, y también en aquellos planteamientos que priorizan la simulación; en este caso el resultado ha sido fruto de una decisión influida por las circunstancias.

Las limitaciones, sobre todo temporales, son las que han llevado a restar complejidad al *serious game* a nivel de diseño y elementos de juego, primando el contenido y la representación del periodo histórico. La voluntad de ajustarse al calendario previsto de desarrollo de la investigación, y a las necesidades de los docentes de planificación del curso, hecho que limita en qué momento concreto se imparten determinados contenidos, llevaron a tomar esta decisión. El proceso de desarrollo del videojuego se inició en marzo de 2019. Teniendo prevista la aplicación del prototipo sobre la muestra en el curso 2019-2020, era relevante ubicar que el tema de la Primera Revolución Industrial suele impartirse durante el primer trimestre del curso, entre los meses de octubre y noviembre. Eso limitaba, por tanto, el periodo que podía destinarse al desarrollo del prototipo, que debía estar finalizado, operativo y disponible para su descarga a principios de septiembre de 2019. Esta urgencia en los plazos hizo que se optara por dar prioridad a los elementos narrativos y de contenido, y a la recreación del entorno, por encima de la complejidad a nivel de mecánicas y componentes de juego, por lo que estas se simplificaron.

Conscientes de esta limitación, se planteó como uno de los objetivos de futuro de esta investigación el poder desarrollar nuevas versiones del escenario, a las que se les pueda dedicar más tiempo de desarrollo y por lo tanto se pueda aumentar su complejidad; así como también nuevos episodios que muestren otros escenarios y aspectos de este periodo histórico.

Los contenidos didácticos incluidos

Como hemos visto en el apartado destinado a la definición del argumento general, la fábrica es el verdadero corazón del videojuego y toda gira en torno a ella. A la hora de escoger qué contenidos didácticos se incluirían en el *serious game*, era necesario tener en consideración que estos contenidos pudieran presentarse, explicarse y entenderse a través de la fábrica. Debido a esto se decidió establecer el recorrido que el personaje seguiría por el interior del edificio, vinculando los contenidos a las diferentes estancias en las que era coherente y verosímil presentarlos.

Previamente a esta asignación, y durante el trabajo de documentación, se había consultado la documentación legal apropiada, es decir, los currículos de Educación estatal y autonómico. A partir de la lectura del currículo estatal (Real Decreto 1105/2014) se llegó a la conclusión de que el ámbito del prototipo se relacionaba con los siguientes contenidos de la asignatura «Geografía e Historia» de cuarto curso de ESO, en concreto, del «Bloque 3: La Revolución Industrial» (ver tabla 6); y de la asignatura «Historia del Mundo Contemporáneo» de 1º de Bachillerato, en concreto, del «Bloque 2. Las revoluciones industriales y sus consecuencias sociales» (ver tabla 7).

Tabla 6. Contenidos de Geografía e Historia en el currículo español de ESO.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 3. La Revolución Industrial		
La revolución industrial. Desde Gran Bretaña al resto de Europa. La discusión en torno a las características de la industrialización en España: ¿éxito o fracaso?	1. Describir los hechos relevantes de la revolución industrial y su encadenamiento causal. 2. Entender el concepto de “progreso” y los sacrificios y avances que conlleva. 3. Analizar las ventajas e inconvenientes de ser un país pionero en los cambios. 4. Analizar la evolución de los cambios económicos en España, a raíz de la	1.1. Analiza y compara la industrialización de diferentes países de Europa, América y Asia, en sus distintas escalas temporales y geográficas. 2.1. Analiza los pros y los contras de la primera revolución industrial en Inglaterra. 2.2. Explica la situación laboral femenina e infantil en las ciudades industriales.

	industrialización parcial del país.	3.1. Compara el proceso de industrialización en Inglaterra y en los países nórdicos. 4.1. Especifica algunas repercusiones políticas como consecuencia de los cambios económicos en España.
--	-------------------------------------	--

Tabla 7. Contenidos de Historia del Mundo Contemporáneo en el currículo español de Bachillerato.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluable
Bloque 2. Las revoluciones industriales y sus consecuencias sociales		
<p>Revolución o revoluciones industriales: características.</p> <p>Transformaciones técnicas y nuevas fuentes de energía.</p> <p>La Economía industrial: pensamiento y primeras crisis.</p> <p>El nacimiento del proletariado y la organización de la clase obrera: orígenes del sindicalismo y corrientes de pensamiento, los partidos políticos obreros.</p>	<p>1. Describir las Revoluciones Industriales del siglo XIX, estableciendo sus rasgos característicos y sus consecuencias sociales.</p> <p>2. Obtener información, que permita explicar las Revoluciones Industriales del siglo XIX, seleccionándola de las fuentes bibliográficas u online en las que se encuentre disponible.</p> <p>5. Analizar seleccionando ideas que identifiquen las características de la economía industrial y las corrientes de pensamiento que pretenden mejorar la situación de los obreros del siglo XIX.</p> <p>6. Utilizar el vocabulario histórico con precisión, insertándolo en el contexto adecuado.</p>	<p>3.1. Señala los cambios sociales más relevantes del siglo XIX asociándolos al proceso de la Revolución Industrial.</p> <p>5.1. Compara las corrientes de pensamiento social de la época de la Revolución Industrial: socialismo utópico, socialismo científico y anarquismo.</p> <p>5.2. Distingue y explica las características de los tipos de asociacionismo obrero.</p> <p>6.1. Explica las causas y consecuencias de las crisis económicas y sus posibles soluciones a partir de fuentes históricas.</p> <p>6.2. Analiza aspectos que expliquen el desarrollo económico del sector industrial de los primeros países industrializados, a partir de fuentes historiográficas.</p>

Con respecto a la lectura del currículo autonómico de Cataluña (Decret 142/2008; Decret 187/2015), el ámbito del prototipo se relaciona con los siguientes contenidos de la asignatura del Àmbit Social «Ciències Socials: Geografia i Història», de cuarto curso de ESO, en concreto, del bloque «El món contemporani» (ver tabla 8); y de la

assignatura «Història del Món Contemporani» de 1º de Bachillerato, en concreto, del bloque «Transformacions en el segle XIX» (ver tabla 9).

Tabla 8. Contenidos de Ciències Socials en el currículum catalán de ESO.

Continguts
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Canvis econòmics, socials i demogràfics en l'origen de la Revolució Industrial a Anglaterra i la seva extensió a la resta d'Europa, valorant el seu èxit o fracàs a Espanya i les seves conseqüències socials.</i> • <i>La segona revolució industrial. Naixement i evolució del moviment obrer. El socialisme i l'anarquisme. L'imperialisme.</i>
Continguts clau
<ul style="list-style-type: none"> • <i>CC3. Cronologia i temps històric. Situació en el temps i en l'espai dels fets històrics rellevants. Periodització convencional. Formes de comptar el temps d'altres cultures.</i> • <i>CC4. Coneixements històrics temporals: canvi, continuïtat, sincronia, diacronia, successió, simultaneïtat, causalitat...</i> • <i>CC5. Fonts primàries i secundàries. Fiabilitat i idoneïtat de les fonts. Interpretació i contrast de les fonts històriques. Els arxius.</i> • <i>CC6. Vincles entre el passat, el present i el futur. L'empatia històrica</i> • <i>CC7. La memòria històrica. L'intercanvi generacional. Memòria i història.</i> • <i>CC9. El passat i el present de Catalunya en el context d'Espanya i d'Europa.</i> • <i>CC11. Les dones en la història i en les societats actuals.</i> • <i>CC15. Canvis, continuïtats i ruptures en el món de la cultura i l'art, i en les mentalitats. La influència dels mitjans de comunicació sobre les col·lectivitats.</i> • <i>CCD16. Tractament de la informació.</i> • <i>CC27. Drets humans. Deures de la ciutadania democràtica.</i> • <i>CC30. Identitats personals i col·lectives. Pertinença i cohesió social.</i>

Tabla 9. Contenidos de Història del Món Contemporani en el currículum catalán de Bachillerato.

Continguts
Transformacions en el segle XIX
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Anàlisi i sistematització de les principals transformacions econòmiques, socials, culturals i polítiques operades a Europa a finals del segle XVIII i primeries del XIX com a punt de partença de l'evolució històrica posterior, fent referència als principis i característiques bàsiques de l'Antic Règim. Valoració argumentada de les continuïtats i canvis respecte de l'Antic Règim.</i> • <i>Descripció i explicació dels aspectes més importants del procés d'industrialització, especialment de la segona fase de la Revolució Industrial i de les seves conseqüències socials.</i> • <i>Caracterització de l'origen i l'evolució del moviment obrer durant el segle XIX. Comparació de les dues grans línies ideològiques del moviment obrer (socialisme i anarquisme) a partir de diferents fonts documentals.</i>

Considerando las limitaciones temporales, materiales y argumentales del videojuego, incluir todos estos contenidos resultaba inabarcable. Por ese motivo se hizo una

selección de los más apropiados, interesantes o convenientes, y se elaboró una primera lista provisional en la que estos contenidos históricos se vinculaban con las diferentes estancias o ubicaciones dentro de la fábrica textil. La lista es la siguiente:

Estancias y contenidos asociados a ellas

- Carboneras.
 - ✓ Materias primas de la industrialización.
- Hornos.
 - ✓ Funcionamiento de la máquina de vapor.
 - ✓ Condiciones de trabajo de los obreros.
- Máquina de vapor.
 - ✓ Funcionamiento de la máquina de vapor.
- Acceso de los trabajadores.
 - ✓ Jornada de trabajo y salario.
 - ✓ Trabajo infantil y femenino.
 - ✓ Inseguridad.
 - ✓ Movimiento obrero.
 - ✓ Vestuario de los obreros.
- Sala de telares.
 - ✓ Funcionamiento de la máquina de vapor.
 - ✓ La lanzadera de volante.
 - ✓ La máquina de hilar y la hiladora mecánica.
 - ✓ Trabajo infantil y femenino.
 - ✓ Condiciones de trabajo de los obreros.
- Oficina.
 - ✓ Sociedad burguesa.
 - ✓ *Factory System*.
 - ✓ Aparición de la prensa y del papel moneda.
 - ✓ Movimientos de protesta: ludismo.
 - ✓ Vestuario de la burguesía.

Sin embargo, esta lista provisional continuaba siendo muy extensa para las proporciones y posibilidades del prototipo que se estaba desarrollando, por lo que, durante el proceso de elaboración del guion, se realizó una nueva selección de los contenidos que mejor se ajustaban al trascurso de la narrativa y a las necesidades de desarrollo. Los contenidos históricos que finalmente fueron incluidos en el videojuego son los siguientes:

- El éxodo rural.
- El sistema de trabajo fabril.
- Condiciones de trabajo de los obreros textiles.
- Jornada laboral y salario.
- Materias primas de la industria textil.
- La máquina de vapor.
- El trabajo infantil en la industria.
- La hiladora mecánica.
- El marco institucional.
- La burguesía.
- La prensa.
- Demanda interna y externa.

El diseño de producción: La apariencia del juego y el arte conceptual

A medida que el argumento, el tipo de juego y los contenidos iban tomando forma, se llevaban a cabo los trabajos de conceptualización relacionados con la estética y apariencia del juego, lo que en el sector se conoce como diseño de producción (Vallès et al., 2017).

Llevar a un entorno en tres dimensiones el argumento que se había definido requería reproducir una fábrica textil completa, con sus diferentes estancias, su arquitectura, mobiliario, carteles, accesorios... así como los personajes que iban a estar dentro de ella, su apariencia, su edad, su vestuario, su forma de caminar, de moverse, de hablar.

Se trató de una de las partes más creativas y artísticas del proceso de desarrollo, que fue llevada a cabo de manera coordinada por el equipo técnico y el investigador, con el asesoramiento del experto en el periodo.

El trabajo previo de documentación había incluido las diversas visitas al mNACTEC, la multitud de fotos, videos y bocetos generados, y el acceso a su fondo documental, así como a los medios obtenidos de la visita al New Lanark World Heritage Site, en Escocia. Este material sirvió para que el equipo de desarrolladores del estudio Viod Games elaborara la biblia de arte⁹⁶. Este documento hace un repaso de los diferentes aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar los elementos del juego, conocidos como *assets*⁹⁷, incorporando anotaciones y recomendaciones fruto de ese trabajo de documentación previo. Los apartados de la biblia de arte son:

1. Estilo de arte

- Escala del entorno.
- Personajes en el entorno.
- Proporciones arquitectónicas.
- Periodo temporal.
- Proporciones de los personajes.
- Climatología.
- Materiales comunes/materiales extraños.
- Métodos de construcción.

2. Arte de los personajes

- Expresiones.
- Estilo y construcción.
- Poses.
- Vestuario.
- Altura y escala.
- Paleta de colores.

⁹⁶ Este documento ha sido incluido en esta memoria como Anexo 10.

⁹⁷ Término en inglés que podría traducirse como «activo». Se refiere a todos los elementos que forman parte de un videojuego, como por ejemplo animaciones, modelos 3D, archivos de sonido, etc.

3. Nivel de detalle

- Detalles de la arquitectura.
- Detalles de los personajes.

4. Cámara

- Ángulo de juego y posición del personaje.
- Secuencia narrativa.
- Campos de visión.

5. Atmosfera

6. Texturas y superficies

7. Interfaz de usuario

8. Guías técnicas.

- Herramientas.
- Limitaciones.
- Recursos y estructura.

9. Referencias

- Ilustraciones.
- Fotografías.

4.4.1.3. Trabajos de escritura

Con el argumento general del videojuego definido, así como el tipo de juego y la apariencia del mismo, se comenzaron a elaborar los dos documentos fundamentales a nivel de narrativa que debe tener cualquier proyecto audiovisual, y que deben servir de referencia para los trabajos a realizar en fases posteriores. Estos dos documentos, que ponen el broche final al proceso de preproducción son el guion y la biblia del proyecto.

El guion

La escritura del guion fue llevada a cabo íntegramente por el doctorando, aprovechando la circunstancia de que este cuenta con experiencia y formación en

este ámbito, al haber cursado un Postgrado Universitario en Guion para Cine y Televisión, así como diversos cursos de especialización. Esta experiencia permitió realizar este trabajo de forma profesional, siguiendo los pasos necesarios desde la idea inicial al guion definitivo.

El primer paso fue partir de la idea, o *logline*, del argumento que se ha detallado anteriormente. Con este material como base, el siguiente paso consistió en convertir esa idea en un argumento, tal y como se utiliza este término en el ámbito audiovisual. Un argumento es un documento de aproximadamente una página de extensión en el que se presentan, siguiendo habitualmente una estructura básica de planteamiento, nudo y desenlace, todos los sucesos que acontecen en la historia (Field, 2005). En este punto del proceso no es necesario entrar en determinados detalles ni desarrollar los sucesos demasiado, se trata tan solo de explicar qué cosas suceden y en qué orden, realizando un recorrido completo por la historia de principio a fin⁹⁸. Una vez el argumento está completo, permite comprobar si tiene el ritmo y los puntos de giro adecuados; si funciona. Es en este momento cuando deben hacerse correcciones de tipo más general, si se detecta que la historia es deficiente en algún punto. Una vez el argumento fue validado y aprobado como definitivo, se procedió a generar el siguiente documento, el tratamiento de guion.

Un tratamiento de guion es la redacción de toda la narración, separada por escenas, pero sin incluir los diálogos. En este punto, por lo tanto, se pasó de la estructura básica de planteamiento, nudo y desenlace, a una estructura de escenas definidas en base a la ubicación física y al momento temporal de la acción⁹⁹. Se incluyeron en cada escena las adecuadas cabeceras acotando estas precisiones, con el estilo «EXT. FABRICA TEXTIL – AMANECER». La descripción de cada escena en este documento es más precisa, detallando el aspecto de los lugares y de los personajes que aparecen, señalando el nombre de estos en mayúscula acompañado de su edad, rasgo que será necesario a la hora de poder ser modelados más tarde por los artistas digitales. El tratamiento pasó por un nuevo análisis y proceso de corrección. Con las escenas más

⁹⁸ El argumento de *Dentro de la fábrica VR* está incluido en esta memoria como Anexo 11.

⁹⁹ El tratamiento de guion de *Dentro de la fábrica VR* está incluido en esta memoria como Anexo 12.

definidas, era el momento de poder hacer cambios más concretos, como alterar el orden de determinados acontecimientos, suprimirlos o incluir nuevos si fuera necesario. Una vez el tratamiento de guion fue validado y aprobado como definitivo, se procedió a generar la siguiente y definitiva versión del guion, el guion literario con diálogos.

Un guion literario con diálogos es una versión más extensa del tratamiento, en el que, esta vez sí, se incluyen los diálogos de los personajes en las diferentes escenas, y la descripción de las escenas es completamente precisa, pudiendo incluir detalles y acotaciones precisas¹⁰⁰. El hecho de que los personajes puedan expresarse a través de diálogos permite conocer de forma completa sus rasgos de personalidad, actitudes o carácter. Como parte de la elaboración de este documento es necesario realizar el diseño de los personajes, intentando que se alejen de estereotipos o de conceptos demasiado planos y predecibles para añadirles matices y aristas. Esta información fue imprescindible para que los artistas gráficos pudieran animarlos en fases posteriores del proceso de desarrollo.

La biblia del proyecto

La biblia del proyecto es un documento que acompaña al guion literario de cualquier producción audiovisual y que recopila toda la información referente este, implementándose a medida que se van desarrollando todas las fases de producción del proyecto (Vallès et al., 2017). En ella se explica la idea, los referentes, los materiales que han servido de documentación, el tema, el tono, el género, la definición y descripción de los personajes y espacios, los contenidos, la música, la duración y cualquier otro dato clave. Sirve de alguna forma como carta de presentación y manual de instrucciones para el equipo que debe desarrollar el producto audiovisual.

¹⁰⁰ El guion literario con diálogos de *Dentro de la fábrica VR* está incluido en esta memoria como Anexo 13.

Por cuestiones de tiempo y escala, la biblia de proyecto de *Dentro de la fábrica VR* es un documento breve, redactado por el investigador, que tuvo al equipo de desarrollo del estudio Viod Games como destinatarios. En este se especificaron con la mayor claridad y nivel de detalle posible el contexto histórico y cronología, la narrativa, los espacios a recrear, los tipos de desplazamientos e interacciones y los contenidos didácticos relacionados. También se incluyeron en ella fotografías de referencia y bibliografía.

Este documento, que contó con diversas versiones y actualizaciones a medida que el proceso de preproducción avanzaba, junto con el guion literario, resultó fundamental para que el equipo académico pudiera transmitir la idea que tenía del prototipo al equipo técnico, que debía materializarla¹⁰¹.

4.4.1.4. Trabajos de planificación general de las fases posteriores

Con el guion literario y la biblia de proyecto terminadas, el equipo estaba listo para emprender los trabajos de la siguiente fase, la fase de producción. Era necesario generar, en un entorno virtual, esos espacios, estancias, objetos y personajes que habían sido documentados y concebidos sobre el papel. Se puso entonces fecha al inicio de los trabajos de modelado, animación y programación del videojuego.

Por parte del investigador se generaron una serie de esquemas de la estructura de la fábrica y el recorrido que debía seguir el jugador (ver figura 30), así como de dónde ubicar los distintos contenidos históricos de acuerdo con lo establecido en el guion y en la biblia del proyecto. Estos esbozos iniciales sirvieron para guiar el trabajo de los desarrolladores, que elaboraron sus propios bocetos y *storyboard*¹⁰² de trabajo, los cuales acabaron guardando mucha similitud con el aspecto final del escenario en el videojuego (ver figura 31).

¹⁰¹ La biblia de proyecto de *Dentro de la fábrica VR* está incluida en esta memoria como Anexo 14.

¹⁰² Término en inglés que se refiere al documento gráfico formado por viñetas que traslada el guion a imágenes con las acotaciones técnicas necesarias.

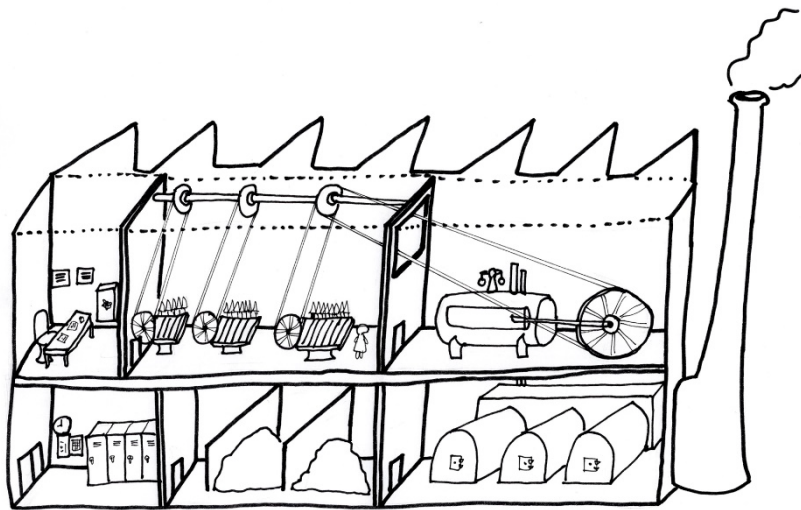


Figura 30. Esquema inicial de las estancias de la fábrica. FUENTE. Elaboración propia.

Generalmente, el proceso de doblaje y grabación de las voces se hace en la fase de preproducción, con la intención de poder, posteriormente, animar a los personajes y realizar la sincronización labial de acuerdo con el texto grabado. Sin embargo, excepcionalmente, en este caso el proceso de doblaje e incorporación de las voces se realizó en la fase de postproducción.

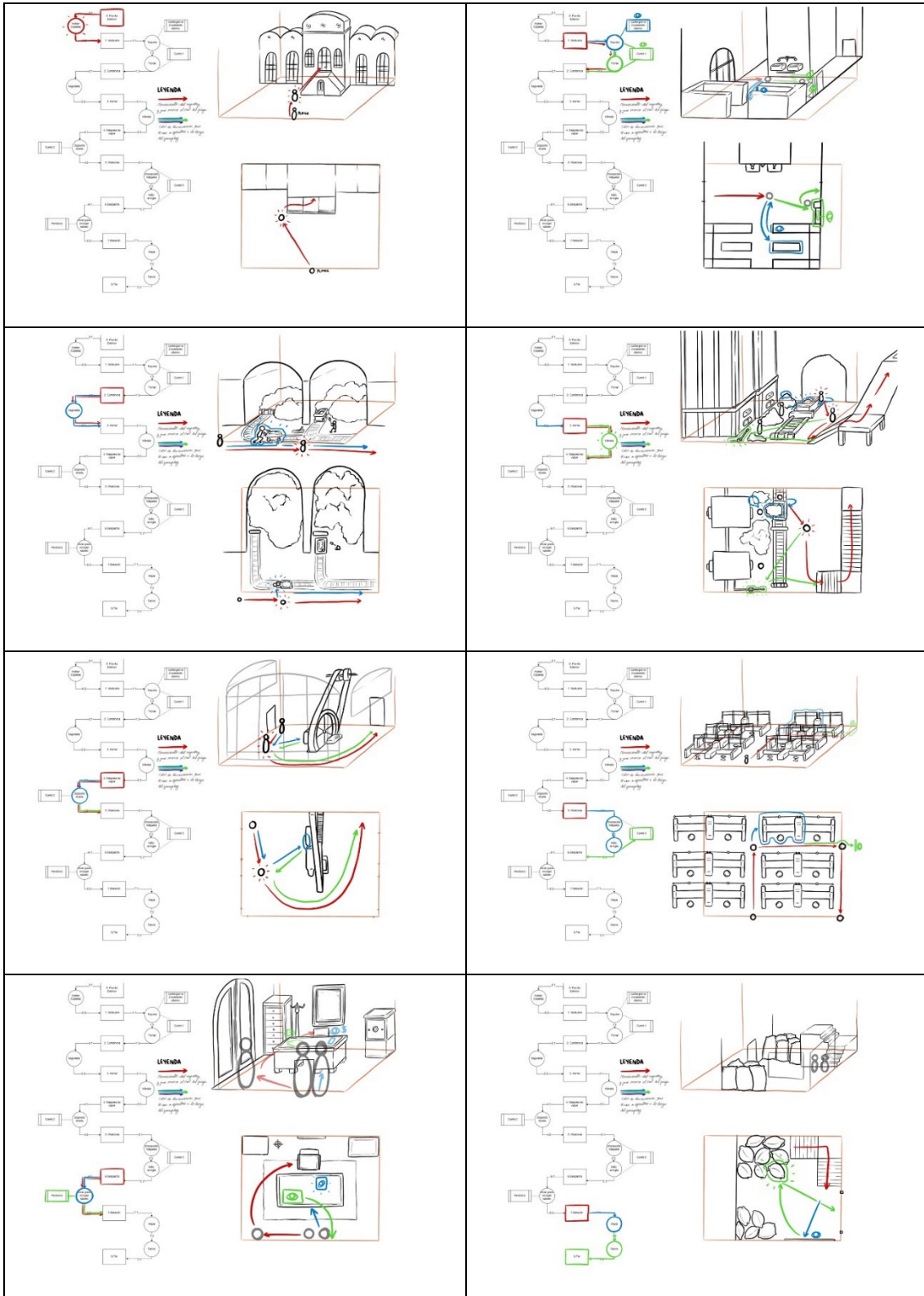


Figura 31. Storyboard del gameplay del videojuego.

4.4.2. Segunda fase: producción

En esta fase se realizaron los elementos digitales del proyecto, siguiendo las pautas marcadas por la biblia de arte, el guion literario y la biblia del proyecto. Se trata de la fase más técnica del proceso, ya que la mayoría de los trabajos se realizan con el *hardware* y el *software* 3D, por lo que fue llevada a cabo principalmente por el equipo de desarrolladores del estudio Viod Games. En esta fase se incluyen los trabajos de modelado, y otros trabajos técnicos, como los de preparación de los personajes y *rigging*, sombreado, iluminación y texturización, animación o programación y supervisión estereoscópica. Fue una fase que se llevó a cabo entre los meses de julio y septiembre de 2019.

Durante este periodo, el investigador del equipo académico ejerció un papel de dirección y coordinación de todo el proceso, realizando visitas con una periodicidad bisemanal al estudio de Viod Games para supervisar los avances realizados por los técnicos (ver figuras 32 y 33). En estas visitas los responsables técnicos del proyecto, Enric Tena Brossa y Sergio Rodríguez González, le realizaban consultas relacionadas con la representación de elementos, interacción o narrativa, y mostraban los trabajos realizados durante esas dos semanas para su aprobación.



Figura 32. Técnicos de Viod Games trabajando en el prototipo I.

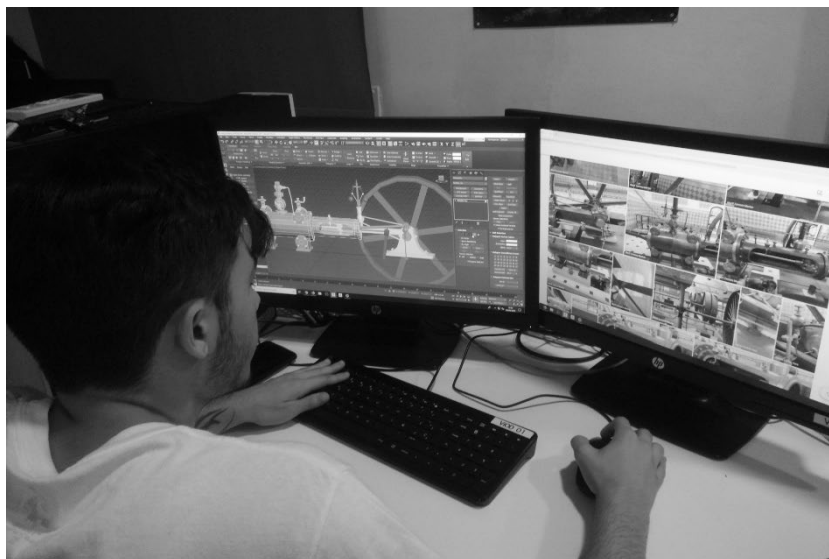


Figura 33. Técnicos de Viod Games trabajando en el prototipo II.

En algunas de estas reuniones se plantearon dificultades que estaban apareciendo a la hora de cumplir con las indicaciones del guion literario y de la biblia del proyecto, que llevaron a tomar decisiones y a sacrificar determinados aspectos en beneficio de otros. Todas las decisiones de este tipo fueron siempre consultadas por los miembros del equipo de desarrollo al investigador, en manos de quien estuvo siempre la decisión final.

4.4.2.1. Trabajos de modelado

El proceso de modelado consistió en crear, en tres dimensiones y utilizando el *software* adecuado para ello, los escenarios, personajes y otros elementos que aparecerían en el videojuego. La apariencia de estos elementos se basó en la documentación realizada durante el proceso de preproducción, donde se consultaron fuentes históricas, se hicieron fotos, esbozos, etc., así como en las descripciones realizadas en el guion literario, la biblia de proyecto y la biblia de arte.

De entre todos los elementos que fue necesario modelar en tres dimensiones, el que requirió una mayor dedicación de tiempo, recursos y detalle por parte de los artistas digitales fue el propio edificio de la fábrica. Este entorno de dos plantas fue modelado como versión simplificada del edificio del Vapor Aymerich, Amat i Jover, en la que se recreó la fachada exterior (ver figura 34), pero también estancias interiores como los

vestuarios de los trabajadores (ver figura 35), las carboneras (ver figura 36), los hornos (ver figura 37), la sala de la máquina de vapor (ver figura 38), la sala de hilado (ver figura 39), el despacho del director (ver figura 40) y el almacén.

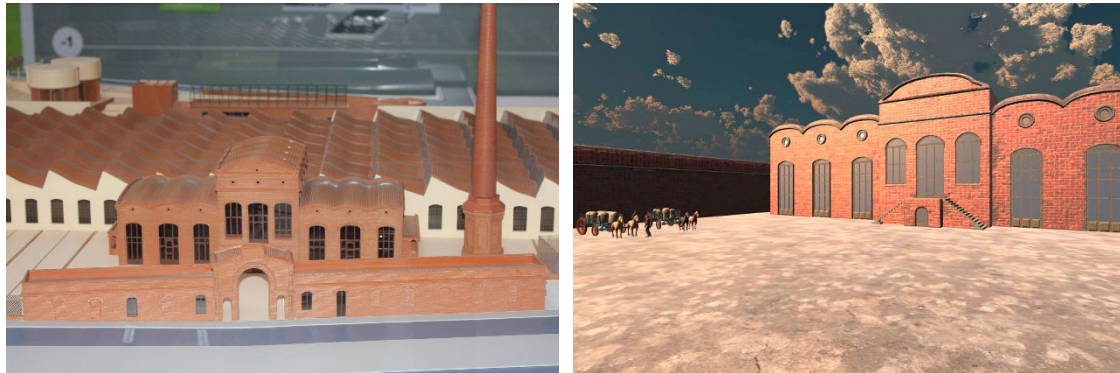


Figura 34. Comparativa entre maqueta de la fachada real y modelo del videojuego.



Figura 35. Comparativa entre vestuario real y modelo del videojuego.



Figura 36. Comparativa entre carbonera real y modelo del videojuego.



Figura 37. Comparativa entre horno real y modelo del videojuego.

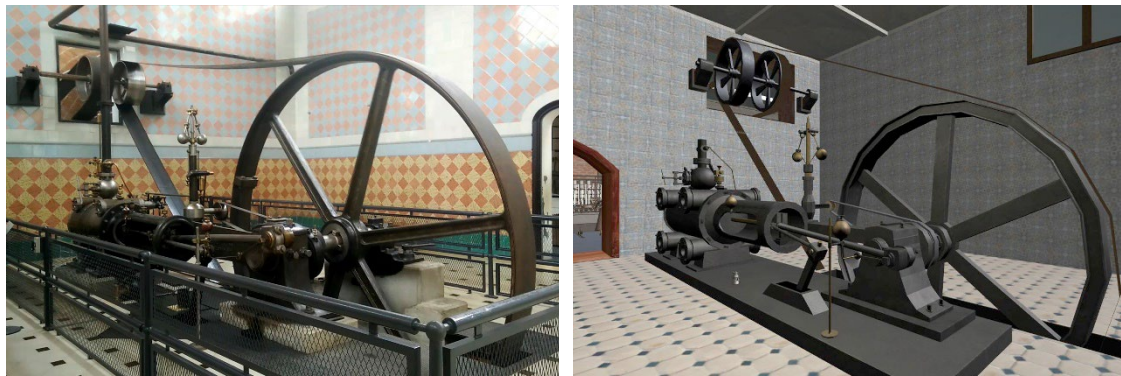


Figura 38. Comparativa entre máquina de vapor real y modelo del videojuego.

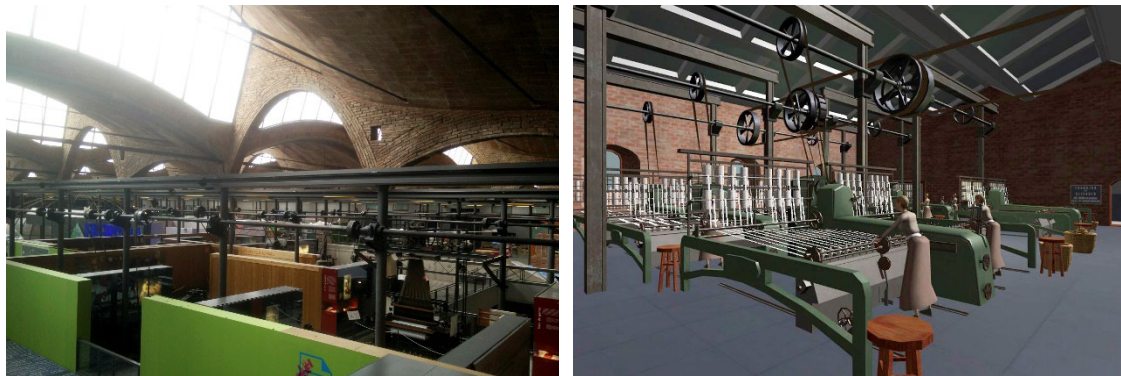


Figura 39. Comparativa entre sala de hilado real y modelo del videojuego.



Figura 40. Comparativa entre recreación de despacho y modelo del videojuego.

En total, los elementos modelados para el videojuego pueden clasificarse en cinco categorías:

- **Elementos arquitectónicos:** esta categoría se refiere a todos los elementos inanimados que forman parte del edificio. Las paredes, las vigas, las ventanas, las escaleras, etc. Su función en la narración es la de dar contexto, situar y definir el entorno.
- **NPC con interacción:** las siglas NPC vienen del inglés *Non Playable character* (personaje no jugador) y hace referencia a todos aquellos personajes que aparecen en un juego pero que no pueden ser controlados por el usuario. En esta categoría se engloban por ejemplo los enemigos, aliados o extras. En la categoría de NPC con interacción se sitúan aquellos personajes que están presentes en el escenario y con los que el jugador puede interactuar, y, de hecho, necesita hacerlo para progresar en la historia. Ejemplos de ello serían el capataz, Alice o el mozo del almacén.
- **NPC sin interacción:** en esta categoría encontramos a aquellos personajes no jugadores que están presentes en el escenario, pero con los que el jugador no puede interactuar. Su función es la de dar realismo al entorno, y aportar ambiente y contexto, pero no son necesarios para progresar en la historia. Ejemplos de este tipo de NPC serían los otros trabajadores de la fábrica o los caballos que hay en el patio exterior de esta.
- **Objetos con interacción:** en esta categoría se encuentran aquellos objetos inanimados que están presentes en el escenario y con los que el jugador puede interactuar, y, de hecho, necesita hacerlo para progresar en la historia. Ejemplos de ello serían la taquilla número nueve, la vagoneta con el carbón o la palanca de la máquina de hilar.
- **Objetos sin interacción:** los elementos presentes en esta categoría son aquellos objetos inanimados que están presentes en el escenario, pero con los que el jugador no puede interactuar. Su función es la de dar realismo al entorno, y aportar contexto, pero no son necesarios para progresar en la

historia. Ejemplos de este tipo son los carruajes del exterior, los bancos de los vestuarios, o el mobiliario en el despacho del director.

Para llevar a cabo los trabajos de modelado y animación se utilizó el *software* 3ds Max¹⁰³.

4.4.2.2. Otros trabajos técnicos

Una vez modelados los diferentes elementos que debían aparecer en el videojuego, los técnicos y artistas digitales llevaron a cabo el resto de los trabajos técnicos necesarios.

Los trabajos de preparación de los personajes y *rigging* consistieron en preparar los modelos de los personajes para que pudieran ser animados. Para ello fue necesario construirles un esqueleto interno con una estructura de huesos análoga a la humana, así como una serie de controladores para manipular las diferentes partes del cuerpo, y unir ambas cosas a través de un proceso denominado *skinning*¹⁰⁴.

Los trabajos de sombreado, iluminación y texturización ayudaron a definir el aspecto final y la apariencia de los elementos en tres dimensiones. Uno de los mayores retos para los desarrolladores fue modelar la estructura de la fábrica. No obstante, para que el resultado fuera verosímil, era necesario también escoger las texturas de los diferentes elementos, así como los materiales y sus propiedades físicas. La iluminación tendría una función narrativa en el interior de la fábrica, ayudando a su caracterización como un entorno oscuro, agobiante y sombrío, especialmente en los niveles inferiores donde se encuentran las carboneras y los hornos. A medida que el personaje asciende a los niveles superiores el nivel de iluminación aumenta, hasta llegar al despacho del director.

¹⁰³ Autodesk, 1990-2021.

¹⁰⁴ Término en inglés que se refiere al proceso por el cual se asigna el «esqueleto» a la maya de un objeto 3D.

Durante los trabajos de animación se recrearon, utilizando a los personajes y elementos previamente modelados, las escenas y situaciones descritas en el guion literario. Tanto el desplazamiento y movimiento de los NPC, como los movimientos de objetos inanimados como la máquina de vapor o la máquina de hilar. También formó parte de estos trabajos la animación facial de los personajes.

Finalmente, con todos los elementos del videojuego terminados y animados, durante los trabajos de programación se convirtió todo ese arte en un producto integral. Para llevar a cabo estos trabajos se utilizó el motor de videojuegos Unity¹⁰⁵, teniendo en cuenta las características y plataforma del videojuego, y dando prioridad a un criterio de optimización. También se tuvo en cuenta que se trataría de una experiencia de realidad virtual, por lo que la imagen debía ser estereoscópica¹⁰⁶.

Los trabajos de la fase de producción, al ser eminentemente técnicos, fueron desarrollados fundamentalmente por el equipo del estudio Viod Games. El investigador continuó realizando visitas regulares al estudio para supervisar los progresos, probar las diferentes versiones que se iban generando y tomar decisiones cuando era necesario.

Una vez llevadas a cabo estas tareas, con una versión funcional y visualmente satisfactoria del videojuego completo, era el momento de emprender los trabajos de la fase de postproducción. Estas tareas llevarían al acabado del juego y a su preparación para ser distribuido entre el alumnado para la realización del trabajo de campo.

4.4.3. Tercera fase: postproducción

En la fase de postproducción se llevaron a cabo los acabados que darían al videojuego su apariencia final. Se generaron elementos externos al escenario, como los créditos iniciales y finales, el menú principal, la secuencia introductoria, la incorporación de los

¹⁰⁵ Unity Technologies, 2005.

¹⁰⁶ Imagen dividida en dos versiones no idénticas de la misma, una para cada ojo, que al superponerse generarán el efecto de profundidad y tres dimensiones.

efectos de sonido, las pruebas y corrección de errores, y la incorporación del producto terminado en las principales tiendas de aplicaciones para que fuera posible su descarga. Excepcionalmente, ya que es una tarea que suele llevarse a cabo durante el proceso de preproducción, también se realizó el doblaje sonoro de los diálogos. Fue una fase que se llevó a cabo entre los meses de septiembre y octubre de 2019.

4.4.3.1. Créditos iniciales

Se decidió que, una vez descargado e instalado el videojuego en los dispositivos de los estudiantes, a la hora de reproducirlo, lo primero que debía aparecer eran unos créditos iniciales. Esta práctica es habitual en la industria de los videojuegos, y en estos créditos suele incluirse los logotipos de los desarrolladores y distribuidores del juego, del motor de juego utilizado y, en algunos casos, notas o advertencias de seguridad. Debido a su naturaleza puramente informativa, y para no sobrecargar al usuario con elementos en tres dimensiones, se decidió que estos créditos serían presentados a través de imágenes planas en dos dimensiones. En el caso de *Dentro de la Fábrica VR*, estos créditos iniciales estaban compuestos de los siguientes elementos:

- La referencia al proyecto de I+D+i al que está asociada esta investigación ¹⁰⁷, así como los nombres y logotipos de las entidades financiadoras de dicho proyecto¹⁰⁸.
- El logotipo y nombre de grupo de investigación DHiGeCS, en el seno del cuál se han desarrollado la investigación y el prototipo. También se incluyeron los nombres del director de la investigación, el Dr. Joaquim Prats Cuevas, y del doctorando como diseñador y guionista del videojuego, Daniel Hurtado Torres.

¹⁰⁷ *Desarrollo de la formación sociopolítica para una ciudadanía democrática: diseño e implementación de materiales didácticos en Ciencias Sociales (EDU2015-65621-C3-3-R).*

¹⁰⁸ El Programa Estatal de I+D+I Orientada a los Retos de la Sociedad; el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

- El logotipo del estudio de videojuegos Viod Games, como desarrolladores técnicos del videojuego.

4.4.3.2. Menú principal

Tras la secuencia de créditos iniciales, el jugador accede al menú principal del juego. Este menú es uno de los elementos más importantes y emblemáticos de cualquier videojuego, al ser el que permite configurar las opciones del juego e iniciar o continuar una partida. En este caso, de forma coordinada entre el equipo académico y el equipo técnico se decidió emplazar este menú en un entorno de realidad virtual en tres dimensiones, que respondiera a los movimientos del usuario y de alguna forma sirviera como primer punto de contacto con el sistema de movimiento e interacción que sería necesario operar durante el juego. Se decidió utilizar la fachada exterior de la fábrica, un patio ocupado por carromatos y caballos dónde el jugador comienza la partida.

A la hora de decidir las opciones iban a estar a la disposición del usuario en este menú se pensó en la previsión de utilizar el recurso en otros países y, aprovechando el referente de palabras en lengua inglesa como «start» o «exit» en la cultura del videojuego, se decidió que estas opciones estuvieran en inglés para todas las sus versiones. Las opciones incorporadas a este menú son las siguientes:

- **START:** da inicio al juego.
- **SÍMBOLO MASCULINO:** permite seleccionar el género masculino para el personaje protagonista.
- **SÍMBOLO FEMENINO:** permite seleccionar el género femenino para el personaje protagonista.
- **CREDITS:** muestra los créditos finales del videojuego.
- **EXIT:** cierra la aplicación y regresa a la pantalla de inicio del dispositivo.
- **PLANTA 2:** permite iniciar el juego directamente desde la segunda planta. Este botón se incluyó como una solución de emergencia para la realización del trabajo de campo ante un problema de continuidad que se detectó y que se

explica con más detalle en el apartado posterior dedicado a las pruebas y corrección de errores.

Con las opciones definidas, fue necesario crear el arte de los botones. Es decir, escoger la fuente de las letras, el color, el tamaño y el diseño para presentarlas en pantalla. Se optó por una estética clásica en color negro que no desentonara con la ambientación general del videojuego. Los menús se situaron como elementos flotantes de gran tamaño frente a la mirada del jugador, de forma que fuera sencillo e intuitivo localizarlos e interactuar con ellos (ver figura 41).



Figura 41. Pantalla de menú del videojuego.

La interacción se programó para que funcionara de la misma forma que las interacciones con el resto de los elementos del juego, a través de un puntero fijo en el centro de la mirada del usuario. Posar ese puntero sobre alguno de los elementos del menú el tiempo suficiente hace aparecer sobre él una mancha de color verde que, progresivamente, va aumentando hasta ocupar todo el botón, momento en el cual se produce la interacción (ver figura 42).

Esta activación progresiva permite recibir el *feedback* de estar escogiendo esa opción, y ofrece la oportunidad de cancelar la elección, moviendo el puntero hacia otro lugar. En caso de querer volver a elegir la misma opción, la activación se reinicia desde el principio. Utilizar el mismo sistema que el jugador utilizará dentro del juego, sirve en cierta forma como tutorial, y empieza a entrenar al jugador en su uso.



Figura 42. Selección de los elementos del menú.

No obstante, el juego también cuenta con un tutorial *in-game*¹⁰⁹ en la primera de sus fases. En el caso de que el jugador seleccione el botón «START» dará inicio la partida, con el género que haya escogido.

4.4.3.3. Secuencia introductoria

Antes de situarse en el primero de los escenarios virtuales del juego tiene lugar una secuencia introductoria. Esta secuencia introductoria tiene el objetivo de situar al jugador en el contexto histórico y narrativo en el que se desarrollara el juego. Se decidió llevarla a cabo a través de una locución en *off* que, narrada en primera persona por el personaje protagonista del videojuego, explica su historia acompañada de una serie de imágenes y fuentes históricas que ilustran el contexto y el periodo¹¹⁰. De nuevo, se optó por una secuencia de imágenes planas en dos dimensiones, sin elementos de realidad virtual. La locución dice lo siguiente:

¹⁰⁹ Término en inglés que podría traducirse por «dentro del juego». Hace referencia a acontecimientos que ocurren dentro del juego y en los cuales el jugador toma parte activa.

¹¹⁰ Las obras escogidas para acompañar a la locución fueron: *Der Streik*, Robert Koehler, 1886; *La paye des moissonneurs*, Léon Lhermitte, 1882; y *In the black country*, Constantin Meunier, 1893.

«Estamos en 1840, acabo de cumplir 16 años. Trabajaba y vivía en al campo con mi familia, pero ahora todo parece funcionar con esas cosas que echan humo... lo llaman máquinas de vapor. Por culpa de esos cacharros el campo ya no da de comer, por eso dejo mi vida allí y ando hacia la ciudad, esperando encontrar trabajo en uno de esos lugares donde se usan máquinas para hacer las cosas... la fábrica textil».

4.4.3.4. Créditos finales

En el caso de que el jugador seleccione el botón «CREDITS» en el menú principal, o bien, una vez el juego termina, aparecen en pantalla los créditos finales. Esta secuencia de créditos, existente en todos los videojuegos y también en otros productos audiovisuales como las películas, cumple una función de reconocimiento hacia todas las personas implicadas en la realización del producto. La secuencia se inicia con los nombres del equipo del estudio Viod Games, recogiendo las áreas de gestión, producción, programación, diseño, animación, modelado, texturización y arte conceptual. También se reconoce la labor de las personas que pusieron voz a los personajes durante los trabajos de doblaje y a la diseñadora del logotipo del videojuego. Finalmente, se menciona la colaboración y apoyo al proyecto recibido por parte de otras entidades, donde se reconoce la participación del mNACTEC y del centro de experiencias de innovación social Torre Barrina¹¹¹, donde se llevaron a cabo los trabajos de doblaje. Al igual que en el caso de los créditos iniciales, su intención informativa y la voluntad de dar descanso al usuario de los elementos de realidad virtual hicieron que esta secuencia fuera presentada como elementos en dos dimensiones sin interacción.

4.4.3.5. Efectos de sonido

Uno de los elementos más importantes que fueron incorporados a la experiencia de juego en el proceso de postproducción fueron los efectos de sonido. El edificio de la

¹¹¹ torre barrina.l-h.cat.

fábrica fue recreado con el mayor esfuerzo por parte de los artistas digitales, con la intención de hacer sentir al usuario realmente en ese lugar y en ese momento histórico. Sin embargo, el estímulo visual es solo una parte de la percepción que nos permite explotar la realidad virtual. Otro estímulo fundamental para enriquecer la experiencia es el auditivo. El entorno virtual no solamente debía verse como una fábrica textil del siglo XIX, también era necesario que sonase como una. Para ello se buscaron y se diseñaron una serie de efectos sonoros que pudieran emular el ruido generado por las máquinas trabajando sin descanso.

Además, estos sonidos tenían una importante función narrativa. De la misma forma que a través de la luz se pretendió captar el ambiente opresor de determinadas estancias de la fábrica, fue importante para caracterizar el lugar que el alumnado lo percibiera como un lugar ruidoso, incluso hasta el límite de ser molesto, pero sin que tapase las voces de los personajes.

Por una cuestión de carencia temporal y de recursos, se decidió no incluir música en el videojuego. No fue una decisión fácil, debido a que la música cumple también una función narrativa. Sin embargo, la presión para ajustar los trabajos de desarrollo a la fecha estimada de entrega hicieron que se diera prioridad a contar con otros elementos que se consideraban más necesarios, como los efectos de sonido o las voces, en detrimento de la banda sonora. Esta carencia, a pesar de que el prototipo final no la acusa especialmente, podría ser uno de los ámbitos de mejora para futuras versiones de la aplicación.

4.4.3.6. Doblaje de las voces

Dentro de la fábrica VR es un videojuego basado, fundamentalmente, en la exploración y en la resolución de desafíos sencillos, con un componente altamente narrativo. Para el usuario, que posee unas opciones de movimiento, manejo e interacción limitadas, debido a las posibilidades del dispositivo, es muy importante tener claro lo que debe hacer y cómo debe hacerlo. Además, se trata de un *serious game* cuya intención principal es ilustrar las circunstancias y forma de vida de los

trabajadores de una fábrica textil durante la Primera Revolución Industrial. Estas características hacen que sea fundamental, para que la experiencia pueda desarrollarse de forma eficaz, que los diversos personajes que aparecen en el entorno sean capaces de transmitir al jugador una determinada información. Además, de acuerdo con el principio de multimodalidad del CREAM Model (Egea y Arias, 2020), a mayor número de estímulos, mejor es la retención de los contenidos. Por estos motivos se consideró fundamental que el videojuego contara con un trabajo de doblaje que permitiera incorporar los diálogos del guion literario en forma de locuciones grabadas previamente. En otras palabras, «dar voz» a los personajes. Teniendo en cuenta el objetivo clave de crear inmersión y sentimiento de presencia en el usuario, recrear el acto de la comunicación de la forma más realista posible era mucho más eficaz que hacerlo, por ejemplo, por medio de subtítulos.

Sin embargo, el recurso de incluir subtítulos para los diálogos fue valorado con la intención de poder hacer el contenido accesible a usuarios que tuvieran algún tipo de deficiencia auditiva. Pero las pruebas que se realizaron en este sentido provocaban un cierto efecto de mareo, ya que los subtítulos debían aparecer como elementos flotantes delante del usuario, fijos pese a la dirección de su mirada de forma parecida a cómo lo hace el puntero, y el resultado no era satisfactorio, por lo que se descartó incluir esta posibilidad. Este podría ser otro de los ámbitos de mejora para futuras versiones, teniendo en cuenta la posibilidad de destinarle más tiempo y recursos a encontrar la manera de incluir estos elementos de forma eficaz.

Para la realización de los trabajos de doblaje y de la grabación de las voces para los diálogos de los personajes se contó con la colaboración del centro de experiencias de innovación social Torre Barrina, situado en Hospitalet de Llobregat. Este centro de dinamización cultural cuenta con estudios profesionales de radio y doblaje, adecuadamente insonorizados y equipados con el *hardware* y *software* necesario para realizar las grabaciones con el mayor nivel de calidad. Desafortunadamente, las limitaciones temporales y de recursos hicieron que no pudiera contarse con la participación de actores de doblaje profesionales para leer el texto, por lo que esta labor fue llevada a cabo por los propios desarrolladores técnicos del prototipo, que

prestaron sus voces para los personajes del videojuego. Aunque el resultado es adecuado para los fines de esta investigación, y de algún modo la inclusión de las voces de estos artistas digitales es un pequeño homenaje a su participación en el proyecto, en algunos casos se percibe una falta de correspondencia entre la edad del personaje y el tono de la voz. Contar con actores de doblaje profesionales, o personas cuya voz se adecue más a las necesidades del guion es sin duda uno de los puntos de mejora que debería intentar alcanzarse de cara a una nueva versión de la aplicación.

Además de los diálogos de los personajes que aparecen en el guion literario y con los que el jugador interactúa, también se grabaron toda una serie de voces adicionales. Estas voces incluyen comentarios que llevan a cabo los NPC sin interacción, es decir, aquellos personajes con los que el usuario no interactúa pero que están en el escenario para dar realismo al entorno, y aportar ambiente y contexto, sin ser necesarios para progresar en la historia. Que estos personajes hablen entre ellos y hagan comentarios contribuye a dar realismo al escenario, a crear sensación de inmersión y a transmitir algunos de los contenidos didácticos. Estas frases y diálogos, incluidas en el guion, fueron redactadas por el equipo técnico en colaboración con el equipo académico, y fueron supervisadas por el experto en el periodo histórico, para asegurar que fueran verosímiles en el contexto.

4.4.3.7. Pruebas y corrección de errores

Una vez todos los elementos externos a la experiencia de juego en sí fueron incorporados y el producto podía considerarse completo y terminado, era necesario realizar una serie de pruebas para asegurarse de que todo funcionaba como debía hacerlo. Este proceso, muy habitual en la industria del videojuego, es conocido en ese contexto como *beta testing*¹¹². La cercanía con el inicio del trabajo de campo no permitió llevar a cabo un proceso de verificación tan exhaustivo como hubiera sido

¹¹² Término en inglés que podría traducirse como «pruebas beta». Hace referencia a una serie de pruebas que se llevan a cabo cuando el sistema está teóricamente correcto y antes de lanzar el producto, para localizar fallos que no han sido descubiertos por el equipo de desarrollo.

necesario. Sin embargo, se detectó un error que ocurría en algunas ocasiones cuando al jugador se le pedía que empujase una vagoneta con el carbón hacia los hornos. Aunque el error aparecía de forma muy esporádica, cuando lo hacía provocaba el bloqueo del juego e impedía seguir avanzando en la narrativa.

Como medida de urgencia, pues el inicio del trabajo de campo era inminente, se decidió incluir en el menú principal un botón adicional que permitiera iniciar la experiencia directamente desde la planta superior de la fábrica. De esta forma, si un participante se quedaba bloqueado en la planta baja podía reiniciar el juego sin tener que repetir lo que ya había hecho.

El hecho de que este botón aparezca en castellano y no en inglés, como el resto de los elementos interactivos del menú principal, se debe a que se trata de un elemento provisional, incluido para facilitar la realización del trabajo de campo, y que no debía permanecer en la versión final del videojuego, donde el problema de la vagoneta sería corregido.

4.4.3.8. Incluir la aplicación en el catálogo de las tiendas de aplicaciones

Una de las premisas de esta investigación a la hora de desarrollar el prototipo fue que los estudiantes y los centros educativos pudieran acceder a él de la forma más sencilla posible, sin que existieran limitaciones de ningún tipo a nivel de recursos. La aplicación se diseñó para que pudiera ser descargada y reproducida por los estudiantes utilizando sus propios teléfonos inteligentes, un dispositivo con el que cuentan un 89,8% de los adolescentes, según datos de 2018 (Ballesteros y Picazo, 2018).

Con la intención de facilitar el acceso, descarga e instalación de la aplicación, se procedió a cargarla en las tiendas para aplicaciones de los dos sistemas operativos que, a septiembre de 2019, ocupaban el 98%¹¹³ de la cuota de mercado. Se trata de la

¹¹³ 76,24% Android y 22,48% iOS. Datos obtenidos de: [statista.com](https://www.statista.com).

tienda *Google Play Store*¹¹⁴ para dispositivos con sistema operativo Android y de la *App Store*¹¹⁵ para dispositivos con sistema operativo iOS.

Uno de los requisitos de las tiendas de aplicaciones para poder incluir en ellas una nueva aplicación es que tenga un icono que la identifique. Con la intención de cumplir este requisito, y también de conferir al videojuego una imagen e identidad de marca, se decidió diseñar un logotipo para la aplicación.

Esta tarea le fue encargada a Rebeca Martínez, persona afín al proyecto con formación en bellas artes y estudiante del Ciclo Formativo de Grado Superior en Animación 3D, Juegos y Entornos Interactivos. Tras un proceso inicial de lluvia de ideas y bocetado de diversas opciones, se decidió centrar el diseño en el elemento más representativo e icónico de la propuesta: la fábrica. El logotipo final (ver figura 43) se creó como una imagen vectorial a color en dos dimensiones que representa el edificio de una fábrica visto en perspectiva, de color gris, sombreado y perfilado en negro, con una chimenea echando humo en primer término. En el interior de una de las paredes de la fábrica, en letras mayúsculas y negritas, se lee el título de la aplicación: *Dentro de la fábrica VR*. El fondo tras el edificio es transparente.



Figura 43. Icono de la aplicación Dentro de la fábrica VR.

¹¹⁴ play.google.com.

¹¹⁵ apple.com/es/app-store.

Una vez enviados todos los datos a las correspondientes tiendas de aplicaciones, se debía esperar un periodo de tiempo no precisado a que estas realizaran la evaluación de la aplicación y emitieran un veredicto sobre su idoneidad para ser aceptada. La respuesta por parte de la *Google Play Store* llegó al cabo de unas dos semanas, instando a los desarrolladores a clarificar algunas informaciones sobre la aplicación para poder aprobar su inclusión en la tienda. Este imprevisto obligó al equipo técnico a realizar dichos ajustes y volver a enviar la aplicación para su evaluación. Mientras se esperaba la segunda respuesta de la *Google Play Store*, y todavía la primera por parte de la *App Store* de Apple, llegó la fecha de inicio del trabajo de campo y de la aplicación del prototipo sobre la muestra. Esta fecha no podía retrasarse, ya que había sido coordinada, con varios meses de antelación, con el profesorado responsable de las materias implicadas, y debía coincidir con el momento temporal apropiado en el que estos habían planificado impartir el tema de la Primera Revolución Industrial.

Este contratiempo, uno de los más grandes acontecidos durante el proceso de desarrollo, implicaba que ni los usuarios de teléfonos con sistema operativo Android, ni los usuarios de teléfonos con sistema operativo iOS iban a poder descargar la aplicación de la tienda de aplicaciones correspondiente, ya que en ambos casos se encontraban todavía en evaluación, y por lo tanto no disponibles para el público. Esta situación obligó al investigador a tomar dos importantes medidas orientadas a garantizar que el trabajo de campo pudiera llevarse a cabo. La primera medida fue colocar una copia de la aplicación para Android en una carpeta compartida en Internet, de forma que cualquier usuario con el enlace adecuado pudiera descargarla directamente desde esa ubicación e instalarla en su teléfono móvil, sin tener que utilizar la tienda de aplicaciones. Esto requería activar una opción en la configuración de los teléfonos móviles del alumnado para que este permitiera la descarga e instalación de aplicaciones de fuentes distintas a la oficial, la tienda de aplicaciones. Se debía, por tanto, revisar las opciones de configuración de los teléfonos del alumnado y ayudarles a modificar este parámetro en caso de que fuera necesario. Para facilitar el acceso al enlace desde el que descargar la aplicación se generó un

código QR, de esta forma el alumnado solo debería escanear el código con la cámara de su teléfono para acceder a la ubicación de descarga. La segunda medida fue limitar los dispositivos aceptados para realizar el trabajo de campo a dispositivos con sistema operativo Android, ya que el sistema empleado para descargar e instalar desde Internet no podía llevarse a cabo con teléfonos iOS. Esto supondría que no todos los alumnos iban a poder utilizar sus propios teléfonos móviles para llevar a cabo la prueba piloto, sino solo aquellos con un teléfono Android, por lo que el investigador tuvo que asegurarse de que se disponía de suficientes unidades de estos teléfonos para que los alumnos pudieran compartirlos en el tiempo destinado a la prueba.

Sin duda se trató de un contratiempo mayúsculo, que condicionó el desarrollo del trabajo del campo. No se trataba de un problema que pudiera imputarse al equipo de desarrollo, quienes habían cumplido con los plazos de entrega, sino que dependió de un factor externo, el tiempo de respuesta de las evaluaciones por parte de las tiendas de aplicaciones, que fue claramente superior al previsto. Gestionar adecuadamente la inclusión de la aplicación en ambas tiendas, con el fin de que el recurso pueda estar disponible para todo tipo de usuarios, es uno de los principales objetivos a cumplir una vez finalizada la investigación. Hay que decir, no obstante, que las medidas tomadas para sobreponerse a este contratiempo y poder seguir adelante con el desarrollo del trabajo de campo resultaron muy eficaces.

4.4.4. La búsqueda de partners tecnológicos

Como se ha explicado, la investigación había sido concebida para que el prototipo fuera llevado a las aulas de secundaria con las mínimas necesidades de recursos, es decir, utilizando los propios teléfonos inteligentes del alumnado en combinación con visores de realidad virtual de cartón de muy bajo coste. Adicionalmente, debido a la naturaleza innovadora y tecnológica de la propuesta, se pensó en la posibilidad de que alguna empresa del sector tecnológico quisiera colaborar en el proyecto como patrocinador.

Si se lograba la implicación de alguna de las grandes marcas desarrolladoras de dispositivos y aplicaciones de realidad virtual, esto podía repercutir en un beneficio para ambas partes. La colaboración podía plantearse en los términos en que la empresa tecnológica podía suministrar, en calidad de préstamo, los dispositivos usados para reproducir la aplicación, mientras que el investigador reconocería y publicitaría este patrocinio. Contar con este recurso haría que el trabajo de campo no dependiera de los teléfonos inteligentes de los alumnos, evitando posibles inconvenientes derivados de la disparidad de modelos, potencias de procesamiento o configuraciones. Esta homogeneidad en los terminales utilizados también facilitaría el trabajo de los desarrolladores, ya que estos podrían optimizar las características de la aplicación a un modelo y especificaciones concretas de dispositivo, en lugar de hacerlo versátil para poderse reproducir en una gama más amplia de terminales.

Con esta intención, en septiembre de 2019, paralelamente al proceso de desarrollo de la aplicación, el investigador realizó una ronda de contactos con las principales empresas del sector. Lo primero que se hizo fue un estudio y valoración de cuáles eran las empresas más apropiadas para participar como patrocinadores, dando prioridad a aquellas que tenían algún programa social o de apoyo a la educación, como la iniciativa *smart school*¹¹⁶ de la empresa Samsung, o aquellos que hubieran apostado claramente por la realidad virtual. Una vez seleccionadas, se realizó una ronda de contactos con las personas de los departamentos de comunicación o institucionales de las diferentes empresas. Se les contactó por teléfono o por correo electrónico, y en este último caso se redactó un texto de presentación explicando la propuesta de colaboración¹¹⁷.

¹¹⁶ samsung.com/es/tecnologiaconproposito/samsung-con-la-educacion/smart-school.

¹¹⁷ El texto incluido en el e-mail era el siguiente: *Buenos días, mi nombre es Daniel Hurtado y soy un investigador de la Universidad de Barcelona. Perteneczo al grupo de investigación DHiGeCs (Didáctica de la Historia, la Geografía y otras Ciencias Sociales), cuyo Investigador Principal es el Dr. Joaquim Prats Cuevas, y que ha desarrollado diversos proyectos de Innovación e I+D+i con la financiación de la Generalitat de Catalunya, el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo de Desarrollo Regional Europeo, entre otros. Además de formar parte de la Red Española de Excelencia de I+D+i y Ciencia en Videojuegos. Desde el grupo llevamos muchos años realizando investigaciones relacionadas con el uso de juegos y nuevas tecnologías para el aprendizaje. En concreto, nos encontramos ahora desarrollando un proyecto vinculado a una tesis doctoral, que yo mismo estoy realizando, sobre Gamificación y Realidad*

Se consideró que las empresas necesitarían tener más información sobre el proyecto de cara a poder tomar una decisión sobre si implicarse como patrocinadoras. Por ello se decidió crear un dossier de presentación del proyecto que, a través de texto, imágenes e incluso algún video del prototipo en desarrollo, presentara la propuesta y les instara a formar parte¹¹⁸.

La información fue enviada a las empresas Samsung¹¹⁹, BQ¹²⁰, Oculus¹²¹, Huawei¹²², Xiaomi¹²³, Google¹²⁴ y Lenovo¹²⁵. De entre todas estas empresas solo Xiaomi respondió declinando la propuesta, y solo dos se interesaron por el proyecto: Huawei y Samsung. A Samsung y Huawei se les envió el dossier de presentación y se les ofreció la posibilidad de realizar una reunión presencial para explicarles el proyecto y hablar de las posibilidades de colaboración. Ambas empresas consideraron muy interesante la propuesta, sin embargo, Huawei desestimó la colaboración argumentando que sus recursos de patrocinio para ese curso ya habían sido asignados. Por parte de Samsung, hubo más interés en buscar la manera de implicarse en el proyecto, incluso el interlocutor de la compañía realizó la solicitud para proporcionar al investigador los dispositivos requeridos para realizar el trabajo de campo. Desafortunadamente, la compañía no disponía en aquel momento de recursos para destinar a la cesión.

La iniciativa de buscar un patrocinio por parte de una empresa tecnológica no dio los frutos esperados en el momento y contexto en el que se realizó. Sin embargo, se

Virtual como herramientas para la enseñanza de las Ciencias Sociales en las aulas de secundaria. El motivo de este contacto, además de poner en su conocimiento los detalles del proyecto, es ofrecerles, si creen que se alinea con sus objetivos, implicarse y colaborar en dicho proyecto como partner tecnológico. Les estaría muy agradecido si pudieran facilitarme el contacto con la persona o personas apropiadas, para poder darles más detalles al respecto. Quedo pues a la espera de respuesta, reconociendo su tiempo y atención. ¡Un cordial saludo!

¹¹⁸ Este dossier de presentación fue elaborado por el investigador, y se incluye en esta memoria como Anexo 15.

¹¹⁹ samsung.com/es.

¹²⁰ educacion.bq.com.

¹²¹ oculus.com.

¹²² huawei.com/es.

¹²³ mi.com/es.

¹²⁴ google.es.

¹²⁵ lenovo.com/es/es.

establecieron buenas relaciones con estas compañías, que en el caso de Samsung instó al investigador a recurrir a ellos en nuevos proyectos e iniciativas.

4.4.5. La versión en lengua inglesa

La previsión, explicada con anterioridad, de realizar una prueba del prototipo con un grupo de estudiantes de educación secundaria de los Estados Unidos, sumada a la voluntad de crear unos materiales que pudieran tener mayor alcance, llevó a la decisión de desarrollar una versión del videojuego en lengua inglesa. Los trabajos de doblaje de las voces en versión inglesa se llevaron a cabo en febrero de 2020, una vez terminado el trabajo de campo y antes de que, según lo previsto, se produjera la estancia del doctorando en los Estados Unidos.

Debido a que el videojuego prácticamente no contiene textos, y que los menús ya fueron escritos en inglés en su versión original, realizar la traducción al inglés se limitaba a sustituir algunos elementos del juego, como el titular que aparece en un periódico en el despacho del director, y volver a grabar las voces de los personajes. Se decidió qué elementos que formaban parte del escenario, como los letreros con advertencias para los trabajadores, no iban a ser traducidos en esta versión de prueba por una cuestión de recursos.

Para los trabajos de doblaje y de grabación de las voces en lengua inglesa se siguió el mismo procedimiento descrito para la versión en lengua castellana. De nuevo se realizaron en los estudios de grabación del centro de experiencias de innovación social Torre Barrina. En este caso, aunque tampoco se contó con actores de doblaje profesionales, era necesario encontrar a personas que pudieran hablar con un cierto nivel de fluidez en inglés. El equipo académico solicitó ayuda a algunos docentes, compañeros de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona, quienes les pusieron en contacto con algunos alumnos del Máster de Formación de Profesores de español como Lengua Extranjera. Tras una serie de entrevistas con ellos, se seleccionó a aquellos interesados en formar parte del proyecto, un total seis alumnos, cuatro hombres y dos mujeres.

Se le asignó a cada uno un personaje, facilitándoles una copia del guion literario para que pudieran estudiarlo. En una sesión de trabajo en el estudio de grabación (ver figura 44), supervisada conjuntamente por el equipo técnico y por el equipo académico, se realizaron las grabaciones en inglés de los diálogos de los personajes, así como también de las voces adicionales y de la secuencia introductoria.



Figura 44. Sesión de grabación de los diálogos del videojuego.

5. Trabajo de campo

En este capítulo se describe el trabajo de campo llevado a cabo entre los meses de noviembre y diciembre de 2019 en los cinco centros de educación secundaria que formaron parte de muestra. Durante este periodo se puso en práctica en prototipo de *serious game Dentro de la Fábrica VR* como complemento didáctico a las asignaturas de Ciencias Sociales de cuarto curso de ESO, y de Historia del Mundo Contemporáneo de primer curso de Bachillerato. También se realizó la recogida de datos mediante los instrumentos descritos en el capítulo dedicado al diseño de la investigación. A continuación, se describen las acciones llevadas a cabo en la fase previa, en la fase de preparación y en la fase de desarrollo.

5.1. Fase previa

Tal y como se ha explicado en capítulos anteriores, previamente al inicio del trabajo de campo se realizó un proceso de contacto con diversos centros de educación secundaria en el que se les daba a conocer la investigación y se les invitaba a participar en ella.

Se realizó una visita a cada uno de los centros, con la intención de presentarse ante los docentes encargados de la asignatura y el equipo directivo. En esta reunión se explicó con más detalle en qué consistiría el trabajo de campo, se acordaron las fechas de realización de este y se mostró al personal docente tanto el prototipo como los visores de realidad virtual que utilizarían los estudiantes.

Como último paso previo al inicio de las actividades se solicitó a los docentes la cumplimentación del cuestionario de características socioeconómicas y culturales del alumnado, que ya ha sido descrito en el capítulo destinado al diseño de la investigación.

5.2. Preparación de la aplicación

Llegado el momento de iniciar el trabajo de campo en los centros de secundaria fue necesario llevar a cabo algunas tareas para asegurar el correcto desarrollo de las sesiones de aplicación del prototipo sobre la muestra.

Por un lado, había surgido el contratiempo de no disponer de la aplicación en las tiendas de aplicaciones para facilitar su descarga, como se ha explicado en el capítulo anterior. La solución que se había ideado para este problema, la descarga directa desde una carpeta compartida por medio de un enlace o código QR, solo era válida para los dispositivos que funcionaran con el sistema operativo Android. Como no se había conseguido establecer ningún acuerdo de patrocinio con ninguna empresa tecnológica, era necesario retomar el planteamiento inicial de utilizar los teléfonos inteligentes de los estudiantes.

Según la planificación realizada, el trabajo con el prototipo debía llevarse a cabo por parte de todo el grupo clase en una sola sesión lectiva de 60 minutos. Las pruebas que se habían realizado con el videojuego indicaban que la secuencia narrativa podía completarse en un tiempo de entre 12 y 15 minutos. Esto permitía realizar dos o tres «pases» de la experiencia durante una sesión lectiva. Teniendo esto en cuenta, solo era necesario que un tercio del alumnado de cada grupo dispusiera de teléfonos inteligentes compatibles para reproducir la aplicación, es decir, dispositivos Android (los iPhone de Apple quedaban descartados) que dispusieran de acelerómetro e inclinómetro, para permitir el seguimiento del movimiento en entornos de realidad virtual.

Con la intención de poder asegurar la disponibilidad de estos terminales, unas semanas antes de iniciarse el trabajo de campo se solicitó a los docentes responsables de los grupos que componían la muestra que hicieran, en colaboración con el alumnado, un listado de la marca y modelo de los dispositivos utilizados por cada estudiante del grupo. Obviamente la colaboración era voluntaria, y solo facilitaron la información los estudiantes que desearon hacerlo. La respuesta de los docentes fue rápida y eficaz, y antes de iniciarse el trabajo de campo se disponía de

los listados de teléfonos inteligentes disponibles en todos los grupos. Esto permitió asegurar que habría dispositivos suficientes para que, compartiéndolos y haciendo dos o tres «pases» del juego, todos los alumnos pudieran utilizar el prototipo en el tiempo destinado a una sesión lectiva. Estos listados también fueron de interés para el equipo de desarrollo, que pudo revisar las especificaciones técnicas de los modelos incluidos, para asegurar la compatibilidad con el *serious game*, y el correcto funcionamiento de la aplicación en ellos.

Se consideró apropiado dedicar unos minutos al inicio de la sesión de uso del prototipo a dar a los estudiantes unas indicaciones sobre como ensamblar y utilizar los visores de cartón (ver figura 45), y sobre cómo funcionaba el desplazamiento y la interacción del personaje dentro del entorno de juego (ver figura 46). Para facilitar esta explicación se generó una presentación interactiva que muestra imágenes animadas del juego en las que se identifican claramente elementos como el puntero y los círculos que señalan los elementos con interacción¹²⁶. Estas indicaciones podían ser impartidas tanto por el docente encargado del grupo como por el investigador a cargo de la aplicación.



Figura 45. Presentación con indicaciones sobre el uso de los visores.

¹²⁶ Esta presentación ha sido incluida en esta memoria como Anexo 16.



Figura 46. Presentación con indicaciones sobre usabilidad del videojuego.

Para facilitar que en la sesión destinada al uso del prototipo se dispusiera del mayor tiempo posible, se decidió que se utilizaría una sesión anterior para realizar la instalación de la aplicación en todos los dispositivos de los estudiantes. Para optimizar el tiempo en esa sesión se generó una nueva presentación interactiva¹²⁷ que mostraba las instrucciones que debían seguir los estudiantes para descargar e instalar la aplicación en sus teléfonos, incluidos los cambios en los parámetros de configuración en caso de que fueran necesarios (ver figura 47).



Figura 47. Presentación con indicaciones sobre instalación de la aplicación.

Para realizar este acompañamiento técnico a los estudiantes en el proceso de descarga e instalación de la aplicación, se contó, en estas sesiones, con el apoyo de

¹²⁷ Esta presentación ha sido incluida en esta memoria como Anexo 17.

algunos miembros del equipo técnico de Viod Games. Al ser los mayores conocedores de los detalles técnicos del uso de la aplicación en los dispositivos, su asistencia fue de gran ayuda para facilitar el proceso.

Finalmente, preparando el desarrollo de las sesiones, se llegó a la conclusión de que, para facilitar la experiencia de diversos usuarios utilizando el prototipo al mismo tiempo, y maximizar la sensación de inmersión en el escenario, era muy recomendable el uso de auriculares. De esta forma cada jugador podría escuchar los sonidos y diálogos de su experiencia con claridad, y sin molestar a otros usuarios. Para garantizar esta situación se pidió a los docentes responsables de cada grupo que recomendaran a los estudiantes llevar auriculares el día de la sesión de trabajo con el prototipo. No obstante, para facilitar el acceso de todo el mundo a estos accesorios, el investigador llevó a las sesiones diez juegos de auriculares que estaban disponibles para ser cedidos a los estudiantes que los necesitasen.

Todo el material necesario para llevar a cabo el trabajo de campo fue ordenado y preparado en una caja para que fuera cómodo y práctico transportarlo de un centro educativo a otro (ver figura 48).



Figura 48. Material preparado para llevarlo al aula.



Figura 49. Visores y auriculares necesarios para una sesión.

En total, se pusieron a disposición de los estudiantes 30 visores de cartón Cardboard y quince pares de auriculares (ver figura 49).

5.3. Desarrollo de la aplicación

El desarrollo temporal de la aplicación para los grupos experimentales, es decir, aquellos grupos que utilizarían el prototipo, se extendió a lo largo de cinco sesiones, intercaladas con las sesiones convencionales de docencia impartidas por el profesorado y siempre enmarcadas en la unidad didáctica relacionada con la Primera Revolución Industrial. El caso de los grupos control fue algo distinto, y se explica con más detalle más adelante. Todo el proceso del trabajo de campo se realizó en seis semanas, a caballo entre noviembre y diciembre de 2019. Las cinco sesiones que se llevaron a cabo con los grupos experimentales se distribuyeron como sigue:

- **Primera sesión:** se realizó antes de dar inicio al temario por parte del docente, en la primera sesión destinada por calendario a la unidad didáctica de la Primera Revolución Industrial. En esta sesión se llevó a cabo la prueba inicial de conocimientos sobre el tema, descrita en el apartado dedicado a los instrumentos de recogida de datos. La sesión tuvo la dinámica de una actividad de evaluación convencional. Tras una breve explicación por parte del investigador y del docente, los estudiantes realizaron la prueba sin mayores

contratiempos. Todo el proceso tuvo una duración aproximada de 40 minutos, y tras recoger las evaluaciones el investigador se marchó del aula.

- **Segunda sesión:** se realizó aproximadamente una semana después de la primera sesión, permitiendo que el docente hubiera podido impartir algunas sesiones del temario de la forma habitual. En esta sesión se presentó al alumnado el material que iba a utilizar y los visores que se requerían para su uso. También se realizó la instalación del prototipo en los dispositivos móviles del alumnado y se resolvieron dudas o imprevistos a nivel técnico, de forma que en la siguiente sesión los materiales pudieran ser utilizados desde el primer momento sin contratiempos. Para dar apoyo en la tarea de instalación y configuración de los dispositivos móviles, el equipo técnico de Viod Games estuvo presente en la mayoría de estas sesiones. Este proceso ocupó, aproximadamente, la mitad de la sesión de clase, pudiendo disponer el docente del resto del tiempo para continuar impartiendo el temario de la forma habitual.
- **Tercera sesión:** se realizó en la siguiente sesión lectiva tras la segunda sesión, con la intención que hubiera pasado el mínimo tiempo posible entre la presentación e instalación de los materiales y su uso. Durante esta sesión se repartió el material necesario entre el alumnado y se les explicó cómo utilizar los visores con sus dispositivos móviles y cómo navegar por la interfaz de usuario del prototipo. También se les pidió su consentimiento para que la sesión fuera grabada en video. Acto seguido se inició la interacción de los estudiantes con el videojuego (ver figuras 50 y 51), que se llevó a cabo por turnos, ya que los participantes debían compartir sus dispositivos móviles y en algunos casos también los auriculares. Mientras esto ocurría, se realizó la observación participante por parte del investigador, que fue registrada en las notas de campo. Los docentes del grupo daban apoyo, observaban e incluso en algún caso se animaron a participar en la actividad (ver figura 52).



Figura 50. Estudiantes utilizando el recurso I.



Figura 51. Estudiantes utilizando el recurso II.



Figura 52. Profesorado utilizando el recurso.

- **Cuarta sesión:** se realizó al finalizar el temario, en la última sesión destinada a la unidad didáctica de la Primera Revolución Industrial. En esta sesión se llevó a cabo la prueba final de conocimientos sobre el tema descrita en el apartado dedicado a los instrumentos de recogida de datos. Al igual que con la prueba inicial, la sesión tuvo la dinámica de una actividad de evaluación convencional. El investigador explicó la prueba y los estudiantes la llevaron a cabo con total normalidad. Todo el proceso tuvo una duración aproximada de 40 minutos, y tras recoger las evaluaciones el investigador se marchó del aula.
- **Quinta sesión:** se realizó unos pocos días después de la cuarta sesión. En esta sesión se configuró aleatoriamente un grupo entre los alumnos que habían utilizado el prototipo y se les realizó una entrevista semidirigida, abierta, estructura y no presecuencializada sobre sus percepciones del proceso. Los grupos estaban formados por cinco alumnos intentando que hubiera un número similar de hombres y mujeres. Las entrevistas se llevaron a cabo en un espacio diferente del aula de clase, como aulas vacías o salas de tutorías. El proceso tuvo una duración aproximada de unos 50 minutos, tras los cuales los estudiantes eran acompañados por el investigador de vuelta a su aula.

En el caso de los dos grupos control no estaba previsto que utilizaran el prototipo de *serious game* como complemento didáctico, de esta forma podría establecerse una comparación entre los resultados obtenidos con los instrumentos de recogida de datos por parte de estudiantes que han utilizado el videojuego y estudiantes que no lo han utilizado. Por tanto, en estos dos grupos se realizaron las sesiones de evaluación inicial y final (sesiones primera y cuarta), dejando que el docente impartiera la unidad didáctica sobre la Revolución Industrial de forma convencional. No obstante, el profesorado de estos grupos solicitó al investigador que se realizase una sesión adicional utilizando el recurso para que sus estudiantes pudieran tener también la experiencia de probar un recurso tan innovador y atractivo, como habían hecho sus compañeros de otros grupos.

Se accedió a realizar esta sesión adicional siempre y cuando no influyera en la recogida de datos como grupo control, es decir, siempre que se llevara a cabo

después de la realización de la prueba final. Puesto que estos grupos también iban a probar el prototipo se decidió, como se explica en el capítulo dedicado a los resultados, incluirlos en el proceso de entrevistas. Por tanto, los grupos control realizaron las sesiones primera y cuarta, y con posterioridad a la recogida de los datos, realizaron excepcionalmente las sesiones segunda, tercera y quinta.

Como conclusión de este capítulo, se debe resaltar que el proceso del trabajo de campo se llevó a cabo sin incidencias a pesar de la complejidad y de las necesidades materiales y temporales que requirió. La estrategia de realizar este proceso con el menor coste para los centros educativos, utilizando dispositivos personales en la línea de lo recomendado por Delgado (2018), permitió sortear algunas de las dificultades logísticas planteadas por Egea y Arias (2020) en sus conclusiones. La participación y compromiso, tanto por parte de los centros educativos como de los docentes y los estudiantes, fue modélica.

PARTE 3: Resultados

6. Presentación de resultados

En este capítulo se presentan de manera descriptiva y objetiva los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recogida de datos utilizados en esta investigación. Su interpretación, síntesis y valoración tendrá lugar en el capítulo siguiente.

La presentación de los resultados se dividirá en dos grandes apartados. El primer apartado incluye los datos obtenidos a través de instrumentos de naturaleza cuantitativa y empírico-analítica; estos son las pruebas inicial y final de conocimientos. Se mostrarán, de forma sucesiva, los resultados obtenidos para cada una de las pruebas, distinguiendo entre: resultados globales, resultados por grupo y centro educativo, resultados por nivel educativo (ESO o Bachillerato); y resultados por tipología de centro (público o concertado religioso). Finalmente, se establece una comparativa entre los resultados obtenidos por los grupos experimentales y los grupos control.

El segundo apartado incluye los datos obtenidos a través de instrumentos de naturaleza cualitativa y descriptiva, desde una perspectiva etnográfica algo flexible, a través del establecimiento de categorías y del uso del *software* de análisis cualitativo NVivo 12. Estos son el cuestionario de preguntas abiertas, la observación participante y las entrevistas grupales. En este caso los datos se han ordenado en base a un sistema de categorías, ya que para una misma categoría se han obtenido resultados desde diferentes instrumentos. En el apartado correspondiente se detalla la función y perspectiva aportada por cada uno de los instrumentos de observación.

6.1. Resultados de las pruebas inicial y final

Lo que respecta a la recolección y tratamiento de los datos obtenidos a partir de las pruebas inicial y final constituye la parte más experimental y de carácter más empírico-analítico de toda la investigación. Tal y como se ha explicado en capítulos anteriores, tanto en el caso de la prueba inicial como en el de la prueba final, la recopilación de datos se realizó a través de un cuestionario de preguntas abiertas, con un total de cinco y siete preguntas, respectivamente, sobre contenidos históricos, que fueron respondidas por el alumnado de secundaria. Además, la prueba final contó con tres preguntas abiertas adicionales sobre el uso del prototipo, que fueron respondidas únicamente por los grupos que lo habían utilizado y cuyos datos, de naturaleza cualitativa, se exponen en un apartado posterior.

El procedimiento llevado a cabo para evaluar las respuestas dadas por los alumnos a las preguntas sobre contenidos históricos se basó en la utilización de dos rúbricas, una para la prueba inicial y otra para la prueba final¹²⁸. Para la elaboración de estas rúbricas, y con la voluntad de simplificar su corrección, se establecieron tres niveles de respuesta para cada una de las preguntas. Estos niveles fueron denominados de la siguiente manera:

- **Conocimiento bajo:** en este nivel se enmarcan las respuestas que muestran un desconocimiento, o bien un conocimiento muy básico e incompleto, sobre los aspectos preguntados.
- **Conocimiento intermedio:** asignamos este nivel a las respuestas que muestran un conocimiento adecuado, aunque sin entrar en detalles, causas o consecuencias.
- **Conocimiento alto:** en este nivel se sitúan aquellas respuestas que muestran un conocimiento completo, que identifica detalles, causas o consecuencias, sobre los aspectos preguntados.

Con la intención de precisar más y hacer la tarea de evaluación más rigurosa, para cada una de las preguntas, tanto en el caso de la prueba inicial como en el de la prueba

¹²⁸ Estas rúbricas han sido incluidas en esta memoria como Anexo 18 y Anexo 19, respectivamente.

final, se redactaron brevemente los criterios específicos que debían seguirse a la hora de asignarle uno u otro nivel de respuesta. La tabla 10 muestra como ejemplo una de las preguntas y sus criterios de corrección según cada nivel de respuesta.

Tabla 10. Ejemplo de criterios y categorías para la rúbrica de las pruebas inicial y final.

PREGUNTA	CONOCIMIENTO BAJO	CONOCIMIENTO INTERMEDIO	CONOCIMIENTO ALTO
¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	No sabe explicar el fenómeno o lo hace de forma errónea.	Relaciona el fenómeno con un movimiento de población, aunque de forma muy superficial.	Sabe explicar que es el movimiento de personas que viven en el campo hacia las ciudades en busca de trabajo y oportunidades.

Mediante el uso de estas rúbricas, se realizó una corrección de todas las pruebas iniciales y finales realizadas por el alumnado de secundaria, puntuando cada una de las respuestas como estos tres niveles.

En total, se realizó la corrección de 135 pruebas iniciales y 158 pruebas finales. La diferencia entre ambos valores se debe al absentismo de algunos estudiantes en uno u otro día y al hecho de que en uno de los grupos control no se realizó la prueba inicial¹²⁹, pues por motivos de calendario ya habían iniciado la docencia en el tema de la Revolución Industrial en el momento de realizarse el trabajo de campo de esta investigación.

En el contexto de cada uno de los grupos, el total de respuestas en cada nivel fue dividido entre el número de alumnos que habían realizado la prueba, multiplicado por el número de preguntas que contenía la prueba. De esta manera se pudo obtener un resultado expresado en forma de porcentaje, que indicaba que proporción de las respuestas totales se correspondía con cada uno de los niveles de respuesta. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Total de respuestas en un nivel} / (\text{número de estudiantes} * \text{número de preguntas})$$

¹²⁹ El grupo en el que no se realizó la prueba inicial es el grupo B del centro Co2PC.

Para conocer la proporción de respuestas que se correspondía con cada uno de los niveles, en el caso de cada pregunta concreta, fue suficiente con dividir el número de respuestas de cada nivel entre el número de estudiantes que habían realizado la prueba.

Fue con estos porcentajes de respuesta en cada uno de los niveles con los que se trabajó para interpretar y analizar los resultados de la prueba inicial y de la prueba final, y para realizar comparativas de progresión y diferencia entre ellas. Los resultados concretos, de cada una de las pruebas, se muestran a continuación.

6.1.1. La prueba inicial

La prueba inicial de conocimientos fue el primer contacto con los grupos que conformaron la muestra de esta investigación y, por lo tanto, el primer instrumento de recolección de datos que fue utilizado. Tal y como se ha explicado en el capítulo destinado a la metodología, su objetivo era evaluar el nivel de conocimientos del alumnado sobre el tema de la Primera Revolución Industrial previamente a la impartición de la docencia.

Esta prueba fue realizada por seis grupos en cinco centros diferentes, es decir, todos los grupos que formaron parte de la muestra excepto uno. Se trata de una prueba destinada, en conjunto con la prueba final, a poder comparar el nivel de aprendizaje antes y después de impartir la docencia, tanto en los grupos en los que se ha utilizado el recurso didáctico innovador como en los que no. La situación ideal hubiera sido realizar esta prueba en todos los grupos, sin embargo, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, uno de los grupos ya había iniciado la docencia en el momento de realizarse el trabajo de campo de esta investigación. Al tratarse de un grupo control que no iba a utilizar el prototipo, su principal interés era comparar los resultados de la prueba final con los del grupo experimental. Debido a esta circunstancia, la imposibilidad de realizar la prueba inicial no supuso un inconveniente demasiado relevante.

A continuación, se presentan los resultados globales, sumando todos los grupos y distinguiendo por pregunta; los resultados por grupo y centro educativo, de forma general y también distinguiendo por pregunta; los resultados por nivel educativo (ESO o Bachillerato); y los resultados por tipología de centro (público o concertado religioso).

6.1.1.1. Resultados globales

De forma global, sumando las valoraciones de los seis grupos que realizaron la prueba inicial, estos son los resultados obtenidos para cada pregunta y de forma total (ver tabla 11):

Tabla 11. Resultados globales de la prueba inicial.

Todos los grupos	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	46%	39%	16%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	11%	73%	16%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	25%	64%	11%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	44%	42%	13%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	56%	29%	15%
TOTAL	37%	49%	14%

Se observa que existe un predominio del nivel de conocimiento intermedio, que acumuló casi la mitad de las respuestas, con unos valores variados según la pregunta. Un resultado similar, aunque algo inferior, es el obtenido por el nivel de conocimiento bajo, con algo más de un tercio de las respuestas, y también con resultados variados según la pregunta. Puede considerarse la quinta pregunta, «¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?» como la más difícil de responder por parte de los estudiantes en la prueba inicial, ya que más de la mitad de ellos lo hizo de forma incorrecta o insuficiente. En el caso del nivel de conocimiento alto, se obtuvieron unos resultados muy discretos y bastante homogéneos en todas las preguntas.

6.1.1.2. Resultados por grupo y centro educativo

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a la suma de las valoraciones de todos los estudiantes de un mismo grupo que realizaron la prueba inicial, relacionados también con el centro educativo al que pertenecen (ver tabla 12).

Tabla 12. Resultados por grupo y centro prueba inicial.

Centro	Grupo ¹³⁰	Estudiantes (n.)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Co1CB	4° A (E)	25	51%	47%	2%
	4° B (C)	23	44%	54%	2%
Co2PC	1° A (E)	22	11%	62%	27%
Co3CB	1° A (E)	13	11%	52%	37%
Co4CB	1° A (E)	22	55%	37%	8%
Co5PC	1° A (E)	30	35%	45%	19%

Se observa que el grupo que obtuvo un mayor número de respuestas en el nivel de conocimiento alto fue el grupo Co3CB. Por otra parte, el grupo que obtuvo un mayor número de respuestas en el nivel de conocimiento bajo, más de la mitad de ellas, fue el grupo Co4CB. Las respuestas de los grupos tanto en el nivel alto como en el nivel bajo son muy variadas. En el nivel de respuesta intermedio las respuestas son algo más homogéneas.

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a la suma de las valoraciones con relación a cada una de las preguntas de la prueba inicial, para cada uno de los grupos que participaron en la muestra.

Tabla 13. Resultados prueba inicial grupo Co1CB-A.

Co1CB – 4º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	56%	40%	4%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	20%	76%	4%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	36%	64%	0%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	60%	40%	0%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	84%	16%	0%
TOTAL	51%	47%	2%

¹³⁰ (E): grupo experimental; (C): grupo control.

En el grupo C01CB-A (ver tabla 13), las respuestas en los niveles de conocimiento bajo e intermedio son bastante similares, alrededor de la mitad para cada caso. Las respuestas calificadas en el nivel de conocimiento alto fueron marginales, sin obtener ningún resultado para este nivel en tres de las cinco preguntas de la prueba. La pregunta con mayor número de respuestas en el nivel de conocimiento bajo fue la número 5.

Tabla 14. Resultados prueba inicial grupo C01CB -B.

C01CB – 4º B (control)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	83%	13%	4%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	9%	87%	4%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	9%	91%	0%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	57%	43%	0%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	65%	35%	0%
TOTAL	44%	54%	2%

En el grupo C01CB-B (ver tabla 14) se observa una mayoría de respuestas en el nivel de conocimiento intermedio. Le sigue a cierta distancia el nivel de conocimiento bajo, y el nivel de conocimiento alto de nuevo resulta anecdótico, sin obtener ningún resultado para este nivel en tres de las cinco preguntas de la prueba. La pregunta número uno reunió un número muy destacado de respuestas en el nivel de conocimiento bajo.

Tabla 15. Resultados prueba inicial grupo C02PC.

C02PC – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	9%	82%	9%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	5%	59%	36%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	5%	68%	27%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	14%	50%	36%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	23%	50%	27%
TOTAL	11%	62%	27%

En el grupo Co2PC (ver tabla 15) hay una mayoría muy destacada de respuestas que corresponden al nivel de conocimiento intermedio. El nivel de conocimiento alto reunió en este caso casi un tercio de las respuestas, obteniendo el nivel de conocimiento bajo los resultados más discretos.

Tabla 16. Resultados prueba inicial grupo Co3CB.

C03CB – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	15%	46%	38%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	8%	54%	38%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	0%	77%	23%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	0%	54%	46%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	31%	31%	38%
TOTAL	11%	52%	37%

En el grupo Co3CB (ver tabla 16) se obtuvo una mayoría de respuestas en el nivel de conocimiento intermedio, más de la mitad. Las respuestas en el nivel de conocimiento alto fueron ligeramente inferiores, aunque es el grupo con mayor porcentaje en este nivel, un 37%. El nivel de conocimiento bajo fue el que obtuvo menos resultados, y en dos de las preguntas, la tres y la cuatro, no se obtuvo ninguna respuesta en este nivel.

Tabla 17. Resultados prueba inicial grupo Co4CB.

C04CB – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	64%	18%	18%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	14%	77%	9%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	77%	18%	5%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	59%	41%	0%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	59%	32%	9%
TOTAL	55%	37%	8%

En el grupo Co4CB (ver tabla 17) las respuestas en el nivel de conocimiento bajo sobrepasaron la mitad, es el grupo con mayor porcentaje en este nivel, un 55%. El nivel de conocimiento intermedio superó el tercio de las respuestas, dejando aquellas con un nivel de conocimiento alto en menos de una décima parte. La pregunta número cuatro no obtuvo ningún resultado en este nivel.

Tabla 18. Resultados prueba inicial grupo Co5PC.

C05PC – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Podrías decir en qué país se inicia el proceso de industrialización? ¿Sabes cuándo fue?	37%	37%	27%
2) ¿Qué papel jugaron las máquinas? ¿Por qué aparecen las fábricas?	10%	73%	17%
3) ¿Por qué usamos la expresión «Revolución» Industrial? ¿Qué cambios en la economía y en la sociedad se produjeron en este periodo?	17%	67%	17%
4) ¿Qué dos productos fueron los principales en el nuevo sistema industrial? ¿Qué materias primas utilizaban?	53%	33%	13%
5) ¿Qué nuevos grupos o clases sociales surgen con la industrialización? ¿Cuáles son sus características?	60%	17%	23%
TOTAL	35%	45%	19%

En lo referente al grupo Co5PC (ver tabla 18) las respuestas en el nivel de conocimiento intermedio fueron las más numerosas, aunque con poca diferencia respecto a las de nivel de conocimiento bajo. La pregunta número cinco resultó la más complicada, acumuló más de la mitad de las respuestas en este nivel. El nivel de conocimiento alto llegó a acumular casi una quinta parte de las respuestas.

6.1.1.3. Resultados por nivel

Realizando una distinción entre los grupos que cursaban cuarto curso de ESO (asignatura «Ciencias Sociales») y primer curso de Bachillerato (asignatura «Historia del Mundo Contemporáneo»), y sumando en cada caso las valoraciones de todos los estudiantes que realizaron la prueba inicial, los resultados son los que se muestran a continuación (Tabla 19):

Tabla 19. Resultados por nivel prueba inicial.

	ESTUDIANTES (n.)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Alumnado de 4º de ESO	48	48%	50%	2%
Alumnado de 1º de Bachillerato	87	30%	49%	21%

Se observa que los resultados en el nivel de conocimiento intermedio son bastante similares entre ambos niveles educativos, situándose alrededor del 50% de las respuestas. No obstante, en lo que respecta a las respuestas identificadas como conocimiento alto, se observa una diferencia muy marcada entre en el alumnado de Bachillerato y el de ESO.

6.1.1.4. Resultados según tipología de centro

Realizando una distinción entre los grupos que pertenecían a la escuela pública y los que pertenecían a la escuela concertada religiosa, y sumando en cada caso las valoraciones de todos los estudiantes que realizaron la prueba inicial, los resultados son los siguientes (ver tabla 20):

Tabla 20. Resultados según tipología de centro prueba inicial.

	ESTUDIANTES (n)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Alumnado de centros públicos	52	25%	52%	23%
Alumnado de centros concertados religiosos	83	44%	47%	9%

En esta comparativa se observan resultados parecidos en el nivel de conocimiento intermedio. En el nivel de conocimiento alto, sin embargo, existe una notable diferencia a favor de los centros públicos, que reúnen un 23% de las respuestas en este nivel frente al 9% de los centros concertados religiosos.

6.1.2. La prueba final

La prueba final de conocimientos fue aplicada sobre los estudiantes que formaban parte de la muestra una vez hubo terminado la impartición de la docencia. Tal y como se ha explicado en el capítulo destinado a la metodología, su objetivo era evaluar el

nivel de conocimientos del alumnado sobre el tema de la Primera Revolución Industrial tras haber trabajado los contenidos en el aula.

Esta prueba fue realizada por todos los estudiantes que formaron parte de la muestra, por tanto, siete grupos en cinco centros diferentes. Se trata de una prueba destinada, en conjunto con la prueba inicial, a comprobar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes tras la aplicación didáctica. También debía servir para establecer comparativas entre los grupos experimentales, es decir, aquellos que habían utilizado el recurso didáctico objeto de esta investigación, y los grupos control, es decir, aquellos que no lo habían utilizado.

En este apartado, como se señala al principio del capítulo, no se hace referencia a las tres preguntas sobre el uso del prototipo, que fueron respondidas únicamente por los grupos que lo habían utilizado y cuyos datos se exponen en el apartado siguiente, titulado: «Resultados del cuestionario de preguntas abiertas, de la observación participante y de las entrevistas».

A continuación se presentan los resultados globales, sumando todos los grupos y distinguiendo por pregunta; los resultados por grupo y centro educativo, de forma general y también distinguiendo por pregunta; los resultados por nivel educativo (ESO o Bachillerato); y los resultados por tipología de centro (público o concertado religioso).

6.1.2.1. Resultados globales

De forma global, sumando las valoraciones de los siete grupos que realizaron la prueba final, estos son los resultados obtenidos para cada pregunta y de forma total (ver tabla 21):

Tabla 21. Resultados globales prueba final.

Todos los grupos		CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1)	¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	45%	50%	5%
2)	¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	44%	15%	42%

3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	18%	62%	20%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	10%	37%	53%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	23%	28%	48%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	16%	39%	46%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	68%	11%	20%
TOTAL	32%	35%	33%

En estos resultados no se observa predominio de ninguno de los niveles de respuesta, todos los valores se sitúan alrededor de un tercio. En todos los casos los valores son variados según la pregunta. Puede considerarse la pregunta número siete: «¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?» como la más difícil de responder por parte de los estudiantes en la prueba final, con bastante diferencia, ya que casi siete de cada diez estudiantes lo hicieron de forma incorrecta o insuficiente. Por otro lado, la pregunta que obtuvo un mayor número de respuestas consideradas con un nivel de conocimiento alto fue la número cuatro: «¿Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?», donde casi la mitad de los estudiantes la respondieron con el mayor nivel de acierto.

6.1.2.2. Resultados por grupo y centro educativo

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a la suma de las valoraciones de todos los estudiantes de un mismo grupo que realizaron la prueba final, relacionados también con el centro educativo al que pertenecen (ver tabla 22):

Tabla 22. Resultados por grupo y centro educativo prueba final.

Centro	Grupo ¹³¹	Estudiantes (n.)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Co1CB	4° A (E)	25	37%	30%	33%
	4° B (C)	23	47%	47%	6%
Co2PC	1° A (E)	23	29%	30%	41%
	1° B (C)	21	42%	47%	11%
Co3CB	1° A (E)	14	24%	29%	47%
Co4CB	1° A (E)	22	24%	24%	52%
Co5PC	1° A (E)	30	21%	34%	45%

Se observa que el grupo que obtuvo un mayor número de respuestas en el nivel de conocimiento alto, más de la mitad, fue el grupo Co4CB. Por otra parte, el grupo que obtuvo un mayor número de respuestas en el nivel de conocimiento bajo fue el grupo Co1CB-B. Las respuestas de los grupos en el nivel alto son variadas. En los niveles de respuesta bajo e intermedio, sin embargo, las respuestas son más homogéneas.

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a la suma de las valoraciones con relación a cada una de las preguntas de la prueba final, para cada uno de los grupos que participaron en la muestra.

Tabla 23. Resultados prueba final grupo Co1CB-A.

Co1CB – 4° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	60%	36%	4%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	72%	4%	24%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	8%	60%	32%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	8%	20%	72%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	24%	44%	32%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	16%	36%	48%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	72%	12%	16%
TOTAL	37%	30%	33%

¹³¹ (E): grupo experimental; (C): grupo control.

En el grupo Co1CB-A (ver tabla 23), las respuestas en todos los niveles de conocimiento son bastante similares, con aproximadamente un tercio en cada caso.

Tabla 24. Resultados prueba final grupo Co1CB-B.

Co1CB – 4° B (control)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	52%	43%	4%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	61%	35%	4%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	17%	78%	4%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	17%	65%	17%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	52%	43%	4%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	39%	61%	0%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	91%	4%	4%
TOTAL	47%	47%	6%

En el grupo Co1CB-B (ver tabla 24) se observa que los niveles de conocimiento bajo e intermedio acumularon un porcentaje de respuestas idéntico. El nivel de conocimiento alto obtuvo resultados muy discretos

Tabla 25. Resultados prueba final grupo Co2PC-A.

Co2PC – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	39%	57%	4%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	57%	13%	30%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	13%	48%	39%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	0%	35%	65%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	22%	17%	61%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	13%	26%	61%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	61%	13%	26%
TOTAL	29%	30%	41%

En el grupo Co2PC-A (ver tabla 25) hay una mayoría de respuestas que corresponden al nivel de conocimiento alto. El nivel de conocimiento intermedio y el nivel de conocimiento bajo obtuvieron en este caso resultados similares.

Tabla 26. Resultados prueba final grupo Co2PC-B.

Co2PC – 1° B (control)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	43%	57%	0%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	62%	5%	33%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	19%	81%	0%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	33%	62%	5%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	38%	52%	10%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	33%	52%	14%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	67%	19%	14%
TOTAL	42%	47%	11%

En el grupo Co2PC-B (ver tabla 26) se observa que los niveles de conocimiento bajo e intermedio acumularon un porcentaje de respuestas similar. El nivel de conocimiento alto acumuló en este caso el menor número de las respuestas, sin obtener ningún resultado para este nivel en dos de las siete preguntas.

Tabla 27. Resultados prueba final grupo Co3CB.

Co3CB – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	57%	36%	7%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	29%	7%	64%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	21%	57%	21%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	7%	36%	57%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	14%	14%	71%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	0%	36%	64%

7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	43%	14%	43%
TOTAL	24%	29%	47%

En el grupo C03CB (ver tabla 27) se obtuvo una mayoría de respuestas en el nivel de conocimiento alto. Las respuestas en los niveles de conocimiento bajo e intermedio fueron similares. En el caso de la pregunta número seis: «Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí» no se obtuvo ninguna respuesta en el nivel de conocimiento bajo.

Tabla 28. Resultados prueba final grupo C04CB.

Co4CB – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	41%	45%	14%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	18%	14%	68%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	27%	55%	18%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	0%	18%	82%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	14%	9%	77%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	5%	18%	77%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	64%	9%	27%
TOTAL	24%	24%	52%

En el grupo C04CB (ver tabla 28) la mayoría destacada de las respuestas se encuentran en el nivel de conocimiento alto. Es el grupo con el mayor porcentaje de respuestas en este nivel, en el que tres de las siete preguntas superan el 75%. Por lo que respecta a los niveles de conocimiento intermedio y bajo, los resultados son idénticos y se sitúan alrededor de una cuarta parte.

Tabla 29. Resultados prueba final grupo C05PC.

C05PC – 1º A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
1) ¿Qué condiciones tenía Gran Bretaña para convertirse en el país pionero de la industrialización?	30%	67%	3%
2) ¿A qué nos referimos cuando hablamos de «éxodo rural»?	10%	20%	70%
3) ¿Cuál era la principal fuente de energía que movía las máquinas en el interior de las fábricas? Explica cómo funcionaba este sistema.	23%	57%	20%
4) Explica las diferencias en el trabajo de hombres y mujeres dentro de la industria textil. ¿Qué tipo de trabajo realizaban los niños?	7%	27%	67%
5) ¿Cuál era el papel de la burguesía y cuál el de la clase obrera en el sistema económico industrial?	3%	17%	80%
6) Describe como crees que era el interior de una fábrica textil y las condiciones de trabajo allí.	3%	40%	57%
7) ¿Qué política económica, adoptada por Gran Bretaña en la década de 1840, facilita el comercio nacional e internacional? ¿Por qué?	70%	10%	20%
TOTAL	21%	34%	45%

En lo referente al grupo C05PC (ver tabla 29) la mayoría de las respuestas se encuentran en el nivel de conocimiento alto, seguido a cierta distancia por el nivel de conocimiento intermedio. Una quinta parte de los estudiantes respondieron de acuerdo con el nivel de conocimiento bajo. Los resultados por pregunta fueron bastante variados.

6.1.2.3. Resultados por nivel

Realizando una distinción entre los grupos que cursaban cuarto curso de ESO (asignatura «Ciencias Sociales») y primer curso de Bachillerato (asignatura «Historia del Mundo Contemporáneo»), y sumando en cada caso las valoraciones de todos los estudiantes que realizaron la prueba final, los resultados son los siguientes (ver tabla 30):

Tabla 30. Resultados por nivel prueba final.

	ESTUDIANTES (n.)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Alumnado de 4º de ESO	48	42%	38%	20%
Alumnado de 1º de Bachillerato	110	28%	33%	39%

Se observa que los resultados en el nivel de conocimiento intermedio son bastante similares entre ambos niveles educativos, con una leve ventaja para el alumnado de ESO. No obstante, en lo que respecta a las respuestas identificadas como conocimiento alto, la ventaja es más acusada en favor del alumnado de bachillerato.

6.1.2.4. Resultados según tipología de centro

Realizando una distinción entre los grupos que pertenecían a la escuela pública y los que pertenecían a la escuela concertada religiosa, y sumando en cada caso las valoraciones de todos los estudiantes que realizaron la prueba final, los resultados son los siguientes (ver tabla 31):

Tabla 31. Resultados según tipología de centro prueba final.

	ESTUDIANTES (n.)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Alumnado de centros públicos	74	30%	36%	34%
Alumnado de centros concertados religiosos	84	34%	33%	33%

En esta comparativa se observan resultados parecidos en todos los niveles de respuesta.

6.1.3. Comparativa prueba inicial y prueba final: progresión

En este apartado se realiza una comparación entre los datos obtenidos de la realización de la prueba inicial y de la prueba final, poniendo especial atención a la diferencia que se produce entre una y otra, a la que llamamos «progresión». Como en los apartados anteriores, los resultados se expresan en forma de porcentaje de respuestas en el nivel en cuestión. En los casos en los que el porcentaje es superior en la prueba final que en la prueba inicial, hablamos de una progresión positiva. En los casos en los que el porcentaje es inferior en la prueba final que en la prueba inicial, hablamos de «disminución» y el resultado se expresa en negativo.

A continuación se presentan los resultados de progresión a partir de la suma general de las valoraciones en cada uno de los niveles, para cada uno de los grupos excepto

uno, que participaron en la muestra. Debido a que, como se ha explicado anteriormente, el grupo Co2PC – 1° B no realizó la prueba inicial, se le ha excluido de esta comparativa.

Tabla 32. Progresión prueba inicial-final grupo Co1CB-A.

Co1CB – 4° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	51%	47%	2%
Prueba final	37%	30%	33%
Progresión / disminución	-14%	-17%	+31%

En el grupo Co1CB-A (ver tabla 32), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se produce una progresión del 31% en el nivel de conocimiento alto. Para los niveles de conocimiento bajo e intermedio se produce una disminución del 14% y del 17% respectivamente.

Tabla 33. Progresión prueba inicial-final grupo Co1CB-B.

Co1CB – 4° B (control)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	44%	54%	2%
Prueba final	47%	47%	6%
Progresión / disminución	+3%	-7%	+4%

En el grupo Co1CB-B (ver tabla 33), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se observa una progresión del 4% en el nivel de conocimiento alto. Es el grupo con una menor progresión en este nivel. También se observa una progresión del 3% en el nivel de conocimiento bajo. En el nivel de conocimiento intermedio se produce una disminución del 7%.

Tabla 34. Progresión prueba inicial-final grupo Co2PC.

Co2PC – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	11%	62%	27%
Prueba final	29%	30%	41%
Progresión / disminución	+18%	-32%	+14%

En el grupo Co2PC (ver tabla 34), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se produce una progresión del 14% en el nivel de

conocimiento alto, y una progresión del 18% en el nivel de conocimiento bajo. En el nivel de conocimiento intermedio se produce una disminución del 32%.

Tabla 35. Progresión prueba inicial-final grupo Co3CB.

Co3CB – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	11%	52%	37%
Prueba final	24%	29%	47%
Progresión / disminución	+14%	-24%	+10%

En el grupo Co3CB (ver tabla 35), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se observa una progresión del 10% en el nivel de conocimiento alto, y una progresión del 14% en el nivel de conocimiento bajo. En el nivel de conocimiento intermedio se produce una disminución del 24%.

Tabla 36. Progresión prueba inicial-final grupo Co4CB.

Co4CB – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	55%	37%	8%
Prueba final	24%	24%	52%
Progresión / disminución	-31%	-13%	+44%

En el grupo Co4CB (ver tabla 36), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se produce una progresión del 44% en el nivel de conocimiento alto. Es el grupo con mayor progresión en este nivel. Para los niveles de conocimiento bajo e intermedio se produce una disminución del 31% y del 13% respectivamente.

Tabla 37. Progresión prueba inicial-final grupo Co5PC.

Co5PC – 1° A (experimental)	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba inicial	35%	45%	19%
Prueba final	21%	34%	45%
Progresión / disminución	-14%	-12%	+26%

En el grupo Co5PC (ver tabla 37), entre los resultados de la prueba inicial y los resultados de la prueba final se produce una progresión del 26% en el nivel de conocimiento alto. Para los niveles de conocimiento bajo e intermedio se produce una disminución del 14% y del 12% respectivamente.

6.1.4. Comparativa grupos experimentales y grupos control: variación

En este apartado se presentan los resultados de comparar los datos obtenidos de la realización de la prueba final, entre los grupos experimentales, es decir, los grupos que utilizaron el recurso didáctico innovador en el aula, y los grupos control, es decir, aquellos que trabajaron la unidad con los recursos convencionales. Se pone especial atención en la diferencia que se produce entre un grupo y otro, a la que llamamos «variación». Como en los apartados anteriores, los resultados se expresan en forma de porcentaje de respuestas en el nivel en cuestión. En los casos en los que el porcentaje es superior en los grupos experimentales que en los grupos control, hablamos de una variación positiva. En los casos en los que el porcentaje es superior en los grupos control que en los grupos experimentales, hablamos de una variación negativa y el resultado se expresa en negativo. Ambos casos expresan la incidencia que la aplicación del recurso didáctico innovador ha tenido en el nivel en cuestión.

A continuación se presentan los resultados de variación a partir de la suma general de las valoraciones en cada uno de los niveles, para cada uno de los centros en los que se contaba con grupo experimental y grupo control. Se trata de un centro cuyos grupos cursaban cuarto curso de ESO y otro centro cuyos grupos cursaban primer curso de Bachillerato. Adicionalmente se presentan los resultados de forma conjunta.

6.1.4.1. Comparativa experimental/control en ESO

Tabla 38. Comparativa experimental/control en ESO.

Centro Co1CB	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba final utilizando el recurso: grupo 4° A (experimental)	37%	30%	33%
Prueba final sin utilizar el recurso: grupo 4° B (control)	47%	47%	6%
Variación	-10%	-17%	+27%

Tomando como referencia el grupo Co1CB-A (experimental), se observa una variación positiva del 27% en el nivel de conocimiento alto. Para los niveles de conocimiento

bajo e intermedio se produce una variación negativa del 10% y del 17% respectivamente (ver tabla 38).

6.1.4.2. Comparativa experimental/control en Bachillerato

Tabla 39. Comparativa experimental/control en Bachillerato.

Centro Co2PC	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba final utilizando el recurso: grupo 1° A (experimental)	29%	30%	41%
Prueba final sin utilizar el recurso: grupo 1° B (control)	42%	47%	11%
Variación	-13%	-17%	+30%

Tomando como referencia el grupo Co2PC-A (experimental), se observa una variación positiva del 30% en el nivel de conocimiento alto. Para los niveles de conocimiento bajo e intermedio se produce una variación negativa del 13% y del 17% respectivamente (ver tabla 39).

6.1.4.3. Comparativa experimental/control general

Tabla 40. Comparativa experimental/control general.

Centro Co1CB + Co2PC	CON. BAJO	CON. INTERMEDIO	CON. ALTO
Prueba final utilizando el recurso: grupos experimentales	33%	30%	37%
Prueba final sin utilizar el recurso: grupos control	45%	47%	8%
Variación	-12%	-17%	+29%

Tomando como referencia ambos grupos experimentales (ver tabla 40), se observa una variación positiva del 29% en el nivel de conocimiento alto. Para los niveles de conocimiento bajo e intermedio se produce una variación negativa del 12% y del 17% respectivamente.

6.2. Resultados del cuestionario de preguntas abiertas, de la observación participante y de las entrevistas

En este bloque se muestran los resultados obtenidos a través de los tres instrumentos de observación diseñados desde un enfoque metodológico cualitativo. Estos instrumentos son los siguientes:

- **Notas de campo resultado de la observación participante:** inicialmente, solo estaba previsto utilizar el videojuego en cinco de los grupos, quedando excluidos los dos grupos control que realizaron la unidad didáctica utilizando recursos convencionales. No obstante, como se ha explicado en el capítulo dedicado al trabajo de campo, después de la realización de la prueba final, y una vez recopilados los datos de tipo más experimental, por petición del profesorado se accedió a realizar una sesión adicional utilizando el recurso para que el alumnado de esos dos cursos pasase también por esa experiencia. Al realizar dos nuevas sesiones de práctica con el prototipo, una en cada grupo control, se decidió cumplimentar por parte del investigador las correspondientes notas de campo, con la intención de que hubiera más datos en este sentido. Es debido a eso que para el análisis cualitativo de estos datos se han utilizado un total de siete documentos de notas de campo. Los archivos originales estaban en formato electrónico y recopilaban las notas recogidas por el investigador durante su observación en las sesiones de uso del recurso.
- **Cuestionario de preguntas abiertas:** La prueba final de los grupos experimentales en los que se utilizó el videojuego incorporaba tres preguntas abiertas adicionales sobre la experiencia de los estudiantes utilizando el recurso. Las respuestas dadas a estas tres preguntas por parte de todos los estudiantes de un mismo grupo fueron transcritas e incorporadas en un archivo digital de texto, ya que las pruebas finales fueron respondidas a mano. De esta manera, para realizar el análisis cualitativo de estos datos, se ha contado con cinco archivos digitales que recopilan las respuestas abiertas del cuestionario sobre el recurso, uno para cada uno de los grupos experimentales. Los grupos control también realizaron, *a posteriori*, la sesión

con el videojuego, estos ya habían realizado previamente su prueba final de conocimientos, en la que no se incorporaban estas preguntas, por lo que no se cuenta con sus respuestas para este fin.

- **Entrevistas grupales:** las entrevistas grupales se realizaron al final de todo el proceso, a partir de la selección aleatoria de cinco estudiantes de cada grupo, tratando de mantener una paridad entre hombres y mujeres. Dado que los grupos control realizaron, a petición del profesorado, la actividad con el videojuego con posterioridad a la realización de las pruebas experimentales se consideró interesante incluir estos grupos también en las entrevistas grupales. Este es el motivo de que haya un total de siete archivos digitales que han sido analizados para la obtención de estos resultados. Dichos archivos digitales son el resultado de la transcripción exhaustiva del dialogo ocurrido entre el investigador y los entrevistados, realizado a partir de la grabación que se efectuó de dichas conversaciones. Se ha generado un archivo digital de texto para cada uno de los grupos participantes en la investigación.

Se obtuvieron 19 archivos de texto en formato digital. Siete notas de campo, cinco transcripciones de las respuestas abiertas de los cuestionarios, y siete transcripciones de las entrevistas grupales. Estos archivos fueron incorporados para su estudio en el *software* de análisis de datos cualitativos Nvivo 12.

En el apartado destinado a la confección de los instrumentos de observación se ha explicado que, para la preparación de la observación participante y de las notas de campo resultantes, se confeccionó una lista de categorías que pudieran guiar al investigador sobre los ítems a observar. Aunque esa lista de categorías resultó tremendamente útil para el proceso de observación, resultó necesario contar con una lista de categorías que, en el contexto del *software* de análisis, pudiese abarcar también la información contenida en el resto de los documentos generados.

Con la intención de cubrir esa necesidad, y de acuerdo con lo que se especifica en la bibliografía sobre métodos cualitativos consultada (Alvarez, 2003; Martínez, 2007; Rincón et al. 1995) se realizó una primera lectura de todo el material con la intención

de observar las categorías que se daban de forma emergente. Este proceso arrojó una lista muy larga de ítems de interés para la investigación, los cuales se muestran, agrupados por similitud, en la tabla 41.

Tabla 41. Categorías emergentes tras la lectura de los datos cualitativos.

Relacionadas con la motivación	Novedad, aceptación / emoción, indiferencia, recomendación.
Relacionadas con los aprendizajes	Favorece el aprendizaje, protagonismo en el aprendizaje, focalización / atención, referencia a contenidos.
Comparativa entre métodos	Mejor que métodos convencionales, igual que métodos convencionales, peor que métodos convencionales, uso en combinación con libro.
Grado de presencia experimentado	Realismo, no realismo, sensación de inmersión, no sensación de inmersión, sensación de presencia, no sensación de presencia, empatía, no empatía, recuerdo correcto, recuerdo incorrecto.
Relacionadas con el uso de la tecnología	Buen diseño, problemas de aislamiento del entorno, problemas de mareo, problemas de audio, problema con el soporte (gafas).
Relacionadas con la aplicación	Frecuencia (una vez por tema, otras respuestas), asignaturas (solo ciencias sociales / historia, cualquier asignatura, otras respuestas), posibilidades de la VR.
Propuestas de mejora	Gráficas, interacción, jugabilidad, duración, interfaz, otros periodos, más NPC.

Al tratarse de una cantidad demasiado grande de ítems como para gestionarlos de una forma eficaz, se decidió agrupar todos estos aspectos en una serie de grandes categorías más generales, que permitieran abarcar los datos de una forma más cómoda. La tabla 42 muestra una lista de las seis categorías generales resultantes y de los ítems de la lista anterior que quedaron agrupados en cada una de ellas.

Tabla 42. Categorías generales establecidas y los aspectos que incluyen.

VALORACIÓN GENERAL DEL USO DEL RECURSO	FACTORES FAVORECEDORES DEL APRENDIZAJE	POSIBILIDADES PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN FUTURA
Aceptación, indiferencia, buen diseño, comparativa con métodos convencionales.	Novedad, emoción, motivación, protagonismo.	Frecuencia, asignaturas, posibilidades VR, recomendación.
PROPUESTAS DE MEJORA	INCONVENIENTES DERIVADOS DEL USO DE LA TECNOLOGÍA	GRADO DE PRESENCIA EXPERIMENTADO
Gráficos, interacción, jugabilidad, duración, interfaz, otros periodos, más NPC.	Aislamiento del entorno, mareo, audio, gafas.	Nivel de realismo, inmersión, presencia, empatía, orientación espacial.

A estos grandes grupos generales se le añadió un séptimo, destinado a abarcar todas aquellas referencias relacionadas con el propio desarrollo de la actividad con el videojuego en clase, ya que estas tenían una presencia notable, sobre todo en las notas de campo recogidas por el investigador. De este proceso surgió la siguiente

lista definitiva de categorías principales, así como sus descripciones, que serían las utilizadas para el análisis de información con el *software* NVivo 12:

1. VALORACIÓN GENERAL DEL USO DEL RECURSO.

Valoración positiva o negativa de la experiencia didáctica usando el recurso.

2. FACTORES FAVORECEDORES DEL APRENDIZAJE.

Características del recurso que son valoradas por el alumnado como positivas para el aprendizaje de las Ciencias Sociales.

3. POSIBILIDADES PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN FUTURA.

Formato, alcance y temporalidad ideales de la aplicación práctica del recurso, según la opinión del alumnado.

4. PROPUESTAS DE MEJORA.

Aspectos que mejorar en el recurso a nivel de diseño.

5. INCONVENIENTES DERIVADOS DEL USO DE LA TECNOLOGÍA.

Problemas surgidos durante la aplicación del recurso que tienen que ver con el uso del *hardware* o del *software*.

6. GRADO DE PRESENCIA EXPERIMENTADO.

Sensaciones que evidencian un mayor o menor grado de presencia por parte de los estudiantes durante el uso del recurso.

7. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Aspectos relacionados con el desarrollo general de la actividad, ya sea vinculados al tiempo, las personas, el contexto o el espacio.

Habiendo establecido esta lista general de categorías, que abarca de una manera transversal a todos los instrumentos de observación que proporcionan datos de tipo cualitativo, se ha considerado que la mejor forma de presentar estos resultados era hacerlo precisamente a partir de las categorías.

De manera global, en el estudio intensivo de los 19 archivos trabajados, se han identificado un total de **1347 referencias** de interés para los objetivos de esta investigación. La figura 53 muestra un mapa jerárquico, realizado por el propio

software de análisis de datos, en el que el tamaño que ocupa cada categoría se establece en función del número de referencias recopiladas sobre ella.

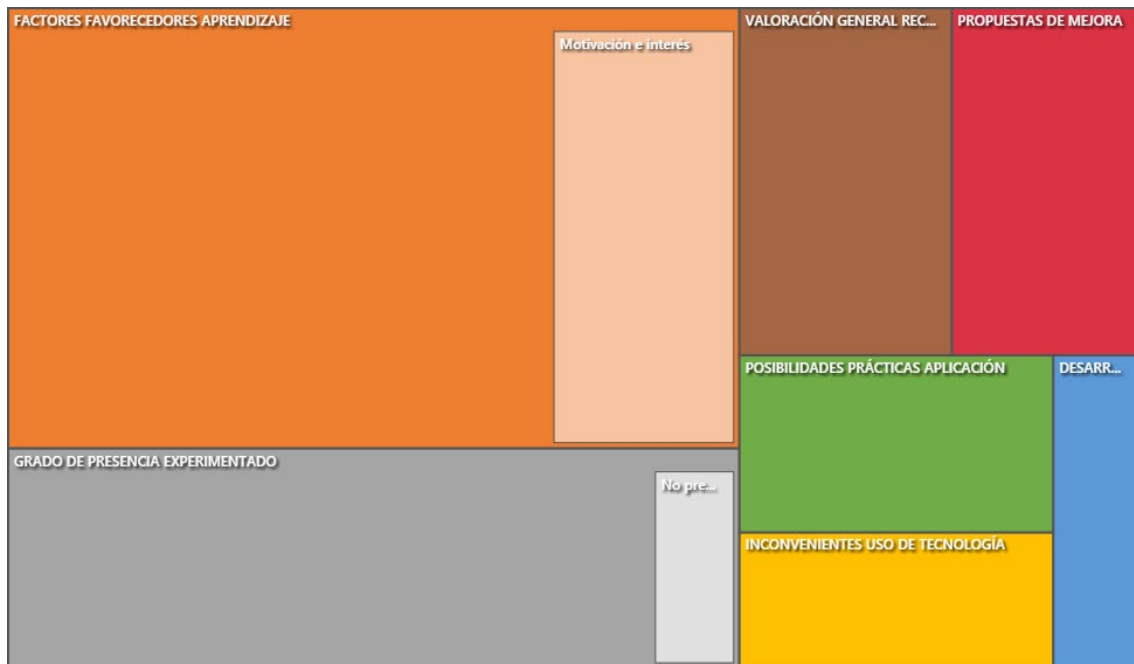


Figura 53. Mapa jerárquico de resultados por categoría.

Puede observarse que la mayor parte de las referencias obtenidas del proceso de análisis se relacionan con factores que los estudiantes o el investigador han identificados como facilitadores del aprendizaje (501 referencias), apareciendo resaltado en el interior de esta categoría la subcategoría dedicada a la motivación y el interés, que está vinculada directamente con el primero de los puntos de la hipótesis de esta investigación. También observamos que la siguiente categoría más relevante en cuanto en número de referencias es el grado de presencia experimentado (297 referencias), que incluye la subcategoría destinada a aquellas referencias que expresamente no la consideran alcanzada. Este es otro de los aspectos clave, al vincularse directamente con el tercero de los puntos de la hipótesis de esta investigación. Tras estos dos grandes bloques, se encuentran las valoraciones generales (153 referencias) que los estudiantes hacen del recurso y las propuestas de mejora (136 referencias) que sugieren. En un grado de relevancia similar aparecen las referencias sobre las posibilidades prácticas de aplicación (115 referencias) que los estudiantes le ven a este tipo de recursos y, en menor medida, los inconvenientes

derivados del uso de la tecnología (89 referencias) y, como categoría menos representada, las referencias sobre el desarrollo de la aplicación (56 referencias), que provienen mayoritariamente de la observación del investigador.

A continuación se presenta un apartado para cada una de estas categorías, ordenadas según número de referencias, en el que expondrán de forma general los datos obtenidos de cada una de ellas, haciendo hincapié en la procedencia de estos y en el peso específico dentro del global de la información utilizada. También se reproducen de forma literal aquellos testimonios que se han considerado como especialmente representativas o interesantes para los objetivos de la investigación.

6.2.1. Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE)

Esta categoría es la que recopila las referencias en las que los estudiantes se expresaron con respecto a su proceso de aprendizaje y a los factores derivados del uso del recurso que creen que lo potencia o facilita. Es la categoría que incluye un mayor volumen de información, ya que en ella se han registrado en total **501 referencias**, distribuidas en los **19 documentos**. Casi la mitad de las referencias provienen de las respuestas dadas por los estudiantes al **cuestionario de preguntas abiertas** (240). La mayoría de los registros aparecieron como respuesta a la pregunta específica sobre qué les había parecido utilizar este recurso para aprender Historia, así como sobre qué era lo que más les había gustado de la actividad. En un grado algo inferior, se obtuvieron un gran número de referencias de las **entrevistas grupales** (192), cuyo guion también contaba con una pregunta sobre qué les había parecido utilizar este recurso para aprender Historia, haciendo hincapié en las diferencias que observaban con respecto a otros métodos más convencionales. También se les preguntó si creían que el recurso les había ayudado a entender el funcionamiento de una fábrica textil del s. XIX. Finalmente, con un volumen de referencias mucho menor se analizaron las notas de campo fruto de la **observación participante** (69) del investigador. En este caso los registros se basaron sobre todo en comportamientos, actitudes y comentarios observados en el transcurso de la actividad.

Esta categoría incluye, por lo tanto, un aspecto clave para los objetivos de esta investigación, como es el grado de **interés y la motivación** que despertó el recurso en los estudiantes. Debido a la relevancia de este factor, se tomó la decisión de crear una subcategoría dentro de la categoría principal donde se incluyeron las referencias que hacían alusión expresa a la motivación y el interés. En esta subcategoría se registraron en total **167 referencias**, distribuidas en los **19 documentos**, lo que lo convierte también en el factor que aparece en el mayor número de referencias. La figura 54 muestra la presencia de la subcategoría dentro de la categoría principal.

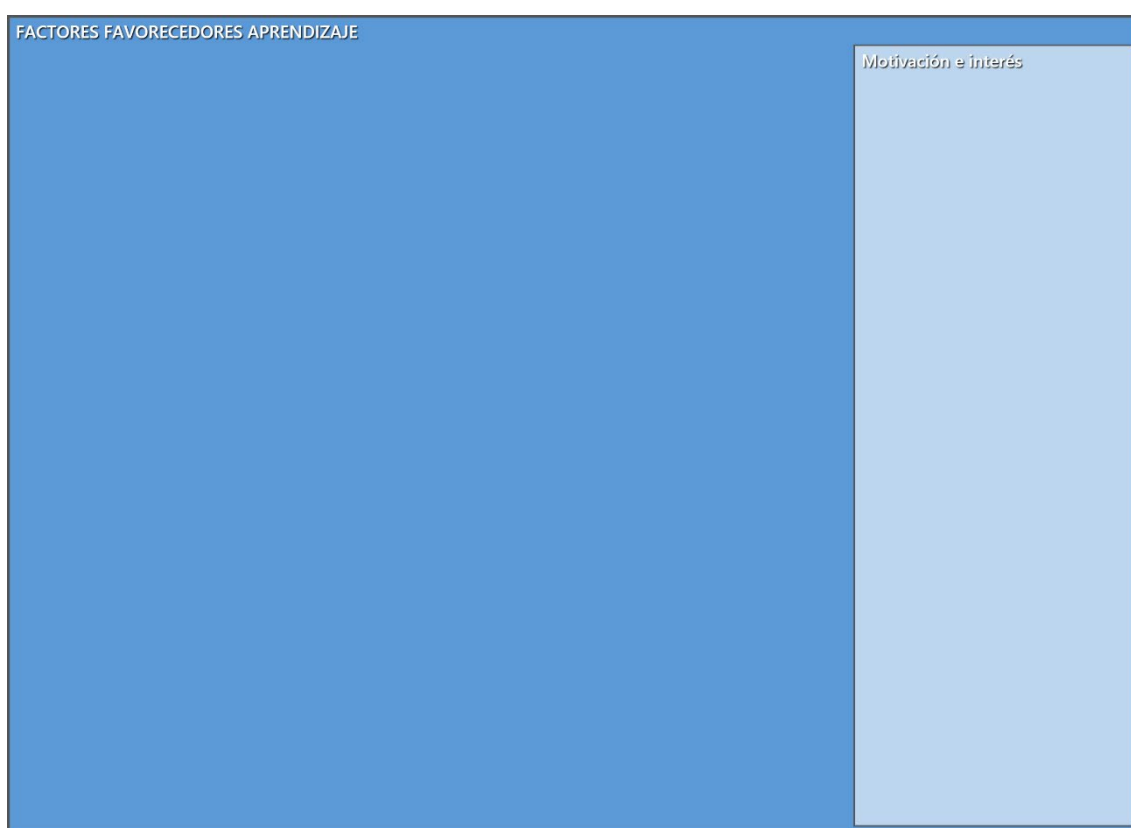


Figura 54. Cantidad de referencias sobre motivación e interés en la categoría FAVAPRE.

Las referencias relativas a la **motivación y el interés** son aquellas en las que los estudiantes expresaron **sentimientos positivos** hacia la actividad, viéndola como algo **deseable y disfrutable**. Al pedirles que definieran su experiencia o expresasen su opinión con respecto a la actividad, los estudiantes utilizaron adjetivos como: divertida, dinámica, amena, sorprendente, eficaz, moderna, fácil, sencilla, rápida, lúdica, práctica, interesante, activa, entretenida, innovadora, cómoda, didáctica, interactiva y nueva.

Se registraron una gran cantidad de referencias en las que el alumnado declaró que la actividad **les gustó y la disfrutaron**. Los motivos que argumentaron para concluir esto es que lo pasaron bien haciéndola, que les resultó interesante, emocionante, divertida y amena en el contexto de una clase: «Me ha parecido muy interesante y emocionante. Vale la pena volverlo a repetir porque es una manera de divertirse haciendo Historia» (estudiante de ESO). En muchos casos la valoraron como **una buena idea** para aplicar a la docencia; útil y práctica, por su capacidad para **atraer al alumnado**, ayudar a motivarlo, convertirlo en un sujeto activo y hacerle mantener la atención: «Pienso que es una forma muy buena de atraer al alumno y hacer que le guste la asignatura. En general, me parece una muy buena idea» (estudiante de Bachillerato). Afirmaron que, de utilizarse más este tipo de recursos, vendrían al instituto más motivados y les haría **más ilusión aprender**. De forma mayoritaria expresaron su deseo de **repetir la experiencia** en otros temas, más veces a lo largo del curso, e incorporarlo también en **otras asignaturas**: «Creo que es una buena manera de aprender Historia y creo que se tendría que utilizar para aprender más materias, ya que te lo pasas bien y te aprendes el temario» (estudiante de Bachillerato). Al expresarse sobre su aprendizaje, los estudiantes hicieron hincapié en su opinión de que, utilizando esta clase de recursos, **aprenden más y mejor**. También destacaron que el tema les había resultado más interesante, que es una forma **más fácil** de aprender, y que comporta un **menor esfuerzo**: «Ha sido muy guay, me gustaría mucho aprender de esta manera porque creo que se aprende más con menos esfuerzo y de una manera más divertida» (estudiante de Bachillerato). En algún caso, reconocieron y se mostraron **agradecidos** con el hecho de que, desde la universidad, se investigue e innove con la finalidad de **hacer su aprendizaje más divertido**: «Me alegro de que se quiera, como ha dicho él, cambiar la forma de enseñar para hacerlo más divertido» (estudiante de ESO), «A mí me pareció muy bien, porque nunca, en todo el tiempo que he estado estudiando, en un colegio, nunca había surgido una cosa como esta. O sea, que alguien gaste su tiempo en ayudar a cambiar la forma de aprendizaje actual. Bueno, igual... o a detallarla, a darle un poco mejor de forma» (estudiante de ESO).

Al ser preguntados sobre cuáles eran sus **expectativas** al enterarse de que iban a participar en esta investigación, y a probar un recurso de estas características, los estudiantes expresaron que se encontraban **emocionados y con ganas**, que les **apetecía** y les **despertaba curiosidad y entusiasmo**. Destacaron también la incertidumbre ante el hecho de hacer **algo nuevo**, y en un caso concreto, un estudiante afirmaba que, tras haber probado el recurso, el regreso a las clases convencionales había hecho que se le hicieran, comparando con la que había utilizado el recurso, mucho más lentas. Aseguraron que estaban **más receptivos** hacia una asignatura que, de forma habitual, les parece aburrida y pesada: «Estaba emocionada, con ganas de... a ver... porque normalmente se trata a la Historia como un tema aburrido. No para mí, pero mucha gente piensa eso y pues... como pues ver como una manera de hacer la Historia divertida, me gustó mucho» (estudiante de Bachillerato). En este sentido, y desde la óptica de la motivación y el interés, destacaron la **idoneidad para esta asignatura** en concreto del recurso. Según su opinión, se trata de una asignatura que, más allá de las explicaciones teóricas, requiere **ponerse en situación** y hacerse una idea de cómo eran las condiciones de vida de la época. Afirmaron que un recurso como este les permitió **ver una realidad que no es la suya** propia y experimentar **en primera persona** lo que significó ser un obrero textil en el siglo XIX. En muchos casos, destacan su **vertiente práctica**, calificando el recurso como «La versión práctica de estudiar Historia».

En muchas referencias registradas, al hablar de su aprendizaje, los participantes establecieron **comparativas** entre su experiencia utilizando este recurso como complemento didáctico, y su experiencia habitual basada en clases expositivas por parte del docente, con el libro de texto como principal o único recurso. De forma casi unánime los estudiantes **prefieren utilizar este recurso por encima de otros métodos más convencionales**. Los motivos en los que basaron esta preferencia es que consideran las explicaciones y lecturas más largas, densas y aburridas, además de menos didácticas. Creen que este método es **más eficaz**, porque al ser divertido permite que los conceptos sean mejor recordados. Apuntaron al **uso de la tecnología como algo propio de su generación** y lo consideraron **moderno e innovador**.

También destacaron que requiere una **actitud activa** por parte del alumnado, y eso les obliga a estar **más concentrados** y **evita distracciones**. Finalmente, también valoran su capacidad para **visualizar directamente el contenido histórico** sin tener que imaginarlo.

Las observaciones que fueron recogidas por el investigador, mediante sus **notas de campo**, relacionadas con la motivación y el interés, pueden clasificarse en tres momentos diferentes de la sesión de práctica con el videojuego: antes de iniciar la partida, en el transcurso de la partida, y después de la partida. Antes de iniciarse la partida las notas recogen que, al llegar al aula, los estudiantes se mostraron **expectantes**, con la atención puesta en el investigador y los **teléfonos móviles preparados** en la mano, esperando a que se iniciasen las explicaciones. También que mientras se explicaba el funcionamiento del videojuego los estudiantes mostraron **interés por el proceso de diseño y el funcionamiento de la tecnología**, más allá del estrictamente necesario para realizar la actividad. En el transcurso de la partida es donde se registraron la mayor parte de observaciones. La actitud de aquellos que tenían acceso a un dispositivo y estaban realizando la actividad era de total **concentración en la tarea**, se registró que **sonreían mientras jugaban**, y que, al visualizar el escenario virtual por primera vez, verbalizaron **expresiones de emoción** como: «¡uualá!», «¡como mola!» o «¡madre mía!».

Por su parte, aquellos estudiantes que no tenían acceso a un dispositivo esperaban su turno en silencio, con **expectación y ganas**. Miraban con **curiosidad** a sus compañeros y querían saber qué estaban viendo, cómo era el juego y que había que hacer, haciendo preguntas como: «¿mola?», «¿cómo se ve?», «¿estás aprendiendo cosas?». Se registró cómo, en algunos casos, usaban otros teléfonos, no compatibles con el recurso, para **tomar fotografías** de sus compañeros mientras realizaban la actividad. En el momento en el que algún estudiante terminaba la partida, los que están esperando se levantaban de su asiento rápidamente, **ansiosos por probarlo** ellos, con expresiones como «*¡déjamelos, déjamelos, pásamelos a mí!*». Después de la partida, la mayoría de las referencias recogen que los estudiantes se reunieron para **comentar el juego y explicar a los demás su experiencia**, contando anécdotas que

les habían ocurrido. En los casos en los que se contaba con muchos dispositivos compatibles, una vez todos hubieron realizado la actividad, algunos estudiantes pidieron **repetir la experiencia una segunda vez** y, en algún caso, permiso para **utilizar los visores de realidad virtual** para reproducir otro contenido audiovisual. Algunos ejemplos de respuestas relacionadas con la motivación y el interés se reproducen a continuación (ver tabla 43):

Tabla 43. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje I.

«Me ha parecido una experiencia muy guay. Yo creo que está muy bien para aprender, ya que es una cosa divertida y muy diferente. Me gustaría repetir la experiencia en otros temas porque creo que con esto aprenderé más y mejor» (estudiante de Bachillerato).
«Es una manera más práctica y se te queda la información en la cabeza más fácilmente. Además de que sea tan visual, eres el protagonista y eso hace que lo vivas y prestes atención» (estudiante de Bachillerato).
«Ha sido una experiencia realmente muy buena. Es una manera de aprender divirtiéndote. Me gustaría repetir esta experiencia en otras asignaturas para seguir aprendiendo de esta manera tan innovadora y divertida» (estudiante de Bachillerato).
«Me parece como un paso grande para hacer una clase, porque de estar sentado y escuchar lo que dice el profe y anotar en un libro, a que te pasen un videojuego y tú mismo hacerlo, pues es más emocionante. Para mí es mejor, porque yo, claro, a mí me gustan los videojuegos» (estudiante de Bachillerato).
«Yo cuando estaba en la clase, como que no podía empezar el juego y estaba mirando a la gente y la gente estaba como que... no sé, cómo feliz. En plan, como jugando y ahí en plan... No era como la típica... parecía que no estabas haciendo clase, pero en realidad estábamos haciendo clase. Pero era como que veía a la gente y era como que estaba aprendiendo, pero de una manera muy diferente a la que he visto todo el tiempo y ha sido como que... pues también existen otras formas de aprender» (estudiante de ESO).
«Porque en esta generación que estamos, ya hemos nacido con esto y estamos más acostumbrados. Nos gusta más que ponernos a leer, entonces lo cogemos con más gusto y al cogerlo con más gusto, pues se queda más, te diviertes» (estudiante de Bachillerato).
«Me ha gustado mucho esta actividad, esta manera de aprender, estoy convencido de que es más efectiva que el método tradicional. ¡Os deseo mucha suerte en vuestro proyecto, tiene mucho futuro!» (estudiante de Bachillerato).

El siguiente factor favorecedor del aprendizaje en rango de importancia, según los datos obtenidos, es la declaración por parte de los estudiantes de **haberse sentido protagonistas de su aprendizaje** (100 referencias). En este sentido, afirmaron haber podido **meterse de lleno en la acción y ponerse en situación**. Destacan la posibilidad que ofrece este recurso de interpretar los contenidos **desde su propio punto de vista**, y lo describen utilizando expresiones como: verlo a través de sus propios ojos, adentrarse en la vida de un obrero de esa época, o vivirlo ellos mismos: «El juego ocurre en una fábrica haciéndote sentir que tú eres el protagonista y que realmente estás viviendo en la época de la Revolución Industrial» (estudiante de Bachillerato).

Otro de los factores favorecedores que más aparece en las referencias es el hecho de que, según los estudiantes, mostrado de esta manera **el contenido resulta más entendible** (77). De forma mayoritaria coincidieron en que los contenidos históricos les quedaban más claros al percibirlos de esta manera que al leerlos en el libro de texto. Como características diferenciales señalaron el hecho de poder **interactuar con el contenido**, que este se le presente con **palabras más normales y menos complicadas**, y no tener que **preocuparse de memorizar sino de disfrutar** el tema. En algún caso se señaló que la imagen de la fábrica que se habían hecho al trabajar con el libro cambió mucho al verla a través del juego, de forma **más completa y detallada**. Al describirlo utilizaron expresiones como «sentir la experiencia de la época», «ponerse en la piel de la Historia» o que han podido «sentir y ver» lo que pasaba en ese tiempo. En muchos casos, mencionaron como elemento clave los **diálogos**, tanto los que forman parte de la trama principal como aquellos que se incluyeron para crear **ambiente y contexto**, por la información indirecta que se obtiene de ellos, como por ejemplo las condiciones de vida o estrato social: «Los personajes expresaban muy bien lo que sienten en cada momento, algunos comentarios que hacen durante el recorrido ayudan a entender en qué condiciones se encontraban» (estudiante de Bachillerato). Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 44):

Tabla 44. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje II.

«Me ha gustado, pienso que es un método más eficiente que estar escribiendo apuntes o tener un libro cómo hace 60 años. La sociedad ha avanzado y la educación se queda atrasada» (estudiante de Bachillerato).
«Es una manera nueva y diferente de aprender. Creo que se aprende mucho más con estos juegos que con clases normales» (estudiante de Bachillerato).
«Es una herramienta muy interesante, creo que potencia el aprendizaje desde un punto de vista más didáctico, y facilita la adquisición de contenidos» (estudiante de Bachillerato).
«Sí que me gustaría porque te permite vivir tú mismo una situación. Y esto hace que te quede grabado un conocimiento. En cambio, si te lo explican hay muchos detalles y percepciones que nunca podrías llegar a conocer» (estudiante de Bachillerato).
«Pero yo creo que ya no es por las notas, sino por lo que aprendes. Porque tú puedes estudiar para un examen y luego soltarlo todo y no se te queda nada, y yo creo que con el juego se te quedarían más las cosas. Y si dentro de unos años te preguntan algo, podrías responderlo» (estudiante de Bachillerato).
«Me parece buena idea. Ya que aprender Historia de una manera en la que tú puedas ver cómo suceden las cosas en determinado momento, de lo que estás aprendiendo, yo creo que te ayuda a aprender más que el libro. Ya que es más gráfico y no tan específico. Así puedes ver más generalmente todo» (estudiante de Bachillerato).

Otro de los factores que el alumnado destacó como facilitadores del aprendizaje es el hecho de la novedad que el recurso supuso, y del interés que generó hacer algo **diferente** (43) a lo habitual. En la mayoría de las referencias los alumnos aludieron a **salir de la rutina** o a **no estudiar de la forma clásica** como una de las cosas que más les gustó de la experiencia, que calificaron de **dinámica, sorprendente e innovadora**. También el hecho de no utilizar el libro ni el papel, o **no tener que apuntar nada**. Coincidieron en que una actividad que es diferente resulta **más memorable en el futuro**. Al ser preguntados sobre si creen que al repetir la experiencia más veces **podría perder parte de su gracia**, coincidieron en que el factor sorpresa desaparecería, pero matizan que, si se hiciera con temas o asignaturas diferentes,

siempre les llamaría la atención de alguna manera. También destacaron en un grado similar como factor facilitador la **naturaleza visual** (35) del recurso. Resultó ser muy importante para los estudiantes el hecho de poder **poner en imágenes** lo que habían estudiado, en lugar de solo leerlo: «Pues encuentro que es muy buena iniciativa, ya que por fin lo que se estudia se visualiza y, por tanto, es más creíble, más interactivo, y más entendible» (estudiante de Bachillerato). En algunos casos mencionaron que los estudiantes tienen **diferentes estilos de aprendizaje** y que, para algunos de ellos, la **memoria visual** tiene predominancia sobre aquello que han leído. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 45):

Tabla 45. Ejemplos de respuestas sobre factores favorecedores del aprendizaje III.

«Me ha parecido una buena experiencia ya que ha sido divertido mientras aprendíamos a la vez. También nos ha hecho salir de las clases rutinarias de Historia, ya que podemos aprender de muchas maneras aparte de cómo estábamos acostumbrados a hacerlo» (estudiante de Bachillerato).
«Sí, no es lo mismo imaginarse una fábrica por dentro a verla detallada y que te la expliquen bien. Sí, creo que se aprende mucho y es una manera diferente a lo habitual» (estudiante de Bachillerato).
«Probar cosas nuevas para aprender es mucho mejor que estar siempre leyendo el libro y que te explique la profesora. Es mejor hacer cosas diferentes y aprender con ellas también» (estudiante de Bachillerato).
«Fue un poco sorprendente porque no estamos acostumbrados a eso y fue como “Wow. Un videojuego. ¿Cómo será?” O sea, fue más la sorpresa de “hacemos algo diferente”. No sé, a lo mejor, hemos hecho en otras clases videos, cosas de esas... pero no videojuegos como algo que, nos queda bastante lejano. Y entonces era cómo “Wow”. No sé, mola. Es diferente» (estudiante de ESO).
«Cada uno tiene su manera de aprender, y yo muchas veces, cuando estudiaba Historia, cosas de... como de hechos pasados, con fechas y cosas así, lo que hacía era imaginarme yo estando en la Historia y como recreando la Historia. Y pasar de tener que confiar en tirar de imaginación, por así decirlo, a poder jugar y que sea más visual. Yo lo que pienso es que, para acordarte de algunas cosas, sobre todo de experiencias buenas, si es visual es mucho mejor. Entonces si tú te lo pasas bien jugando lo puedes recordar mucho más fácil» (estudiante de ESO).
«Me gustó mucho, que te ayudaba de verdad como... yo creo que muchos de nosotros tenemos mucha memoria visual entonces pues así, con esto, pues te

acuerdas más de cómo era la época y te quedan más cosas en el cerebro y eso también está bien» (estudiante de Bachillerato).

Con un rango inferior de referencias, los participantes también destacaron como un factor favorecedor del aprendizaje la **interactividad del recurso** (27). Se refirieron sobre todo a como esta característica contribuyó al **paso de un rol pasivo a uno activo** por parte del alumnado en el contexto de la clase. Consideran que **rompe con el esquema unilateral** de la docencia expositiva, permitiéndoles una **mayor participación**, lo que, según su opinión, hace que comprendan mejor los contenidos. Destacan que con un recurso como este **se sienten parte del proceso** de su aprendizaje: «Dejas de ser un simple oyente para participar en la actividad, y ser parte del proceso de enseñarte» (estudiante de Bachillerato). Finalmente, y en una línea similar, otro de los factores favorecedores del aprendizaje que destacaron es el hecho de **poder controlar el ritmo** (19) al que acceden a los contenidos. Según expresaron, les preocupaba que el ritmo diferente de aprendizaje de los diferentes integrantes del grupo pueda ralentizar el trascurso de la clase y perjudicar a sus compañeros. Con un recurso como este sienten **mayor libertad** a la hora de poder dedicar el tiempo que consideren necesario en cada detalle o punto del escenario. También se sienten más confiados de **no perderse parte de la explicación** por no estar atentos en el momento justo en el que el profesor la explica. Valoraron positivamente que el diseño de la narrativa del juego les permitiera **tomarse su tiempo** y avanzar solo cuando el jugador lo decidía.

6.2.2. Grado de presencia experimentado (GRAPRES)

En esta categoría se han incluido todas aquellas referencias relacionadas con el concepto de **presencia**, el cual, por convención y como se ha explicado con anterioridad, hemos establecido como término general para referirnos tanto a la sensación de **Place Illusión (PI)** como a la de **Plausibility Illusion (Psi)**. En el primer caso nos referimos, de forma general, a la sensación de estar físicamente en otro lugar,

aun sabiendo que ese lugar no es real. En el segundo caso nos referimos, también de forma general, a la sensación de que los eventos mostrados por el escenario virtual están ocurriendo realmente. Como concepto relacionado con los anteriores, esta categoría también recoge aquellas referencias relacionadas con la **inmersión** experimentada por los participantes, entendida, de forma muy general, como la capacidad de aislarse del mundo real mientras se encuentran en el mundo virtual, por medio de una serie de condiciones físicas. Se registraron en total **297 referencias**, en los **19 documentos**, relacionadas con esta categoría. Algo más de la mitad de las referencias en esta categoría proceden de las **entrevistas grupales** (155). En el guion utilizado para llevarlas a cabo se incluía una pregunta en la que los estudiantes debían explicar los acontecimientos que tenían lugar en el escenario virtual del videojuego. También se les preguntaba directamente sobre el nivel de realismo del entorno, así como de los personajes y las conversaciones mantenidas con ellos. Otra pregunta trataba sobre cómo se habían sentido y sobre como habían actuado. También se registraron referencias procedentes de las preguntas abiertas incluidas en el **cuestionario** (77) y de las **notas de campo** (65) fruto de la observación del investigador en el aula, ambas en un grado muy similar. En lo que respecta al cuestionario, también se pidió a los participantes que explicaran lo que ocurría en el escenario virtual, haciendo hincapié en si se habían sentido protagonistas. Sobre las notas de campo utilizadas por el investigador, estas incluían una categoría de observación sobre comportamientos de los participantes que pudieran entenderse como expresión de estas sensaciones, desde verbalizaciones a lenguaje corporal. Es importante destacar que en esta categoría de resultados se han incluido tanto aquellas referencias que podrían confirmar la aparición de la sensación de presencia, es decir, referencias positivas, como aquellas que aluden muy claramente a que esta sensación no se ha producido, es decir, referencias negativas. Las referencias negativas han sido registradas en el *software* NVivo 12 utilizando una subcategoría dependiente de la categoría principal a la que se llamó «**NO PRESENCIA (NOPRES)**». En total, las referencias incluidas en esta subcategoría han sido **36 referencias** en **7 documentos**, del total, como se ha indicado anteriormente, de 297 referencias en 19

documentos de la categoría principal. La figura 55 muestra el peso de la subcategoría dentro de la categoría principal.

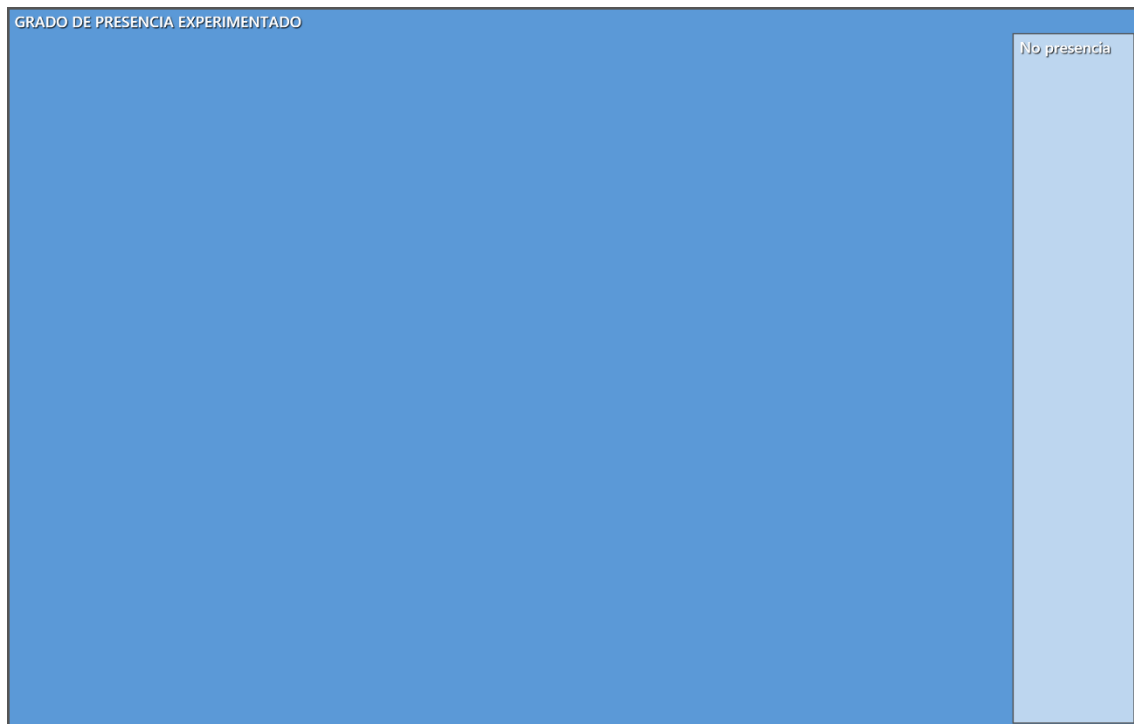


Figura 55. Cantidad de referencias de no presencia en la categoría GRAPRES.

La mayor parte de las referencias que se registraron están relacionadas con el concepto de *plausibility illusion (Psi)*. En ellas los estudiantes describieron su interacción con el escenario virtual como **acciones que ellos mismos llevaron a cabo**, refiriéndose a caminar por la fábrica, usar las máquinas u otras acciones como la **percepción de su salario** y afirman «pareciera que fuera verdad». Se refieren a los personajes virtuales como a personas que interactuaban y dialogaban **dirigiéndose directamente con ellos** y utilizaron de forma habitual expresiones como **vivir la experiencia, meterse dentro de una persona de esa época** y haber visto las cosas **con sus propios ojos**: «Puedes ver con tus propios ojos qué pasa o qué pasó en ese tiempo» (estudiante de ESO). En un caso concreto, un estudiante de Bachillerato describe una **percepción sensorial inexistente en el escenario virtual**, como «Las temperaturas son altas». A través de las observaciones del investigador se percibieron reacciones físicas como **movimientos del cuerpo** en reacción a los eventos del escenario virtual o **expresiones emocionales** como sorpresa y miedo ante

acontecimientos que ocurrían dentro del escenario, como «ay, ay, ay» o «¡qué asco, hay ratas!». También casos en los que los estudiantes **respondían verbalmente a las preguntas** que les realizaban los personajes virtuales. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 46):

Tabla 46. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado I.

«El juego parece muy real, y parece que sea yo quién habla con los personajes» (estudiante de Bachillerato).
«Yo parecía la que caminaba y como que me hablaban a mí» (estudiante de Bachillerato).
«Como lo tenía delante y, además, con los auriculares que iba, o sea, que lo oía directo. Y encima que el capataz lo tenía delante, es como que sentía que me estaba hablando a mí y que yo lo tenía que escuchar para saber qué hacer y todo. O sea, que yo lo viví como muy real. En plan, yo estaba como dentro del personaje y que una persona me estaba hablando a mí» (estudiante de Bachillerato).
«Con los auriculares y tal, y cuando te miraban, era como que se dirigían a ti y entonces te da la sensación como... que estoy más en el sitio y me están hablando» (estudiante de Bachillerato).
«El juego hace que te sientas que todo pasa alrededor de ti» (estudiante de Bachillerato).
«Yo creo que al estar... al ser tú el personaje, pues estás más concentrado en el juego que si estás viendo un video, que, pues lo ves, pero no estás... no te lo imaginas como si fueras tu» (estudiante de Bachillerato).

En un grado muy similar, se recogieron referencias relacionadas con el concepto de **place illusion (PI)**. En ellas los estudiantes afirmaron haber **sentido que estaban físicamente en otro lugar**, a pesar de tener la certeza de que no era así. Se registraron expresiones como «Da la sensación de ser el protagonista y de que realmente estás allí», o «Sientes que estás ahí». Ante las preguntas del investigador, explicaron que el recuerdo de la fábrica mostrada en el escenario era **similar al recuerdo de un sitio en el que han estado físicamente**, llegando a compararlo con emplazamientos visitados durante estancias turísticas. Señalaron los **efectos de sonido ambientales** como uno de los factores que más contribuyen a esta sensación. También reconocieron que en

algunas circunstancias **intentaron coger con sus manos los objetos** mostrados en el entorno virtual: «A ver, yo intenté coger cosas. O sea, en plan, ¿sabes?» (estudiante de Bachillerato). Estas acciones fueron también observadas por el investigador y registradas en sus notas de campo, así como, al igual que en el apartado anterior, ciertos **movimientos del cuerpo** adaptados a las características del escenario virtual, como intentar **asomarse para mirar** o **agacharse** para pasar por el umbral de las puertas. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 47):

Tabla 47. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado II.

«Tenías la sensación de que estabas en otro lugar y haciendo otras cosas» (estudiante de Bachillerato).
«Realmente, o sea, lo recuerdo como... como un sitio como si hubiera estado ahí (estudiante de Bachillerato).
«Yo pienso que es como si lo hubieras visto. Como si hubieras entrado adentro, como cuando, por ejemplo, vas de turismo a algún sitio y entras en la iglesia o en las catedrales... y entonces lo ves y te quedas con el recuerdo, y a lo mejor algunos detalles te suenan» (estudiante de ESO).
«Yo como un sitio porque al poderte mover pues claro, no te da sensación de estar viendo una foto, sino que tienes como la visión de 360 grados. Te puedes girar, no sé qué, y las cosas en 3D pues sí que te dan más sensación de estar caminando por un lugar» (estudiante de Bachillerato).
«Y además había ruido también... y era... pues como si estuvieras allí, vamos» (estudiante de Bachillerato).

También se registraron un número considerable de referencias en las que los estudiantes experimentaron de manera personal **estados emocionales**, como el hecho de sentirse maltratados, explotados o despreciados: «*Em vaig sentir despreciat per el propietari, i vaig veure els treballadors molt estressats i no paraven de treballar sense descans*» (estudiante de Bachillerato), «me sentí un poco mal ya que hay que trabajar muchas horas para conseguir un salario bastante pobre» (estudiante de Bachillerato). También afirmaron haber experimentado **sentimientos de empatía** hacía la situación de los personajes virtuales del escenario. Estos sentimientos se centran mayoritariamente en el trabajo infantil, personalizado en la narrativa del

videojuego por un personaje llamado Alice, que debe realizar una tarea peligrosa ante la mirada del protagonista: «Me acuerdo de que el capataz fue bastante desagradable con la niña. Le dijo que se metiera ahí, con los riesgos que llevaba arreglar la máquina a mano» (estudiante de ESO). En este sentido destacaron los **diálogos** como uno de los principales factores responsables. Un buen número de referencias mostraron que, a la hora de describir sus actividades en el escenario virtual, los participantes se refieren a las situaciones del juego **hablando en primera persona**, en lugar de utilizar la segunda persona como es habitual a la hora de realizar esa clase de descripciones. Las observaciones del investigador recogieron verbalizaciones de los participantes tales como: «Se me ha caído», «Ahora estoy empujando una vagoneta», «No encuentro la palanca», «Estoy en el mapa», «Cubro el doble que la mujer» o «Voy a buscar el saco», entre otras. También se han considerado múltiples referencias en las que los estudiantes demostraron una **buena orientación espacial** al recordar detalles sobre el escenario virtual, siendo capaces de dar indicaciones y de orientarse sobre la posición relativa de los espacios y elementos en tres dimensiones: «Es como si vas a casa de un amigo la ves una vez y luego pues en tu casa la puedes describir así, más o menos, a grandes rasgos» (estudiante de Bachillerato), «Lo tengo reciente. Recuerdo la fábrica igual que recuerdo mi casa» (estudiante de Bachillerato). También se registró una gran facilidad para **recordar el orden cronológico de los acontecimientos** de la narrativa, incluso pasados varios días del uso del recurso. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 48):

Tabla 48. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado III.

«En el juego, cuando salía lo del dinero, o cuánto cobraba una mujer o un hombre, también te sientes bastante impotente por esa gente, porque... ¡Ostras! Los explotaban muchísimo y solo cobraban eso. O sea, todo ese esfuerzo no era... no estaba recompensando. Entonces claro, empatizas. Empatizas más, que es mejor que si te lo explican en clase. Porque ahí lo estas viviendo» (estudiante de ESO).

«Yo sí que cuando estaba en el juego me cabreé y pensé “porqué me habla tan mal a mí, porqué habla tan mal a los trabajadores”. Pero luego, después, cuando te lo quitas piensas “vale, no estás en esa época”. Pero en el momento del juego, sí que te entran los sentimientos de...ufff “soy como una mierda, soy inferior, estoy cabreado porque me habla mal, les habla mal a todos” (estudiante de Bachillerato).

«Si tú estás el primer día de trabajo y tu jefe te está enseñando todo y de repente ves que tu jefe le habla mal a un empleado, es como que a ti te chocaría ¿no? Pues a mí me pasó lo mismo» (estudiante de ESO).

«A mí, a nivel emocional, pues me sentí como muy empática con los que les tocaba trabajar en la vida real y estar 14 horas ahí. Los niños pequeños que tenían que arreglar cosas... no sé. A nivel emocional pues me sentí mal, por la gente que trabajaba ahí más que nada» (estudiante de Bachillerato).

«Era yo el que empezaba a trabajar y por el cual empecé a conocer las condiciones de trabajo, incluso el salario que cobraría» (estudiante de Bachillerato).

«Primero me encuentro con un hombre que me guía y me dice lo que he de hacer. Después voy a una sala con carbón y cuando se lo llevo a un hombre me dice que gracias. Después voy a una sala con máquinas y una niña arregla la máquina y después voy a un despacho a que un hombre me pague, y al final he de mirar un mapa y encontrar algo» (estudiante de ESO).

En lo que respecta al grado de **inmersión** de los participantes durante la actividad, se registraron referencias en un grado inferior pero todavía lo bastante numerosas como para resultar significativas. Tal y como se ha explicado en el capítulo destinado al marco teórico, entendemos por inmersión la capacidad para, mediante la consecución de una serie de requisitos por parte del espacio y el equipo utilizado para percibir e interactuar con el escenario virtual, se consigue un aislamiento efectivo con respecto al mundo real que permite, durante el tiempo que dura la experiencia, llegar a olvidar que este existe (Sanchez-Vives y Slater, 2005). La mayor parte de las referencias en este sentido hicieron alusión a algún factor que dificultaba o impedía una correcta inmersión, sobre todo estaban relacionados con el visor utilizado y con el espacio. Mencionaron el **ruido ambiental** en el aula; escuchar las voces de sus compañeros, tanto de los que se encontraban realizando la actividad como de los que esperaban su turno, les hizo muy difícil desconectar del entorno real. En un sentido similar, aunque con muchas menos referencias, se registró el hecho de **visualizar parte del entorno real** en los huecos de las zonas laterales o inferiores del visor, así como la **entrada de luz** procedente del exterior. Las observaciones del investigador recogieron que en algunos grupos se hizo un esfuerzo activo por **apagar las luces del**

aula mientras se realizaba la actividad, o por instar a los estudiantes a **guardar silencio**. Entre los factores que, en mucho menos grado, se registraron para la falta de inmersión encontramos algunos relacionados con el diseño de la experiencia, como la **corta duración de la actividad**, que para algunos estudiantes impedía llegar a desconectar del todo de su realidad, o la necesidad de **mayores posibilidades de interacción**, en especial en lo que respecta a los diálogos. No obstante, fue precisamente la **potencia de los diálogos** el factor más señalado como causa de una buena inmersión en la narrativa, en gran parte debido al **uso de auriculares personales**, que amortiguaban cualquier ruido externo que se pudiera percibir: «Los auriculares ayudaban a que te sintieras como si te estuvieran hablando al oído» (estudiante de Bachillerato). También se registraron en esta categoría las expresiones de los participantes en lo referente al **nivel de realismo del escenario**, es decir, cómo de real les había parecido la fábrica de acuerdo con sus expectativas y/o conocimiento previo. De acuerdo con la bibliografía, este no es un factor determinante en la aparición de la sensación de presencia (Slater et al. 2006), sin embargo, desde el punto de vista histórico se consideró relevante conocer la opinión del alumnado en este sentido. Mayoritariamente, y dejando de lado las limitaciones gráficas que son tratadas en otra categoría, los estudiantes afirmaron que **el entorno les pareció muy realista**, y que les encajaba bastante con la idea que ellos tenían de cómo debía ser una fábrica textil del siglo del XIX. Hicieron hincapié de nuevo en la importancia del **sonido ambiental**, como el ruido de las máquinas; en el hecho de **desplazarse por diferentes zonas de la fábrica** o poder escuchar de fondo los **diálogos entre los personajes**. También la inclusión en estos diálogos de **detalles de contexto** como la existencia de ratas en la fábrica. Como factores menos realistas del escenario la mayor parte destacó un **aspecto demasiado limpio de la fábrica** en comparación con como ellos la habían imaginado, esperaban que todo, tanto los personajes como el escenario, hubiera estado más sucio. Finalmente, aquellos que expresaron no haber sentido ninguna sensación que pudiéramos vincular con la sensación de presencia aseguraban que fueron **conscientes en todo momento de que estaban en un juego**, y eso les hizo vivir la experiencia sin ninguna preocupación o

repercusión, pues sabían que cuando finalizase la experiencia todo terminaría. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 49):

Tabla 49. Ejemplos de respuestas sobre el grado de presencia experimentado IV.

«Había momentos que, si se escuchaban como voces, porque había gente o porque ya habían acabado el juego o lo que fuese. Y eso, o sea, había partes en las que sí que me metía en la historia, pero otras en las que el exterior como que me desconcentraba» (estudiante de ESO).
«Cuando estaba mirando a la niña, estaba sintiendo pena y entonces fue, como diez segundos... cinco... que me desconecté por completo de que estaba en la clase. Y estaba mirando a la niña, me estaba dando pena y era como que no podía decir nada y aún me sentía peor, porque no podía hacer nada por la niña y estaba totalmente metida en el papel. Y después, cuando escuché las voces fuera de la clase, pensé: “¡Ah!, vale. Estoy en la clase”» (estudiante de ESO).
«Yo creo que si se parece bastante porque... a ver... los sonidos que había en el ambiente, las cosas que decían algunos trabajadores mientras caminabas, como que había ratas... O cuando veías a los trabajadores ahí trabajando en el carbón, por ejemplo, que estaban sucios pues, parecía bastante real» (estudiante de Bachillerato).
«Creo que te puedes hacer una idea de cómo eran las fábricas, porque yo lo vi bastante real y lo entendí bastante todo. Las secciones y todas las partes... Así que yo creo que está bastante bien y lo vi bastante real» (estudiante de Bachillerato).
«A veces miraba para abajo para... no estar fijando todo el rato la vista. Miraba para abajo y veía el suelo, que era la clase y decía “bueno, es un juego” y ya está» (estudiante de Bachillerato).

6.2.3. **Valoración general del uso del recurso (VALREC)**

Esta categoría incluye las valoraciones positivas o negativas de la experiencia usando el recurso por parte de los estudiantes. Se registraron en total **153 referencias**, en **15 de los documentos**, relacionadas con esta categoría. Sobre todo, las referencias provinieron de las preguntas abiertas incluidas en los **cuestionarios** (98), donde aparecía una pregunta específica sobre los aspectos que más les habían gustado a los estudiantes y los que menos, del recurso. Las valoraciones fueron **positivas** en prácticamente todos los casos, y las expresiones que más se repiten por parte de los estudiantes son que **les ha gustado**, que se han sentido **cómodos** utilizando el

recurso, que **les gustaría repetir** la experiencia, y que se **lo recomendarían** a compañeros de otros grupos: «Les recomendaría que lo usaran, porque yo creo que las notas irían para arriba. Es muy útil para aprender» (estudiante de Bachillerato). Destacaron factores como la **facilidad de uso**, la **novedad** con respecto a los métodos convencionales, el hecho de que el contenido sea **visual**, el **dinamismo**, que sea **ameno**, la **emoción**, la **diversión**, la experiencia en **primera persona** y la tecnología de **realidad virtual**. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 50):

Tabla 50. Ejemplos de respuestas sobre la valoración general del recurso I.

«Creo que es una manera muy visual y directa de aprender las cosas. Siempre que el juego deje una huella profunda en ti te acordarás de cosas como el trato que les daban a los niños en las fábricas y eso» (estudiante de ESO).
«Creo que podría ayudar bastante a los estudiantes, sobre todo a aquellos que tienen dificultades a la hora de coger un libro y estudiar (estudiante de ESO).
«Personalmente, creo que la manera de hacer las clases no es la mejor. Creo que no nos hemos acostumbrado a la hora de enseñar y enseñarnos, es muy parecido a hace 20 años, y creo que con la VR avanzaríamos y nos adaptaríamos a un nuevo estilo de enseñanza» (estudiante de ESO).

Algunos destacaron la **originalidad** y el valor de la idea, lo consideraron **eficaz**, **útil** y una propuesta **con futuro**: «Creo que en un futuro se podrá jugar mucho con este tema de la realidad virtual, sobre todo en Historia» (estudiante de Bachillerato). También destacaron aspectos técnicos como el **realismo** del escenario, el **sonido** en tres dimensiones, el diseño de los **personajes** o los **diálogos**: «El juego está bastante bien hecho y la estética está bien conseguida. Además, los diálogos hacen una buena interacción» (estudiante de Bachillerato). Reconocieron también la labor y el esfuerzo de las personas que han trabajado en elaborar el recurso: «Todo ha estado bien, y se notaba los esfuerzos de las personas que colaboraron para obtener este juego interesante» (estudiante de Bachillerato). Algo que les llamó especialmente la atención en positivo fue el hecho de **poder escoger el género del personaje** con el que jugaban, entre masculino y femenino, y que la experiencia narrativa fuera

diferente según el caso. Fueron varios los estudiantes que destacaron este aspecto en los diversos instrumentos. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 51):

Tabla 51. Ejemplos de respuestas sobre la valoración general del recurso II.

«Lo veo muy bien, o sea, porque yo no sé cuánto habéis tardado, ni nada, pero eso tiene su trabajo detrás, y yo me esperaba menos porque... yo pensaba: “a ver, está haciendo un estudio. No...” ¿Sabes? Pero me sorprendió mucho porque... no sé, no es de alta calidad, pero sí que se ve que hay un gran trabajo detrás» (estudiante de ESO).
«Creo que ha sido una gran idea hacer este experimento. ¡Me ha gustado mucho!» (estudiante de Bachillerato).
«Lo que más me ha gustado es poder escoger el género con el que quieres jugar ya que las condiciones son diferentes» (estudiante de Bachillerato).
«A mí me pareció que era bastante sencillo de usar, porque simplemente tienes que girarte con el giroscopio del móvil. Había un punto en medio y podías seleccionar lo que querías, por ejemplo, el sexo. Podías seleccionarlo simplemente mirando todo el rato ahí, y moverte con el punto mirando hacia el capataz y pues, la verdad, es que a mí me gustó bastante» (estudiante de ESO).

Las valoraciones **negativas** tuvieron una presencia anecdótica en el conjunto de referencias trabajadas en esta categoría. Entre los factores negativos, encontraron el juego **lento** y que puede resultar **pesado** al final, junto con el hecho de no representar las condiciones de la fábrica con la suficiente **dureza**: «Creo que está bien hecho, pero es como que no se representaba bien cómo era la fábrica porque eran unas condiciones mucho peores que las que se ven en el juego» (estudiante de Bachillerato). También hicieron hincapié en que debe ir **acompañado** de una explicación teórica: «Sí que me gustaría repetir la experiencia, pero que aparte de ello haya una parte más teórica» (estudiante de ESO). En un caso, se cuestionó su **necesidad** al contar con fábricas reales que puedan ser visitadas en persona: «En mi opinión no era necesario porque aún podemos ir a fábricas muy antiguas» (estudiante de Bachillerato).

6.2.4. Propuestas de mejora (PROMEJ)

Esta categoría incluye las propuestas que los estudiantes realizaron a través de los diferentes instrumentos de recogida de información para, según su opinión o de acuerdo con sus expectativas y experiencia, mejorar el recurso de cara a futuras versiones de este. Se registraron en total **136 referencias**, en los **19 documentos**, relacionadas con esta categoría. Las referencias provienen, prácticamente en la misma proporción, de las preguntas abiertas incluidas en los **cuestionarios** (59) y de las **entrevistas grupales** (55); y en un nivel menor de las **observaciones** (22). En el primero de los casos, el cuestionario incluía una pregunta sobre los aspectos que más les habían gustado a los estudiantes y los que menos, del uso de este recurso; y otra sobre si se habían sentido protagonistas de su aprendizaje y por qué. La mayoría de las referencias en esta categoría surgieron como respuesta a estas dos preguntas. En el caso de las entrevistas grupales, a pesar de no haber una pregunta específica sobre los aspectos a mejorar del recurso, muy frecuentemente este tipo de comentarios surgieron espontáneamente de la conversación. También se registraron, aunque en una proporción menor, algunos funcionamientos no deseados del videojuego durante la observación participante, que también se han categorizado como aspectos a mejorar de cara a una posible nueva versión del recurso.

La mayoría de las sugerencias de mejora realizadas por los estudiantes se centraron en dos aspectos fundamentales del diseño del videojuego: el **apartado gráfico** y la capacidad de **interacción con el entorno**. Múltiples referencias señalaron que la calidad gráfica se podría mejorar para hacer el recurso más atractivo, tanto en lo que respecta al modelado de los elementos como a la animación, texturas y detalles: «El mismo juego, pero con mejoras gráficas, habría hecho la experiencia mucho mejor» (estudiante de ESO). El alumnado también expresó su inclinación hacia la posibilidad de que existiera una mayor capacidad de interacción con los elementos del escenario, más allá de aquellos marcados por el propio desarrollo de la narrativa. Fueron muchos los que añadirían la posibilidad de escoger entre **diferentes opciones de diálogo** que permitieran responder a los otros personajes, pudiendo incluso **alterar el transcurso de la narrativa** entre varias opciones disponibles en base a sus elecciones. En un

rango algo menor de repetición, las recomendaciones de mejora por parte de los estudiantes hicieron referencia a **aspectos de usabilidad**, como las limitaciones del sistema de **movimiento**, que en algunos casos consideran demasiado **lento** y/o **restringido** al «carril» de la narrativa: «Mejoraría un poco la velocidad en el momento de andar el jugador» (estudiante de Bachillerato). También criticaron el **volumen** general del sonido, que en algunas circunstancias hacía difícil la comprensión de las instrucciones por parte de los personajes no jugadores¹³². El alumnado también solicitó una mayor **guía** sobre las acciones que debía llevar a cabo, ya que tanto en sus comentarios como en las observaciones del investigador se reportaron algunas situaciones en las que se encontraban perdidos y **no sabían cómo continuar**: «En algunos momentos estaba perdido y se necesitaban más indicaciones» (estudiante de Bachillerato). También ocurrió en algunos casos un **mal funcionamiento** del videojuego en dos puntos concretos: a la hora de empujar una vagoneta en las carboneras y a la hora de accionar una palanca en la máquina de hilado. En la terminología de los videojuegos y las aplicaciones informáticas, este tipo de fallos suele llamarse «BUG»¹³³. Aunque se trata de dos fallos que se dieron solo en algunos casos, cuando aparecían impedían avanzar en la experiencia: «El fallo que había en la sala del carbón, que no se podía avanzar» (estudiante de Bachillerato). Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 52):

Tabla 52. Ejemplos de respuestas sobre propuestas de mejora I.

«Hubiese hecho que pudieras elegir entre varias opciones, para poder contestar al jefe y que depende de lo que elijas te cambie el transcurso del juego» (estudiante de Bachillerato).
--

«Yo añadiría el hecho de hacerlo más interactivo, que hubiese un punto más de curiosidad en ciertos sitios, y recibir pues, por ejemplo, respuestas. Como si tocas cualquier cosa que te digan “no toques eso”. O observar fijamente un objeto y te dice “eso es tal cosa”» (estudiante de Bachillerato).

¹³² En el contexto de los videojuegos se refiere a los personajes que son parte del programa y no están controlados por una persona.

¹³³ El término significa «bicho» en inglés, y proviene del hecho de que, a menudo, las máquinas con pequeñas partes móviles se estropeaban porque algún insecto se colaba en el interior.

«También si te acercas a un obrero que te diga... que te explique un poco su situación. Que no sea sólo la tuya sino también la de los demás» (estudiante de Bachillerato).

«Creo que estaría bien que el personaje lo pudiéramos mover por la fábrica sin seguir las órdenes concretas del otro obrero. Esto nos permitiría obtener más información» (estudiante de Bachillerato).

«Yo quería avanzar hacia la otra dirección, pero sabía que si no iba ahí no seguiría con el juego. Y yo quería ir ahí para ver las cosas que estaban, pero... tenía que seguir el juego» (estudiante de ESO).

Otros aspectos que podrían mejorarse, según la opinión de los usuarios, son la **duración** del juego, que mayoritariamente consideraron demasiado corta: «Me hubiera gustado que el juego fuera más largo y que el personaje que interpretábamos también pudiera hablar» (estudiante de Bachillerato). También la inclusión de **más personajes** en el escenario, ya que percibieron la fábrica demasiado vacía: «Me esperaba ver a más gente allí. No sé si realmente había muchísima más gente dentro o cómo era» (estudiante de ESO). Como ya se ha comentado en un apartado anterior, hicieron hincapié en el hecho de que imaginaban una fábrica textil del siglo XIX como un entorno más sucio y oscuro, por lo que también destacan el grado de **realismo** conforme a sus expectativas como un aspecto a mejorar. En algunos casos se ha hecho referencia al **doblaje** de los diálogos, donde las voces utilizadas para la versión en lengua castellana fueron percibidas por los estudiantes como poco adecuadas y/o poco profesionales: «Se podría mejorar la voz de los personajes, ya que se nota que no son dobladores» (estudiante de ESO).

También se ha comentado la posibilidad de poder experimentar la narrativa desde diferentes **puntos de vista**, para obtener una visión más transversal del periodo histórico. Finalmente, Se destacaron aspectos de **accesibilidad**, como la posibilidad de poder dar marcha atrás en la información recibida o **repetir los diálogos**, en el caso de que no hayan quedado claros. También comentaron la posibilidad de incluir **subtítulos** de los diálogos para hacer el juego accesible a estudiantes con dificultades auditivas. Como resultado de las observaciones del investigador, también se registró

la posibilidad ampliar la **compatibilidad** del recurso con diferentes tipos de dispositivos, ya que en la mayoría de los casos el número de dispositivos compatibles en el aula era inferior al número de estudiantes: «Debido a los pocos dispositivos compatibles, se tarda 45 minutos en que todos los alumnos hayan tenido acceso a la aplicación» (Investigador). Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 53):

Tabla 53. Ejemplos de respuestas sobre propuestas de mejora II.

«A nosotros nos lo han explicado como que era un sitio más oscuro, más sucio, en peores condiciones y dentro de lo que cabe en el juego se ve como más limpio, como que tienen malas condiciones porque van diciendo “uff qué calor hace aquí”. No sé, que hacen comentarios de estos, pero igualmente se ve como muy limpio» (estudiante de Bachillerato).
«Siento que igual me habría sentido más protagonista si se pudiera vivir esa época con otros puntos de vista, o si se pudiera interactuar con más cosas» (estudiante de ESO).
«Que se pueda repetir lo que dice el capataz, porque si en algún momento no lo escuchas, por así decirlo, o te despistas, sí que lo haría. Y también, en plan, pensar en las personas que tienen una discapacidad de audio, que no escuchan, como por ejemplo unos subtítulos o algo así para que ellos también puedan jugar» (estudiante de ESO).

6.2.5. Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI)

Esta categoría recoge las intervenciones del alumnado en referencia a las posibilidades que le vieron a este recurso, o a otros de naturaleza similar, como complemento didáctico, ya sea para las Ciencias Sociales o para cualquier otra asignatura. Se registraron en total **115 referencias**, en **13 de los documentos**, relacionadas con esta categoría. Las referencias provienen, de forma mayoritaria, de las **entrevistas grupales** (76). Como parte del diálogo de estas entrevistas, se preguntó a los estudiantes su opinión sobre el uso de este recurso como complemento didáctico, y si consideraban que utilizarlo les había ayudado a comprender el funcionamiento de una fábrica textil del siglo XIX. A menudo, en el diálogo resultante de esas respuestas, se hizo hincapié en la posibilidad de hacerlo

extensivo a otras asignaturas. Con una frecuencia algo menor, también se registraron referencias procedentes de los **cuestionarios de preguntas abiertas** (38), donde sí existía una pregunta específica sobre si les gustaría repetir la experiencia en otros temas o asignaturas.

En prácticamente la totalidad de los casos, los estudiantes expresaron su deseo de **repetir la experiencia** como parte de su proceso de aprendizaje, y de **incorporar el recurso del videojuego** como una herramienta didáctica más: «Si se pudieran hacer más juegos VR con otras asignaturas sería muy bueno. Es una manera práctica para aprender» (estudiante de ESO). En algunos casos se hizo hincapié en el hecho de que el recurso debe ser considerado un **complemento o soporte** a la explicación teórica realizada por el profesorado y al uso del libro de texto, y **no como sustituto** de este: «Lo utilizaría como un soporte para entender un tema ya trabajado previamente y poder ampliar, no como método para aprender una unidad desde cero» (estudiante de Bachillerato). Se registraron opiniones sobre la potencialidad de que un recurso de este tipo llegase a sustituir por completo a los métodos convencionales de enseñanza si contaba con un **mayor desarrollo**: «Si hubiera como, yo qué sé, más trabajo detrás del juego, es decir que sea como más detallista, más didáctico, más largo, que haya una historia detrás, yo creo que sí que podría lograr sustituir, por así decirlo, un libro» (estudiante de ESO). Algún estudiante mencionó el hecho de que al ser una actividad que se realiza de forma individual, requeriría de un proceso posterior de **puesta en común** colectiva. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 54):

Tabla 54. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación I.

«La veo como una actividad dentro del temario, no sólo para explicar todo el temario porque para explicar todo el temario se me quedó corta. Pero dentro del temario, haciendo estas actividades, puedes verlo mucho mejor» (estudiante de Bachillerato).

«Tampoco quitar lo tradicional, que es el libro y los ejercicios, pero sí que me ha gustado la idea de implementar el juego, por ejemplo, en un cierto tema de una materia» (estudiante de ESO).
--

«Si se hiciese un gran trabajo, pero te estoy hablando de años en un juego de este estilo, yo creo que se podría conseguir algo muy... o sea, muy, muy bueno y llegar a un montón de sitios con el juego» (estudiante de ESO).

De forma muy mayoritaria, los estudiantes indicaron que las **asignaturas** de Ciencias Sociales, y en concreto **Historia**, eran las ideales para utilizar este tipo de recurso. También mencionaron repetidamente su posible aplicación en las asignaturas de **Lengua, Literatura, y Biología**: «Pues Biología, cuerpo humano, como se ven... a lo mejor es un poco heavy, pero de cómo se ve el sistema circulatorio, los humanos por dentro...» (estudiante de ESO). En un grado menor, se mencionaron las asignaturas de **Ciencias en general**, las **Matemáticas**, y la **Filosofía**. También se hizo alguna mención a **Educación Física, Tecnología y Cultura Audiovisual**. Dentro de este ámbito de respuestas, los estudiantes señalaron de forma reiterada que, a nivel temático, les gustaría poder experimentar, mediante este tipo de recurso, **conflictos bélicos o situaciones dramáticas**, así como periodos remotos como la **Prehistoria**: «Me gustaría en temas más militares de Sociales, como por ejemplo la Guerra Civil o la Revolución Francesa» (estudiante de Bachillerato), «Los momentos trágicos, un poco, representados tan gráficamente, pero más o menos como se veía todo desde la calle o como lo vivían las personas que no estaban metidas dentro» (estudiante de Bachillerato). Algunos destacaron del recurso su capacidad para **mostrar la teoría** de una forma diferente, mientras que otros lo consideran una forma **práctica** de trabajar los contenidos. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 55):

Tabla 55. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación II.

«A mí me parece que, por ejemplo, el tipo de juegos como el que jugamos es más fácil implementarlo en asignaturas como más de teoría, por ejemplo, en Sociales. Para si tú estás en una situación entender qué pasó, cómo pasó, cuando pasó y por qué pasó» (estudiante de ESO).

«Las asignaturas más prácticas necesitan un... bueno, como su mismo nombre indica, una mayor práctica por parte del alumno y no tanto, como una visualización de la teoría para hacerla más amena, si no más trabajo aparte del estudiante» (estudiante de ESO).

«Yo creo que sí se puede implementar en otras asignaturas. En mates, de hecho, ya hay muchos juegos tipo cálculo mental y así, que te puede facilitar a la hora de pensar más rápido» (estudiante de ESO).

En lo referente a la **frecuencia** ideal con la que debería utilizarse un recurso de este tipo en el marco del curso académico, se produjo una destacada mayoría de referencias que establecían la periodicidad ideal en **una vez por cada unidad didáctica o tema** trabajado: «Cuando acabemos el tema, hacer una clase de realidad virtual para resumirlo todo en un juego, y así se te queda más en la cabeza» (estudiante de Bachillerato). Señalaron como momento preferido **al final del tema**, una vez se haya trabajado este por los medios convencionales, para que la actividad con el videojuego pueda servir para **repasar y asentar los conocimientos**: «Yo, lo que haría primero, es hacer la elección, como ya hicimos, y después el juego para hacerlo más entendible. Y así, también, aprenderlo más y después en el examen ya poderlo hacer bien» (estudiante de Bachillerato). Otras opciones de periodicidad registradas, aunque en mucha menor proporción, fueron **una vez por trimestre, una vez por semana** o como **uso puntual**, sin una periodicidad fija, sino cuando sea apropiado: «La idea me pareció original, y fue divertido cambiar el método de aprendizaje, pero lo haría como algo muy puntual» (estudiante de Bachillerato). En algunos casos, las reflexiones sobre la periodicidad mostraron preocupación acerca de que la repetición excesiva de un recurso como este pudiera hacer que el alumnado **perdiera el interés y el entusiasmo** vinculados a su novedad y singularidad. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 56):

Tabla 56. Ejemplos de respuestas sobre posibilidades prácticas de aplicación III.

«Una vez por tema estaría bien hacer una actividad, a lo mejor, sobre un apartado solo o sobre todo el tema para así, pues, adquirir los conceptos de una forma pues más... que lo ves y que así no te lo tienes que imaginar tanto» (estudiante de Bachillerato).

«Si lo hiciéramos en cada tema, a lo mejor luego perdería un poco su gracia. Ha estado muy guay porque era como la primera vez que lo hacíamos y claro, luego si lo haces cada vez pues... como que pierde un poco de interés» (estudiante de Bachillerato).

«Yo creo que depende del tema tratado, porque aquí creo que hay temas que lo necesita mucho más que otros, y por ejemplo una clase a la semana podría ser de realidad virtual» (estudiante de Bachillerato).

6.2.6. Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC)

Esta categoría incluye las referencias correspondientes a las dificultades que los estudiantes encontraron en el uso del recurso y que tienen que ver con el uso de la tecnología. Se tuvieron en cuenta tanto dificultades relacionadas con el *software* como con el *hardware*. En el primer caso nos referimos a problemas derivados del funcionamiento del videojuego y de la realidad virtual; en el segundo caso, a problemas derivados del uso de los dispositivos, de los visores de cartón, o de los auriculares. Se han registrado en total **89 referencias**, en **18 de los documentos**, relacionadas con esta categoría. Más de la mitad de las referencias provienen de los **cuestionarios de preguntas abiertas** (46), y prácticamente en todos los casos, de la pregunta sobre los aspectos que más les habían gustado a los estudiantes y los que menos, del uso de este recurso. Estos inconvenientes fueron señalados mayoritariamente como los aspectos que menos les habían gustado. Las **entrevistas grupales** (24) y la **observación participante** (19) aportaron un número similar de referencias. En el primero de los casos, estos inconvenientes fueron frecuentemente comentados por los estudiantes al hacer una valoración de su experiencia. En el segundo caso, las referencias recogen sobre todo expresiones o comportamientos mostrados por los estudiantes en el desarrollo de la actividad y recogidos por el investigador en sus notas de campo. El objetivo de registrar estos inconvenientes fue valorar la eficacia de la tecnología y poder establecer una lista de fallos relacionados con esta, de cara a corregirlos en futuras versiones.

Por una enorme mayoría, el principal inconveniente derivado de la tecnología que destacaron los estudiantes es el hecho de experimentar **mareo** durante la utilización del recurso: «El único punto negativo que le encuentro es que me maree un poco» (estudiante de Bachillerato). En casos muy puntuales, esta sensación de malestar impidió que el participante pudiera terminar el juego: «Hay dos o tres mareos. Un

estudiante tiene que dejarlo porque está muy mareado y se retira al baño a lavarse la cara» (Investigador). También se reportaron otros inconvenientes relacionados con la visualización, como la **imagen doble** o **borrosa**. El hecho de que la distancia entre las lentes fuera fija hizo que algunos estudiantes tuvieran que jugar con **un ojo guiñado** o **alejando el visor** de los ojos: «Tenía que cerrar un ojo para ver bien y no me gustaba la idea de tener el móvil tan cerca, por la vista» (estudiante de Bachillerato). El segundo inconveniente señalado en rango de importancia es el hecho de que los visores no contasen con un **sistema de sujeción autónomo**, como una goma elástica, por ejemplo, obligando a los participantes a sostenerlo con sus manos durante los, aproximadamente, veinte minutos que dura la experiencia: «Me incomoda el hecho de tener que sujetar las gafas. Yo inventaría poner una cinta para aguantarlas» (estudiante de ESO). También se registraron comentarios sobre el grado de **aislamiento del entorno**. El hecho de que el visor fuera de cartón, que tuvieran que sujetarlo con las manos, y que en algunos casos tuvieran que separarlo de la cara para ver mejor, hizo que percibieran visual y auditivamente el entorno real en el que se encontraban, lo que perjudicó su experiencia: «Pienso yo que, como para meterte en un juego necesitas, como silencio a tu alrededor. O sea, que no haya nadie. Entonces sí que te podrías meter en el personaje, en el juego» (estudiante de ESO). Por último, en un grado mucho menor, se comentaron otros inconvenientes **como problemas de audio** que impedían escuchar algunos diálogos con claridad, la aparición de algunos fallos inesperados o **problemas técnicos** al usar la aplicación y, en un caso, la **entrada de una llamada al teléfono** mientras se estaba ejecutando la aplicación. Algunos ejemplos de respuestas se reproducen a continuación (ver tabla 57):

Tabla 57. Ejemplos de respuestas sobre inconvenientes del uso de la tecnología.

«Lo de la calibración... eso que tenías que guiñar un ojo porque veías doble. Pues eso si se hiciera personalizado... ya sé que es difícil, pero mejoraría la experiencia del juego» (estudiante de Bachillerato).
--

«Al fin y al cabo, las gafas tampoco te cubrían todo y si mirabas para abajo veías la clase, entonces tampoco te ponía en completa situación, pero si porque si mirabas para los lados veías la fábrica» (estudiante de Bachillerato).
--

«En mi caso el juego se me bloqueó un par de veces» (estudiante de ESO).

6.2.7. Desarrollo de la actividad (DESACT)

En esta categoría se han incluido aquellas referencias relacionadas con el desarrollo de las sesiones de trabajo en aula utilizando el recurso. Consta de aspectos relacionados con el desarrollo general de la actividad, ya sea vinculados al tiempo, el espacio, el contexto o los participantes, y que se consideraron relevantes. Se registraron en total **56 referencias**, en **9 de los documentos**, relacionadas con esta categoría. La práctica totalidad de las referencias provienen de la **observación participante** (52) llevada a cabo por el investigador en el transcurso de las sesiones. Dado que esta observación estaba pautada con su propio sistema de categorías, algunas de las cuales recogían aspectos incluidos en apartados anteriores, las referencias que se incluyen aquí provienen sobre todo de los apartados: desarrollo de la actividad, clima de aula, contexto y espacio. Una pequeña cantidad de referencias procede de Las **entrevistas** (4). En esta categoría no se obtuvo ninguna referencia procedente del cuestionario de preguntas abiertas.

La mayor parte de las referencias se relacionan con el **clima de aula**, y con el comportamiento de los participantes durante la actividad. Se registraron diversas situaciones en las que los estudiantes que no estaban realizando la actividad, aprovechaban para **molestar o gastar bromas** a los que sí estaban jugando, aprovechándose de la circunstancia de que estos tenían los ojos cubiertos por el visor de realidad virtual: «Alguno de los que no juegan molesta a los demás aprovechando que tienen los ojos tapados» (Investigador). Casi en igual cantidad se registra el comportamiento **calmado, atento y silencioso** de aquellos que, debido a la escasez de dispositivos compatibles, esperaban su turno para probar la experiencia: «Los que no tienen dispositivo esperan atentos e interesados a que sea su turno» (Investigador). En algunos casos, estos estudiantes aprovechaban ese tiempo de espera para **realizar tareas de clase**. Otro aspecto que apareció referenciado con asiduidad es el **compañerismo** entre estudiantes a la hora de compartir el material y

de ayudarse los unos a los otros en el desarrollo de la actividad, resolviendo dudas y explicando cómo funcionaba el videojuego: «Los que terminan le ceden el teléfono a los que están esperando y les ayudan a colocarse los visores» (Investigador). También se señalaron diversas referencias sobre el **papel activo e implicado del profesorado**, que en todos los casos probó el recurso y que, en algunas circunstancias, colaboró en las explicaciones y en la resolución de dudas pues había probado previamente los materiales: «La profesora ayuda a dar explicaciones y a resolver problemas con el desarrollo de la actividad, ya que previamente la ha probado y la conoce» (Investigador). En un ámbito de contexto de los grupos clase, diversas referencias señalan, por parte del alumnado, la **facilidad para entender el funcionamiento de la tecnología y del recurso**. Tanto a nivel de *hardware* como de usabilidad, controles, interfaces, etc. las instrucciones fueron asimiladas a la primera y no generaron prácticamente ninguna duda: «Los alumnos entienden bien cómo funciona el juego y cómo lo han de utilizar. Prácticamente desde el principio ya están jugando con total normalidad» (Investigador).

Sobre el desarrollo general de la actividad, se produjeron diferentes referencias con relación al **número de dispositivos disponibles** en cada grupo clase, debido principalmente a criterios de compatibilidad. El resultado es que en cada grupo clase pudieron utilizarse entre 7 y 10 dispositivos, lo que supuso aproximadamente un *smartphone* por cada dos alumnos. En algunos casos se registra que incluso el investigador o el profesorado cedieron sus propios dispositivos para llevar a cabo la actividad. También aparecieron algunas referencias sobre el **uso del móvil con otros fines** diferentes a la realización de la actividad por parte de los estudiantes, aunque siempre una vez terminado el uso del recurso y en los tiempos de espera: «Algunos estudiantes que han terminado aprovechan que tienen los móviles en la mano para jugar a otros juegos o ver otras aplicaciones» (Investigador). En dos casos se registró la **presencia de agentes externos** al grupo clase, como técnicos del estudio *Viod Games* o profesores de otros grupos que acudieron interesados por la novedad de la propuesta, realizando incluso fotografías y grabando videos. Algunas referencias apuntan a que los estudiantes **seguían la narrativa** del juego con facilidad a pesar de

que en ciertos momentos había cierto **ruido** ambiental en el aula. En lo que tiene que ver con aspectos de **espacio** y **tiempo**, la mayoría de las sesiones se realizaron en el **aula habitual de clase**, excepto en dos situaciones que tuvieron lugar en un **laboratorio de Ciencias Sociales**. A la hora de realizar la actividad la mayoría de los estudiantes se ponía **de pie** y se distribuía por el aula, mientras que unos pocos optaron por quedarse **sentados**: «Se levanten y se distribuyen por el aula para jugar con más espacio» (Investigador). Se registró el **tiempo requerido para comenzar** con la actividad, tras las explicaciones previas y preparación, que en general fue de unos 20 minutos. También se registró, en cada uno de los grupos, la **duración del juego** por parte del estudiante más rápido. Estos valores oscilaron entre los 12 y los 34 minutos.

7. Síntesis de los resultados

En el capítulo anterior se han presentado los resultados obtenidos a partir de los diferentes instrumentos de recogida de datos, tanto desde un enfoque cuantitativo como desde uno cualitativo. En este capítulo se ha realizado una valoración, reflexión y síntesis, con la intención de dar significado a esos datos, desde las características propias de esta investigación.

Para realizar esa valoración de la forma más ordenada y eficaz posible, este capítulo se ha estructurado a partir de los objetivos de investigación que fueron expuestos en el capítulo tres. Una vez realizado este proceso de síntesis, en el próximo capítulo, destinado a las conclusiones, se retomarán las hipótesis iniciales del trabajo con el fin de poder confirmarlas o no.

Cuando se planteó, al inicio del estudio, la necesidad de diseñar unos materiales didácticos complementarios para Ciencias Sociales, se definieron, como resultados esperables, que ese recurso pudiera ejercer un cambio positivo en la experiencia educativa del alumnado a tres niveles:

- Al estar basado en el juego, influiría positivamente en el interés y la motivación del alumnado hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales.
- Al presentar los contenidos de una forma atractiva, interactiva y en primera persona, influiría positivamente en el aprendizaje de los contenidos por parte del alumnado.
- Al utilizarse la tecnología de realidad virtual, influiría positivamente en la sensación de inmersión/presencia en los contextos históricos experimentada por el alumnado, algo muy lejos del alcance de otro tipo de recursos.

Los objetivos generales de investigación fueron definidos en base a estas expectativas. Tres de ellos estuvieron estrechamente ligados a los cambios esperados como consecuencia de la aplicación de la variable independiente del estudio, es decir, el recurso didáctico innovador. El restante fue definido en base a los trabajos necesarios para diseñar y desarrollar desde cero este recurso didáctico.

A continuación se presenta el análisis, valoración y síntesis de los datos obtenidos durante el trabajo de campo, en relación con cada uno de los cuatro objetivos principales. En un apartado ulterior se ha realizado el mismo ejercicio, pero en relación con los objetivos específicos, es decir, aquellos más concretos y centrados en la temática de este estudio, que han sido obtenidos de forma lateral en el transcurso del proceso de la investigación, y que pueden aportar información y conclusiones adicionales a esta.

7.1. Síntesis del objetivo general uno

El objetivo general número uno de la investigación es el siguiente:

Diseñar, desarrollar y aplicar un prototipo de videojuego de realidad virtual con fines educativos (*serious game*).

Este objetivo hace referencia, en realidad, a un procedimiento necesario y previo a la realización del trabajo de campo, y a la obtención de resultados por parte de los instrumentos de recogida de datos. Su completo proceso de elaboración ha sido descrito de forma amplia en el capítulo cuatro de esta memoria.

El hecho de que la realización del trabajo de campo y de las prácticas en aula con el recurso se hayan podido llevar a cabo es, en sí mismo, una evidencia de la consecución de este objetivo. De no haberse pasado por este proceso de diseño, desarrollo e implementación, y haber generado un material listo para su utilización en aula, no habría sido posible la aplicación de los instrumentos de recogida de datos y no se dispondría de la información aquí examinada. No obstante, entre los resultados mostrados en el capítulo anterior, aparecieron diversas referencias que aluden a algunas de estas decisiones de diseño, desarrollo y aplicación previamente tomadas. Referencias en las que los estudiantes hablan de su experiencia con el uso del prototipo a este respecto, u observaciones del investigador en esta línea. Se ha considerarlo interesante, por tanto, comentarlas en este apartado. Estas referencias

proceden en su totalidad del análisis cualitativo de los datos llevado a cabo con el *software* NVivo 12 y podríamos dividirlos en dos grandes categorías:

- Datos que aluden al diseño, desarrollo y aplicación del prototipo a nivel de *hardware*.
- Datos que aluden al diseño, desarrollo y aplicación del prototipo a nivel de *software*.

Las referencias relativas al *hardware* que han sido registradas se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

Se ha visto cómo, en diferentes registros, y de acuerdo con Prensky (2001) los estudiantes se refieren a la tecnología en general como algo estrechamente vinculado con su generación y con los nuevos tiempos, algo con lo que ellos han crecido y cuyo manejo y entendimiento tienen interiorizado. Lo califican incluso como signo del progreso de la sociedad, para remarcar que la enseñanza se ha quedado atrasada con respecto a este progreso. Si nos centramos en la tecnología de realidad virtual en concreto, las referencias que aluden a ella son de forma mayoritaria para elogiar sus virtudes y sus posibilidades, en comparación con otros recursos, haciendo hincapié en que les resulta motivadora, interesante e ilusionante. Se ha observado que los estudiantes preguntaban y se interesaban sobre cómo funcionaba el prototipo y cómo había sido desarrollado. Este tipo de datos, en el volumen en el que han sido recopilados, conduce a pensar que la decisión de **idear un recurso de base tecnológica fue un acierto**. Resulta evidente que, de forma mayoritaria, los estudiantes de secundaria ven la tecnología como una herramienta que les es cercana y conocida, con la que interactúan para llevar a cabo la mayoría de las tareas de su día a día y que les aporta posibilidades y funciones exclusivas, tal y como apunta Massa

(2018). Parecen incluso tener dificultades para entender que no se haya considerado antes el uso más generalizado de la tecnología en ciertos ámbitos, como la educación. Que los estudiantes tengan la **percepción de que los métodos de enseñanza están anclados en el pasado** y no evolucionan en armonía con los tiempos, como lo hacen el resto de los contextos de su desarrollo personal, es algo sobre los que deberíamos reflexionar. Probablemente es apremiante la **necesidad de actualizar los materiales didácticos a las nuevas tecnologías y a los dispositivos de uso cotidiano** por parte de los estudiantes, de acuerdo con Delgado (2018). Ciertamente es que en las observaciones también se registró que, en algunos casos, estudiantes que habían terminado la tarea se distraían utilizando sus teléfonos para otros fines. Pero resulta bastante evidente que eliminar el teléfono no elimina la distracción, lo que elimina la distracción es captar su interés.

Otro número considerable de referencias aludieron, desde diferentes aproximaciones, al visor de cartón que fue elegido para llevar a cabo las sesiones de práctica en aula, en conjunto con los *smartphones* de los estudiantes. Como se ha explicado en el capítulo cuatro, la elección de este tipo de visor en concreto fue motivada por la voluntad de que el prototipo se pudiera implementar en el aula con el menor coste económico y de recursos para los centros y para los estudiantes, esquivando dificultades materiales por las que habían pasado otras experiencias. Además, después de que los contactos con *partners* tecnológicos fueran infructuosos, acabó convirtiéndose en la única opción viable. Aunque resultó cómodo y sencillo conseguirlos y distribuirlos entre los estudiantes, y la mayoría de los alumnos mostraron interés en el accesorio, llegando incluso a pedir permiso para utilizarlo con el fin de reproducir otros contenidos; lo cierto es que **muchas de las valoraciones negativas y de las sugerencias de mejora que se registraron durante la investigación tuvieron que ver con los visores de cartón**. Entre las reacciones no deseadas se registraron sobre todo mareos y visión doble o borrosa, lo que obligó a los estudiantes a buscar soluciones de emergencia como jugar con un ojo cerrado o alejando un poco el visor de los ojos. En general, estas sensaciones se hubieran resuelto utilizando un dispositivo en el que la distancia entre las lentes del visor

podiese regularse, para ajustarlas a la distancia interpupilar (la separación física que hay entre los ojos) del usuario, y que puede diferir entre una persona y otra. En el visor de cartón la distancia entre las lentes es fija, de acuerdo con unos parámetros promedio. Mientras hay gente que puede visualizar el contenido sin dificultades, las personas que salen de esos parámetros pueden tener problemas para ello. Otros visores más sofisticados, aunque también con un mayor coste, para utilizar en conjunto con *smartphones*, poseen sistemas mecánicos para realizar estos ajustes.

Otro problema derivado del visor que tuvo una presencia destacable en las aportaciones de los estudiantes fue el hecho de contar con un sistema de sujeción adecuado y autónomo, que lo fijara a la cabeza de los usuarios. Los participantes tuvieron que sostener el visor con la mano a la altura de los ojos durante todo el tiempo que duraba la experiencia, lo que les produjo cansancio e incomodidad. En el mercado existen unas gomas elásticas adhesivas, diseñadas para fijarse a este tipo de visores y hacer que se sostengan en la cabeza. Otros visores más sofisticados cuentan con sistemas de sujeción más seguros y confortables.

Como consecuencia de los dos problemas expuestos anteriormente, las dificultades de visión y la incomodidad al sostener el visor, se dieron otras dos situaciones no deseables en el transcurso de una actividad de estas características. Al separar los estudiantes el visor de sus ojos para intentar ver mejor o por el cansancio que suponía aguantarlo, estaban reduciendo el nivel de aislamiento con respecto al mundo real que les rodeaba: el aula. La visualización de este entorno real, la entrada de luz o de sonido ambiental, sobre todo procedente de los comentarios de sus compañeros, son algunos de los factores más señalados como dificultadores para que la sensación de inmersión en el entorno virtual fuera satisfactoria, tal y como apuntan Slater y Wilbur (1997). De la experiencia y de los datos recopilados, se extrae la conclusión de que **la búsqueda de unos costes bajos no está justificada si comporta malestar a los usuarios**. Teniendo en cuenta que la valoración general de la actividad por parte de los estudiantes fue buena, satisfactoria y placentera, se deduce que **los problemas relacionados con el visor no fueron determinantes en la calidad general de la experiencia de los usuarios**. No obstante, es necesario remarcar que la comodidad

de los participantes a la hora de usar el recurso debería estar entre los objetivos de diseño. En caso de repetir la experiencia en el futuro, **sería recomendable optar por un modelo de visor más sofisticado**, que contase con características como la distancia regulable entre las lentes o un sistema de sujeción apropiado, aunque esto comporte un coste mayor.

Con respecto al formato de los contenidos, a nivel de *hardware*, también se registraron opiniones por parte de los estudiantes en las que aseguraban que **la naturaleza individual, y hasta cierto punto aislada, de la tarea les permitió concentrarse más**. La ausencia de estímulos externos que capten su atención y verse inmersos en el contenido facilitó, según su criterio, la asimilación de la información. En este sentido, se ha considerado que **optar por un entorno inmersivo, de realidad virtual, fue una buena decisión en términos de incentivar la concentración**, en comparación con otro tipo de plataformas posibles para un videojuego, como podría ser una pantalla, o incluso analógicas si hablásemos de un juego de mesa. Hay que tener en cuenta que, pese a la naturaleza individualizada de la experiencia, en los datos aparecen registradas muchas situaciones en las que el recurso generó interacción social entre los estudiantes, en forma de preguntas y expectativa antes de probarlo, de voluntad de immortalizar el momento a través de la realización de fotos durante el desarrollo, y de comentarios y anécdotas tras la experiencia. Aunque fuera una actividad que experimentaron de forma independiente, sintieron el deseo de compartirla con sus compañeros y poner cosas en común, **descartando la posibilidad de que un recurso de este tipo pudiera ir en contra de las relaciones y la socialización**.

Las referencias que han sido registradas a nivel de *software* se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Propuestas de mejora (PROMEJ).

- Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI).
- Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

Una de las principales dificultades surgidas en el desarrollo de la actividad, tal y como quedó registrado en los datos, fue el número limitado de dispositivos disponibles en relación con el número de estudiantes en cada grupo. Las ajustadas condiciones temporales y materiales en el desarrollo provocaron que, en la fecha de inicio del trabajo de campo, la aplicación móvil estuviera disponible tan solo para dispositivos que funcionasen con sistema operativo Android. La experiencia y los datos recopilados mostraron que en cada grupo clase se contó con tantos dispositivos operativos como, aproximadamente, la mitad de sus estudiantes. En el resto de los casos, se trataba de dispositivos no compatibles, de dispositivos que funcionaban con sistema operativo iOS o, de forma muy excepcional, de estudiantes sin dispositivo propio.

El videojuego fue diseñado con una duración corta por diversas razones, una de las cuales era facilitar su encaje en las sesiones lectivas de secundaria, que suelen durar entre 50 y 60 minutos, promoviendo así que pudieran producirse explicaciones previas y una puesta en común posterior. Gracias a esta característica, y a la actitud de compañerismo mostrada por los estudiantes, la falta de dispositivos compatibles pudo suplirse al compartir diversos estudiantes, de forma sucesiva, un mismo *smartphone*. Este hecho, sin embargo, hizo que no todos los participantes pudieran empezar la actividad a la vez, y esta asincronía entre estudiantes utilizando el dispositivo y estudiantes a la espera, provocó algunas distracciones, molestias leves, o ruido ambiental. Más allá de eso, la situación no repercutió de forma notable en el desarrollo de la experiencia. No obstante, de cara a poder plantear la aplicación del recurso de forma eficaz, con las adecuadas explicaciones, puesta en común y trabajo relacionado, en el marco de las sesiones lectivas, sería necesario **hacer todo lo posible por ampliar el rango de dispositivos compatibles**, sin dejar fuera en ningún caso a los dispositivos que funcionan con sistema operativo iOS, pues su presencia en las aulas

de secundaria, a la vista de la muestra utilizada en esta investigación, es tan numerosa como la de los dispositivos Android.

A nivel de diseño de *software*, los estudiantes se expresaron de forma mayoritaria con elogios hacia la calidad y el acabado del videojuego. Destacaron por encima de otras cosas su naturaleza visual, el punto de vista en primera persona, así como las posibilidades de interacción y de control del ritmo. Ha quedado registrado también como los estudiantes mostraron gran rapidez y facilidad a la hora de entender el manejo y funcionamiento del recurso, el cuál consideraron sencillo, y al utilizar la interfaz de juego. No fue necesario un largo periodo de adaptación o aprendizaje para su utilización, más allá del breve tutorial dentro de juego explicado por el personaje del capataz, y cuya inclusión se reveló como una excelente decisión. En aproximadamente cinco minutos, todos los participantes estaban moviéndose por el escenario virtual sin problemas.

De la cantidad de referencias que se han recopilado en este sentido pude concluirse que **el diseño del videojuego a nivel de mecánicas de juego resultó acertado**. El estudio previo y conocimiento de las mecánicas de juego y la decisión de plantear la experiencia con estas características cumplió con las expectativas puestas en ella, y así lo valoraron los estudiantes. El hecho de que, de forma mayoritaria, los participantes elogiaron el realismo del escenario, su complejidad, distribución y detalles, con respecto a sus expectativas, evidencia que la recreación del emplazamiento histórico se produjo a un nivel razonablemente bueno, teniendo en cuenta los plazos de desarrollo. Además, afirmaron haber entendido y seguido a la perfección la narrativa, y valoraron tanto los efectos de sonido como los diálogos con y entre los personajes, como un factor que proporcionaba ambiente, contexto y que contribuía a la sensación de presencia, produciéndoles incluso en algunos casos reacciones emocionales como la empatía. Que se hayan producido estos resultados evidencian que **el proceso de documentación histórica llevado a cabo durante la fase de preproducción tuvo un impacto claro en la calidad del producto final**. Tanto los

artistas 3D¹³⁴ que modelaron el escenario y los personajes, como el guion y textos escritos con por el investigador, bajo asesoramiento de un especialista en la época¹³⁵, cumplieron su función de trasladar a los estudiantes, de forma creíble y entendible, parte del contexto social y económico de finales del siglo XIX. Un trabajo realizado de acuerdo con las recomendaciones de Evans et al. (2017) y Luís Villarejo (Meneses, 2021) sobre la formación de equipos multidisciplinares en el diseño de *serious games*. Merece mención especial **la posibilidad de escoger el género del personaje jugador, entre masculino y femenino, pues fue una de las características más bien recibidas y apreciadas por los estudiantes**. Una decisión que generó poco trabajo adicional a nivel de programación del juego y que sin embargo tuvo una gran repercusión en la valoración que los estudiantes hicieron del recurso. A nivel temático, los datos aportados por los instrumentos de investigación muestran que los estudiantes mencionan acontecimientos trágicos y bélicos como su preferencia a la hora de imaginar otros recursos de este tipo, mencionando en repetidas ocasiones la Segunda Guerra Mundial. También comentaron la posibilidad de poder experimentar el contexto de la Revolución Industrial desde diferentes puntos de vista. Estas aportaciones muestran que **la planificación que se hizo previamente al desarrollo estaba en la línea correcta**, pues como se ha explicado, la Segunda Guerra Mundial fue uno de los contenidos que se valoró para este prototipo, así como la posibilidad de ampliarlo con nuevas entregas que pudieran mostrar otros escenarios de la Primera Revolución Industrial y ampliaran así su perspectiva.

No obstante, los estudiantes señalaron toda una serie de propuestas de mejora relacionadas con el diseño del *software*, que abarcan desde el apartado gráfico, a cuestiones de interacción, manejo, accesibilidad, diseño de los entornos y doblaje. Este tipo de contribuciones evidencian el **conocimiento y familiaridad que los estudiantes tienen del medio del videojuego**, así como su interés hacia el tema. La alta participación registrada en este tipo de aportaciones puede tomarse como

¹³⁴ Adrián Cañas Vera, Patricia García Velasco, Sarah Güell de Lacoste, Martí Zamora Merino.

¹³⁵ Àlex Sánchez Suárez, Universidad de Barcelona.

muestra de cuánto **valoran ser consultados sobre sus opiniones al respecto** del diseño de los materiales que van a utilizar en el aula.

Este aspecto será tratado con mayor profundidad en un apartado posterior, dedicado al objetivo específico número tres: «detectar las posibilidades de mejora, técnicas y de diseño, en el recurso, a partir de la retroacción de los usuarios». No obstante, sí que se ha querido hacer hincapié en este apartado sobre dos problemas que los participantes identificaron y que fueron el resultado de dos carencias en el proceso de diseño.

Por un lado, algunos estudiantes, aproximadamente uno por cada grupo, experimentó un problema técnico, o BUG, que le impedía avanzar. El problema se dio en un par de puntos, siempre en el mismo momento, pero no en todos los casos, lo que hace difícil identificar qué lo causa y poderlo solucionar con rapidez. La forma de evitar este tipo de errores es pasar por un proceso de verificación, o testeo, del contenido. Es decir, dedicar un periodo de tiempo a que diferentes usuarios prueben el producto reportando todos los problemas que encuentran. Debido a los cortos plazos de desarrollo y entrega a los que ya se ha hecho alusión en diferentes momentos de esta memoria, este proceso de testeo no pudo llevarse a cabo, porque el desarrollo se extendió, prácticamente, hasta el inicio del trabajo de campo. Esto hizo que los participantes en el trabajo de campo fueran, a efectos prácticos, los que testearon el producto que, por otro lado, siempre se ha presentado como un prototipo. Resulta evidente que, en caso de querer desarrollar una versión definitiva del recurso **será necesario pasar por un periodo de testeo lo bastante largo y exhaustivo** como para que errores de este tipo puedan ser identificados, localizados y corregidos antes de que llegue al usuario final.

Otra decisión de diseño que se vio condicionada por los ajustados plazos de desarrollo y que ha sido valorada de forma negativa por algunos estudiantes ha sido el hecho de que el doblaje de las voces en lengua castellana se llevase a cabo por los propios técnicos que desarrollaron el videojuego. En opinión de los alumnos, algunas voces no eran las adecuadas y esto daba una imagen poco profesional. Este fue un

aspecto que ya se detectó de forma previa a la aplicación del recurso, de hecho, en el desarrollo de la versión en lengua inglesa, que contó con más margen de tiempo, se recurrió a personas nativas y a especialistas en esta lengua para los trabajos de doblaje. Desgraciadamente, la suspensión de las pruebas con los grupos de habla inglesa a causa de la pandemia de SARS-CoV-2 hizo que no se disponga de datos sobre la percepción de calidad de estas grabaciones. En cualquier caso y de cara a futuras versiones, no hay que descuidar el aspecto sonoro del contenido, y será recomendable hacer un esfuerzo por **que la calidad de las interpretaciones en el trabajo de doblaje sea la máxima posible, preferiblemente llevada a cabo por profesionales.**

Finalmente, desde un punto de vista más global, los datos relativos a la valoración del prototipo recogen diferentes referencias en las que los estudiantes se muestran sorprendidos y agradecidos de que haya personas que están haciendo estudios y empleando recursos en encontrar formas innovadoras de mejorar sus condiciones de aprendizaje. **Por parte de los estudiantes, el esfuerzo realizado por el investigador es valorado y agradecido,** reconocen el valor de la idea, así como todo el trabajo que hay detrás de producir un recurso como el que ellos utilizaron, y confían en las posibilidades futuras de avanzar en esta línea. Estas aportaciones evidencian que no se encuentran separados y desconectados de los métodos utilizados, ni tampoco los aceptan con desidia o desinterés. Son perfectamente conscientes de los intentos y posibilidades de innovación y quieren participar de forma activa en ellos. Reflexionando sobre el proceso general de desarrollo de este recurso, que como se ha comentado contó con muchas limitaciones, se han puesto en valor las contribuciones de los estudiantes en las que afirman que, con un desarrollo lo bastante bueno, un recurso de estas características podría llegar a sustituir al libro de texto. Se refieren a procesos de desarrollo más largos, implicando a más personas, con mayor capacitación y más recursos, tanto materiales como económicos. Procesos de desarrollo similares a las producciones de videojuegos comerciales de primer nivel, que pueden extenderse a lo largo de varios años. Probablemente nos están invitando a **seguir avanzando y obtener mayores recursos económicos,**

materiales y humanos, para producir recursos similares, pero de mayor complejidad y calidad.

7.2. Síntesis del objetivo general dos

El objetivo general número dos de la investigación es el siguiente:

Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura.

Este objetivo está directamente relacionado con una de las hipótesis de investigación, ya que se refiere a evaluar la influencia que tuvo el prototipo de videojuego de realidad virtual en la motivación e interés del alumnado de secundaria hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales. Las referencias registradas al respecto del interés y la motivación experimentados por los estudiantes proceden en su totalidad del análisis cualitativo de los datos, y se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

Trabajando con la información obtenida a partir de los instrumentos de recogida de datos que se utilizaron durante el trabajo de campo, resulta una evidencia que **la utilización del recurso generó unos niveles muy altos de motivación e interés en el alumnado con respecto a la unidad didáctica que se trabajó**, en este caso, la Primera Revolución Industrial. El número de referencias es muy abundante, siendo la motivación el factor individual más mencionado dentro de la categoría de factores favorecedores del aprendizaje, que, a su vez, es la categoría con mayor número de referencias. Las alusiones a estos conceptos son constantes en todos los documentos

de naturaleza cualitativa que se utilizaron para recoger las opiniones del alumnado. Se ha observado que **la aparición de este estado placentero se inició con anterioridad al contacto de los estudiantes con el recurso, desde el momento en que fueron conscientes de que el estudio se iba a llevar a cabo**, y se prolongó durante todo el proceso de experimentación. En algunos casos, haciendo que para los estudiantes haya sido duro el «regreso» a las clases convencionales. Aseguraron que acudieron al aula con sensación de expectación, curiosidad, entusiasmo y apetencia, lo cual es especialmente revelador al tratarse de una asignatura que consideran fácil, aburrida y poco útil, de acuerdo con Prats (2017).

Se mostraron atentos a las explicaciones, expectantes y deseosos de empezar. Una vez se inició la actividad el clima fue de silencio, atención y concentración en la tarea. Se ha registrado cómo los estudiantes se organizaron con compañerismo y generosidad para turnarse en el uso de los dispositivos, cómo se preguntaban sobre la tarea, se ayudaban y resolvían dudas. Todos estos factores permitieron comprobar que **el uso del recurso contribuyó de forma positiva a un clima de aula idóneo para el aprendizaje, en términos de atención y conducta**. De hecho, este clima de motivación e interés no se limitó a los estudiantes, y diversas referencias registran el papel activo y entusiasmo del profesorado a cargo de los grupos. Se observó que los estudiantes que estaban utilizando el recurso mostraban respuestas emocionales, tanto físicas como verbales. Expresaban su agrado y su sorpresa, y se registró que reían mientras realizaban la actividad, tal y como explican Neves, et al. (2017). En una de las referencias una estudiante expresó que vio a sus compañeros «felices» mientras jugaban. Por su parte, los que no estaban jugando participaban de esa emoción haciendo preguntas, esperando su turno y levantándose con rapidez cuando quedaba un dispositivo libre para poder probar el recurso cuanto antes. En algunos casos, aprovecharon la oportunidad para tomar fotografías como testimonio de lo que estaban haciendo, para poder enseñarlas y recordarlo.

En base a estos datos, se puede afirmar que **el aprendizaje que se produjo durante las sesiones de prueba estuvo innegablemente ligado a la emoción**. Alguno de los estudiantes afirmó, refiriéndose al recurso, que la experiencia había dejado huella en

él, y que eso haría que lo recordase más en el futuro, lo cual está en la línea de lo visto en la bibliografía (Marín, 2018; Mora, 2013). Algunos registros señalan que la vinculación con el recurso se mantuvo después de haber llevado a cabo la actividad. Se observó cómo los estudiantes comentaban su experiencia; querían saber cómo había sido la de los demás, y sugirieron una puesta en común colectiva como parte del proceso de trabajo con este recurso. También **se expresaron claramente favorables a que estos recursos pasen a incorporarse de forma habitual a la docencia, no solo en Ciencias Sociales sino en otras asignaturas.** La recomendación de que otros compañeros pudieran experimentar con el recurso que habían probado ellos fue unánime y propusieron periodicidades de una vez por unidad didáctica como ideales. Según su criterio, la incorporación regular de recursos de este tipo a la docencia en Educación Secundaria haría que los estudiantes acudieran al instituto más motivados y con más ilusión por aprender. Este aspecto será tratado con mayor profundidad en un apartado posterior, dedicado al objetivo específico número dos: «establecer, en base a las opiniones del alumnado, la frecuencia ideal con la que deberían utilizarse este tipo de recursos a lo largo del curso y las posibilidades de trasladar este tipo de recursos a otras asignaturas no propias de las Ciencias Sociales».

En opinión del alumnado **la incorporación de un recurso de este tipo puede llegar a cambiar completamente la percepción que tienen de una asignatura, atrayéndolos y haciéndolos más receptivos a ella,** y pusieron de relieve el caso de Historia, al hacer el aprendizaje más divertido. Este aspecto fue, precisamente, una de las preguntas de investigación que motivó la realización de este estudio y confirma lo que la bibliografía expresa con respecto a la incorporación de elementos de los juegos como impulsores de la motivación y generadores de cambios de conducta (Chou, 2016; Hunicke et al., 2004; McGonigal, 2012; Werbach y Hunter, 2012) al convertir una actividad poco atractiva, en algo deseable y disfrutable. Los resultados también muestran que una buena parte del interés y de la motivación que generó el recurso en los participantes se debió al hecho de ser algo completamente nuevo, que estaban experimentando por primera vez. Los datos reflejan por parte del alumnado **un**

desinterés general hacia los métodos de enseñanza convencionales, por lo que cualquier alternativa que suponga una novedad les resulta atractiva. Los estudiantes hablan de romper con la rutina o cambiar aquello a lo que están acostumbrados como un anhelo. Hasta el punto de que en algunas de las referencias una estudiante se refiere a la actividad diciendo que «parecía que no estábamos haciendo clase» por el simple hecho de estar divirtiéndose.

Resaltaron de la actividad el hecho de ser sorprendente e innovadora, en la medida en la que no se parecía a nada que hubieran hecho anteriormente. Resultó muy interesante su razonamiento al respecto de si este efecto de novedad podía perderse cuando se encontrasen con recursos de este tipo de una forma más frecuente. De forma generalizada coincidieron en que el impacto no sería el mismo que la primera vez, pero la variedad de posibilidades temáticas por explorar les hizo augurar una capacidad para sorprenderles e interesarles muy prolongada. Especialmente, al compararlo con unos métodos que ya perdieron la capacidad para sorprenderles hace muchos años. Como se ha comentado en el apartado destinado al objetivo anterior, el mismo hecho de que participasen de forma tan activa en la propuesta de mejoras es evidencia también de motivación e interés. Ante la propuesta de diseñar recursos educativos modernos, innovadores y de base lúdica, **los estudiantes se muestran activos, responden con interés, apoyo, y quieren aportar su experiencia personal y opiniones a la consecución de esa transformación.**

7.3. Síntesis del objetivo general tres

El objetivo general número tres de la investigación es el siguiente:

Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce un aprendizaje significativo de los contenidos.

Este objetivo, de nuevo, está directamente relacionado con una de las hipótesis de investigación. Se refiere a evaluar la influencia que tiene el recurso didáctico empleado en el aprendizaje adquirido, por parte del alumnado de secundaria, en el

tema y asignatura en el que se ha utilizado, y si ese aprendizaje puede considerarse significativo. Según Egea y Arias (2020), uno de los principales aspectos hacia los que debería orientarse la investigación relacionada con el uso de videojuegos de RVI.

La mayor parte de los datos relevantes sobre el aprendizaje producido mediante el uso del recurso son de naturaleza cuantitativa y provienen tanto de la prueba inicial de conocimientos, realizada antes de iniciarse la unidad didáctica, como de la prueba final de conocimientos, realizada una vez terminada la unidad didáctica. No obstante, también se registraron referencias relativas al aprendizaje mediante los instrumentos de recogida de datos de naturaleza cualitativa, en los que los participantes opinaron y se expresaron a este respecto. Estas referencias se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI).

Como se ha explicado en el capítulo tres, la consecución de este objetivo iba a requerir recopilar y analizar los datos desde dos puntos de vista diferentes. En primer lugar, requirió evaluar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes que utilizaron el recurso, realizando una comparación entre los conocimientos que tenían antes de iniciar la docencia en la unidad didáctica en cuestión (prueba inicial) y los conocimientos que tuvieron una vez completada la docencia en esa unidad didáctica (prueba final). Como se explicó en el capítulo anterior, destinado a los resultados, el proceso de evaluación de las pruebas inicial y final se llevó a cabo a través de una rúbrica que categorizaba las aportaciones de los estudiantes en tres niveles de respuesta: conocimiento bajo, conocimiento intermedio y conocimiento alto.

En base a los resultados obtenidos, se observó que en los cinco grupos en los que los estudiantes utilizaron el videojuego de realidad virtual como complemento didáctico en Ciencias Sociales se produce un incremento en el número de respuestas identificadas como conocimiento alto, con un valor promedio del 25%. Puede

concluirse que **la aplicación del recurso contribuyó a mejorar, de forma generalizada, los resultados en la prueba final con respecto a la prueba inicial, especialmente en los niveles de conocimiento más altos.** Se produjo un traspaso directo de registros de los niveles de respuestas bajo e intermedio hacia el nivel de respuesta alto, excepto en dos de los grupos, en los que el nivel de conocimiento bajo tuvo un incremento similar al del nivel de respuesta alto. Se ha interpretado esta polarización que se da en estos dos casos como consecuencia de que **la prueba final de conocimientos entrañaba cierta dificultad**, pues hubo algunas preguntas que fueron contestadas incorrectamente de manera generalizada, tanto en los grupos que habían utilizado el recurso como en los que no. Esto podría haber hecho que, al margen de la mejora global de los resultados tras el uso del recurso, hubo algunos estudiantes que puntuaron mejor en la prueba inicial que en la prueba final. En el grupo control en el que se pudo realizar esta comparativa, correspondiente a cuarto curso de ESO, se repite el patrón de polarización, es decir, empeoran los resultados intermedios y aumentan de forma similar los resultados bajos y altos. No obstante, en el caso del grupo control que no utilizó el recurso la mejora de los resultados más altos fue muy discreta, de tan solo el 4%.

Una vez realizada la comparación entre los conocimientos que tenían los grupos experimentales al realizar la prueba inicial y los conocimientos que tuvieron al realizar la prueba final se hizo necesario analizar los resultados desde otro punto de vista. El primer análisis sirvió para comprobar que los estudiantes habían mejorado los resultados en el transcurso de la unidad didáctica, y que el recurso había contribuido a esa mejora. Sin embargo, no era suficiente para determinar el nivel de incidencia que el recurso en concreto, y no el resto de factores, había tenido en esa mejora. Para poder reflexionar sobre este aspecto era necesario realizar una comparativa entre los resultados obtenidos por los grupos experimentales, que habían utilizado el recurso como complemento didáctico, y los grupos control, que no lo habían utilizado. Lo que se hizo fue comparar los resultados promedios de las pruebas finales de los grupos experimentales y los grupos control.

Según los resultados obtenidos, en los grupos que utilizaron el recurso se produjo un aumento significativo de los registros en el nivel de respuesta de conocimiento alto, y una disminución equivalente en los niveles de respuesta intermedio y bajo. Este aumento fue del 27% en el caso de los grupos de 4º de ESO y del 30% en el caso de los grupos de 1º de Bachillerato. Por lo tanto, **la incidencia del recurso didáctico en la obtención de mejores resultados académicos es significativa**. Tanto los grupos que utilizaron el recurso didáctico en 4º de ESO como en 1º de Bachillerato, mejoraron los resultados en aproximadamente un 30% con respecto a los grupos control. Los resultados obtenidos en ambos niveles educativos fueron muy similares, así que se ha podido afirmar que **esta incidencia es prácticamente la misma en ESO que en Bachillerato**. La muestra utilizada en el estudio, aunque limitada, era diversa y permitió trabajar con los datos desde diferentes aproximaciones. Un análisis más específico permitió afirmar también que **no existen diferencias destacables relacionadas con la tipología de centro o con la ubicación geográfica** de los mismos.

Los datos cuantitativos recogidos y analizados se centran de forma concreta en resultados académicos, ya que su obtención se realizó a través de pruebas de evaluación. Sin embargo, los instrumentos de recogida de datos de naturaleza cualitativa también recopilaron una notable cantidad de aportaciones en las que los estudiantes hacían referencia directa a su aprendizaje.

En estas referencias los estudiantes se expresan de forma repetida realizando comparaciones entre utilizar recursos complementarios como el videojuego de realidad virtual y utilizar solo los métodos convencionales como el libro de texto. En la mayoría de los casos aseguran que **con un recurso como el videojuego no solo aprenden más, sino que aprenden mejor, y consideran que, de aplicarse de forma más generalizada, tendría una incidencia positiva en los resultados académicos**.

Mayoritariamente lo ven como un recurso que permite visualizar y experimentar de forma práctica unos contenidos que ellos perciben como eminentemente teóricos. Consideran que cubre esa parcela experiencial que en otras asignaturas de carácter más práctico les resulta evidente. **Validan su utilidad como complemento didáctico,**

como herramienta para acompañar a la explicación teórica, que pueda servir como repaso, para asentar los conocimientos, pero también para ampliarlos, ya que consideran que es una forma más completa y detallada de acceder a los contenidos que a través de textos escritos. Diversas referencias aluden a como rompe dinámicas y genera diferencias con el tipo de docencia expositiva a la que están acostumbrados, basada en la lectura de textos. Consideran que **va un paso más allá del aprendizaje basado en la memorización**. Destacan que al experimentar los contenidos de forma visual y en primera persona, **los asimilan mejor y les resultan más fáciles de recordar en el futuro**. También consideran que de esta manera los contenidos les resultan más claros y entendibles que al leer un texto, por lo que lo califican como un recurso «más didáctico». También se han referido al recurso con términos como: eficaz, efectivo, eficiente, útil, práctico y con futuro. De forma generalizada consideran que de esta manera aprenden con menos esfuerzo y se distraen mucho menos. **Lo consideran, por tanto, un cambio justificado y razonable que mejoraría sus condiciones de aprendizaje en el día a día.**

Se registraron reacciones emocionales relacionadas con los contenidos, como la empatía hacia las figuras históricas y su contexto social, lo cual, de acuerdo con Bertrand et al. (2018) es uno de los factores que conducen a un aprendizaje memorable. Valoraron la inclusión de la perspectiva de género en la narrativa y reflexionaron sobre los beneficios que este tipo de recurso podría tener sobre alumnos con estilos de aprendizaje diversos. Destacaron a aquellas personas con dificultades para estudiar a partir de textos, con una preeminencia por la memoria visual o por el aprendizaje a través de la experiencia. También elogiaron la posibilidad de poder controlar el ritmo del aprendizaje, pudiendo detenerse en las partes que necesitaban reforzar, o volviendo atrás para visitar los contenidos, sin el estigma de estar enlenteciendo al resto de la clase. Se recogieron registros sobre como el recurso contribuía a que los estudiantes tomaran un papel más activo, sobre su participación en el proceso, rompiendo con un esquema expositivo unilateral y siendo ellos los que aprenden en lugar de los que son enseñados. En definitiva, constataron que **el recurso les aporta variables y posibilidades relacionadas con el**

aprendizaje que quedan lejos del alcance de otros métodos. Los participantes también señalaron como un factor estrechamente ligado a su aprendizaje el hecho de haberse sentido los protagonistas de los acontecimientos. Este aspecto será tratado con mayor profundidad en un apartado posterior, dedicado al objetivo específico número uno: «comprobar si mediante el uso de este recurso el alumnado se siente protagonista de su aprendizaje en un nivel mayor que mediante el uso de recursos convencionales».

7.4. Síntesis del objetivo general cuatro

El objetivo general número cuatro de la investigación es el siguiente:

Comprobar si la utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario produce una sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.

Este objetivo, como en el caso de dos anteriores, está directamente relacionado con una de las hipótesis de investigación, ya que se refiere a evaluar la capacidad que tiene el recurso didáctico, especialmente en lo referente a su formato de realidad virtual, para producir una sensación de inmersión/presencia en el alumnado que haga uso de él. Las referencias registradas al respecto de la sensación de presencia experimentada por los estudiantes proceden en su totalidad del análisis cualitativo de los datos, y se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).
- Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

Como se ha explicado anteriormente, hablamos de la sensación de presencia como término global, y por convención en esta investigación, para referirnos a la sensación general de dar veracidad a un escenario virtual, cuando sabemos que este no es real, por la conjunción de los fenómenos de Pi y Psi (Slater, 2009). Con respecto a la

sensación de Pi, es decir, creer que uno realmente está ubicado en el lugar mostrado por el entorno virtual, se han recogido múltiples referencias. En primer lugar, los estudiantes calificaron el escenario de forma generalizada como muy real, asegurando que reflejaba con precisión la imagen que ellos tenían de cómo debía ser una fábrica textil del siglo XIX. No solo en lo que respecta al diseño de entornos, objetos y personajes, sino que también atribuyeron este realismo a los efectos sonoros y los diálogos. Aunque la producción científica especifica que el realismo del escenario no es uno de los factores más determinantes en la generación de la sensación de Pi (Slater et al. 2006), en este caso fue un factor que colaboró en su aparición. De hecho, múltiples referencias registran como los participantes expresan, de forma directa, que sintieron que eran ellos los que estaban en ese lugar. Al ser preguntados, algunos días después de la actividad, sobre el tipo de recuerdo que tenían del espacio, mayoritariamente respondieron que lo recordaban como un sitio en el que habían estado, lo cual es una respuesta que típicamente aparece en la bibliografía sobre experimentos en este sentido (Slater y Wilbur, 1997). Lo comparaban con el recuerdo que tienen de sus propias casas, de las casas de sus amigos o de un sitio que hubieran visitado realizando turismo. Así mismo, mostraron buenos resultados a la hora de orientarse y describir espacialmente los espacios y acontecimientos. El hecho de que un escenario virtual genere en los estudiantes el mismo tipo de recuerdo que un espacio visitado haciendo turismo **podría validar este tipo de recursos como alternativa a actividades lectivas exteriores, como excusiones o visitas culturales**, que tendrían menores necesidades de recursos, logística, y podrían realizarse en condiciones de seguridad ante el caso de, por ejemplo, pandemias u otras condiciones excepcionales que dificultasen el desplazamiento físico. Tanto en las opiniones de los participantes como en las observaciones llevadas a cabo por el investigador, se registró como, dentro del entorno virtual, los participantes reaccionaron al escenario de forma física. El hecho de ponerse de pie para jugar, intentar coger cosas, asomarse o agacharse para evitar impactos con la arquitectura es testimonio de la veracidad que le dieron al escenario. En base a estos datos, queda probado que **los participantes en la actividad experimentaron de**

forma general la sensación de *Place Illusion*, al tener la percepción de estar ubicados en el entorno virtual pese a saber que ese entorno no era real.

En lo referente a la sensación de Psi, es decir, creer que los acontecimientos que están ocurriendo en el escenario virtual están ocurriendo realmente, el número de referencias es incluso mayor. De forma generalizada, los participantes describieron la actividad utilizando expresiones como: vivirlo, sentir la experiencia, ponerse en la piel o meterse dentro. En muchos casos, explican que ellos eran el personaje protagonista; que las cosas que tenían que hacer para progresar en la narrativa del juego las hacían directamente ellos, y que las cosas que observaban las veían «con sus propios ojos». Fueron registradas diversas intervenciones de los estudiantes en las que describían su vivencia en el juego en primera persona, no refiriéndose «al personaje» en tercera persona («va de un joven obrero»), ni al oyente en segunda persona («tienes que llevarle el carbón»), sino a «ellos mismos» («me pidió que buscara un saco»). De forma generalizada, y más allá de las limitaciones técnicas que se comentarán en un apartado posterior, califican las situaciones y personajes que encontraron en el escenario como muy reales, llegando incluso hasta el punto de tener reacciones emociones como sorpresa, susto, impotencia, enfado o empatía hacia la situación de personajes virtuales. Así mismo, declararon haberse sentido maltratados, explotados o despreciados. En gran medida, otorgan el mérito de este realismo a los diálogos con los personajes, a los que se refieren como «personas» con las que, en múltiples circunstancias, tuvieron la sensación de que apelaban directamente a ellos, mirándolos y dirigiéndoles sus comentarios. Este es, precisamente, uno de los factores que, según Slater (2009), evidencia de forma más clara la sensación de Psi. De la misma manera fueron registrados, en este ámbito, movimientos físicos como reacción a situaciones o eventos que ocurrían en el escenario virtual. Afirmaron que todo ocurría alrededor de ellos y en algunos casos su percepción resultó tan alterada que incluso creyeron sentir las altas temperaturas de los hornos. En base a estos datos, puede considerarse que **los participantes en la actividad experimentaron de forma general la sensación de *Plausibility Illusion***, al

tener la sensación de que los eventos y situaciones mostradas por el escenario virtual estaban teniendo lugar realmente, pese a saber que ese entorno no era real.

Como se ha comentado en apartados anteriores, los estudiantes valoraron de forma muy positiva el hecho de poder escoger el género del personaje jugador. Aunque en el videojuego no está representado el cuerpo virtual del personaje, sí que se produce una locución inicial con una voz masculina o femenina, y el desarrollo del juego tiene alguna variable diferente. Al ser un resultado no previsto, no se consideró observar específicamente si este hecho había contribuido a la sensación de los participantes de estar realmente en ese entorno llevando a cabo esas acciones o no, como tampoco se ha registrado en que proporción escogían para jugar un género que se correspondiera con el género con el que se identificaban. Podría ser interesante de cara a futuras investigación **tener en cuenta las elecciones de género y observar la incidencia que tienen en la aparición de la sensación de presencia.**

De acuerdo con Slater (2009), las posibilidades de experimentar las sensaciones de Pi y Psi dependen en gran medida del grado de inmersión que se pueda lograr. Para García (2021) el nivel de inmersión depende del cumplimiento o no de una serie de factores que tienen más que ver con el mundo físico que con el mundo virtual. En el desarrollo del trabajo de campo se registraron algunas referencias que hacían alusión a la capacidad de inmersión generada por el recurso en conjunto con el *hardware* utilizado, en este caso y especialmente, el visor de cartón. Aunque de forma general, como se acaba de comentar, los estudiantes afirmaron haber sentido que estaban en aquel lugar realizando aquellas acciones, gran parte de las sugerencias de mejora y algunas de las observaciones del investigador hicieron referencia al uso del visor y a dificultades a la hora de conseguir altos niveles de inmersión, sobre todo en lo que respecta con el aislamiento del entorno exterior. Los estudiantes afirmaron que el ruido de la clase estaba muy presente, que podían escuchar a sus compañeros alrededor. En muchos de los casos utilizaron auriculares, aunque se trató de auriculares sencillos. Probablemente de cara a nuevas sesiones de practica **sería recomendable utilizar un visor con altavoces integrados o unos altavoces con una buena capacidad para aislar del sonido exterior.** El otro gran aspecto que destacaron

y que dificultó el aislamiento del entorno real es el hecho de poder visualizarlo y de que entrara luz desde el exterior. En la mayoría de los casos se debió al diseño del visor y al hecho de que no estuviera correctamente fijado en la posición debida.

Finalmente, aunque de forma más discreta, se hizo alusión a cuestiones relacionadas con el *software* como la corta duración o la necesidad de más interacción como factores que dificultaron la sensación de inmersión. En base a estos datos puede considerarse que **la capacidad inmersiva del hardware utilizado es mejorable, sobre todo en términos de aislamiento del entorno real**. Por tanto, de cara a futuras aplicaciones de este recurso **sería recomendable recurrir a un visor de mayor calidad, poniendo énfasis en el aislamiento visual y sonoro**.

7.5. Síntesis de los objetivos específicos

Una vez expuestas las reflexiones relacionadas con los objetivos generales de la investigación, a continuación, se presenta el análisis, valoración y síntesis de los datos obtenidos en relación con cada uno de los tres objetivos específicos.

7.5.1. Síntesis del objetivo específico uno

El objetivo específico número uno de la investigación es el siguiente:

Comprobar si mediante el uso de este recurso el alumnado se siente protagonista de su aprendizaje en un nivel mayor que mediante el uso de recursos convencionales.

Este objetivo específico se refiere a evaluar la influencia del recurso didáctico en la sensación que tiene el alumnado de secundaria de ser el protagonista de su aprendizaje, y de poder controlar su ritmo. Las referencias registradas al respecto de la sensación de protagonismo experimenta por los estudiantes proceden en su

totalidad del análisis cualitativo de los datos, y se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).

Se han registrado hasta 100 referencias en los diferentes instrumentos de recogida de datos en las que los participantes en la investigación aludían a haber sentido que, al utilizar el prototipo, se habían sentido protagonistas de los contenidos. En algunos casos, el factor determinante de esta sensación era haber visualizado el contenido en primera persona y en realidad virtual, de forma que el escenario se sincronizaba con los movimientos de su cuerpo. No en vano se han registrado las aportaciones que ya han sido expuestas en lo referente a la sensación de presencia que experimentaron.

En muchos casos creyeron que estaban en el escenario virtual haciendo las cosas que se les pedía que hicieran. Este fue otro de los factores que destacaron como motivo de ese protagonismo, el hecho de ser ellos directamente los que emprendían las acciones que hacían avanzar la narrativa, y el papel activo que eso les confería. Se refirieron a su experiencia con términos como «meterse de lleno en la acción», «vivirlo tú mismo» o «verlo con tus propios ojos». Queda probado que **la tecnología de realidad virtual y el cuidado diseño del escenario cumplieron el cometido de hacer sentir a los estudiantes que eran ellos los que estaban viviendo la Historia en primera persona.**

Pero más allá de la sensación como usuarios, al ser preguntados sobre como este protagonismo había influido en su aprendizaje de los contenidos, los estudiantes expresaron haber tenido la sensación de que todo estaba ocurriendo alrededor de ellos, con ellos en el centro, y bajo su control. Destacaron por encima de otras cosas el hecho de poder controlar de forma total el ritmo a través del cual accedían a la información. Se reconocieron liberados y relajados al saber que podían tomarse el tiempo que necesitaban en cada uno de los espacios o elementos recreados, sin temor a perjudicar a sus compañeros, teniendo el poder de decidir cuándo seguir adelante y la seguridad de no perderse ninguna explicación. Resulta claro, por tanto,

que el **papel protagonista del alumnado en la utilización del recurso se tradujo en un mayor control del ritmo de aprendizaje por parte de este, y en una sensación de mayor seguridad y tranquilidad** que no experimentan de forma habitual con otros métodos convencionales.

7.5.2. Síntesis del objetivo específico dos

El objetivo específico número dos de la investigación es el siguiente:

Establecer, en base a las opiniones del alumnado, la frecuencia ideal con la que deberían utilizarse este tipo de recursos a lo largo del curso y las posibilidades de trasladar este tipo de recursos a otras asignaturas no propias de las Ciencias Sociales.

Este objetivo específico se refiere a poder definir la frecuencia ideal con la que un recurso didáctico como el utilizado en esta investigación debería ser incorporado en el trascurso de una asignatura dada, si es que debe ser así. También se refiere a evaluar la posibilidad de poder trasladar el uso del recurso didáctico a otras asignaturas no propias de las Ciencias Sociales, otorgándole así una utilidad multidisciplinar. Las referencias registradas al respecto de las posibilidades de aplicación del recurso expresadas por los estudiantes proceden en su totalidad del análisis cualitativo de los datos, y se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Factores favorecedores del aprendizaje (FAVAPRE).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

A partir de la retroacción dada por los participantes en este sentido, se ha podido comprobar que de forma unánime **recomendaron el uso del recurso no solo en el ámbito de las Ciencias Sociales sino también otras asignaturas**. Es por esto por lo

que se establecieron diferentes propuestas de periodicidad, que van desde el uso puntual, cuando sea necesario, al uso una vez por trimestre, hasta el uso una vez por semana. Sin embargo, la opinión mayoritaria fue la de utilizarlo una vez por unidad didáctica o tema, cuando este haya terminado, de forma que pueda servir como síntesis de lo trabajado, tal y como sugiere Cuenca (2012b). De esta manera **queda validada, desde el punto de vista de los estudiantes, la utilidad del recurso como complemento didáctico y de soporte a las explicaciones del docente, que pueda servir, al finalizar un determinado tema, para asentar y ampliar los conocimientos.** En relación con la frecuencia de aplicación hay que tener en cuenta las observaciones realizadas por el investigador, a través de las notas de campo, sobre la temporización en el desarrollo de las sesiones lectivas. Considerando la escasez de dispositivos experimentada durante las sesiones prácticas de esta investigación, pudo comprobarse que se requieren aproximadamente 20 minutos para explicaciones previas, reparto de material y puesta a punto, y unos 23 minutos de media para que los estudiantes completen el videojuego, dejando algunos minutos libres al final de la sesión para poner en común la experiencia y recogerlo todo. Por lo tanto, **la temporización de la actividad completa encaja de forma óptima en una sesión lectiva de 60 minutos.**

Con respecto a las asignaturas en las que podría implementarse este tipo de recurso, los estudiantes señalaron de forma unánime que la asignatura de Historia era la ideal para este formato. Los principales argumentos fueron la dificultad de visualizar cómo eran determinados momentos históricos de forma directa, y también el hecho de ser una asignatura con un volumen elevado de contenidos y teoría. Para muchos de los participantes, el videojuego resolvió la necesidad de «ponerse en situación» y poder visualizar directamente contenidos que, hasta ese momento, solo imaginaban. También hicieron referencia, entre otras, a asignaturas como Lengua y Literatura o Biología, las cuales consideraban difíciles a nivel de teoría y con conceptos complejos de visualizar. Es posible afirmar que, desde el punto de vista de los estudiantes, **Historia es la asignatura ideal para utilizar este tipo de recurso, pero lo ven como algo útil en cualquier asignatura para visualizar contenidos complejos, abstractos o**

que de otra forma les resultaría difícil o imposible visualizar con ese nivel de cercanía.

7.5.3. Síntesis del objetivo específico tres

El objetivo específico número tres de la investigación es el siguiente:

Detectar las posibilidades de mejora, técnicas y de diseño, en el recurso, a partir de la retroacción de los usuarios.

Este objetivo específico se refiere a detectar los aspectos, ya sean técnicos o de diseño, en los que el prototipo utilizado tiene margen de mejora. Esta información puede resultar de gran utilidad a la hora de plantear futuras versiones del recurso didáctico, si ello fuera necesario. Las referencias registradas al respecto de las propuestas de mejora sugeridas por los estudiantes proceden en su totalidad del análisis cualitativo de los datos, y se encuentran incluidas en las siguientes categorías de análisis:

- Grado de presencia experimentado (GRAPRES).
- Valoración general del recurso (VALREC).
- Propuestas de mejora (PROMEJ).
- Posibilidades prácticas para la aplicación futura (POSAPLI).
- Inconvenientes derivados del uso de la tecnología (INCTEC).
- Desarrollo de la actividad (DESACT).

Los instrumentos de recogida de datos resultaron ser muy útiles a la hora de obtener información sobre los defectos o problemas que los usuarios experimentaron con el uso del videojuego, tanto a través de la retroacción que proporcionaron en este sentido, como de la propia observación del investigador. Durante las sesiones de práctica con el recurso se dieron algunas situaciones que son propias del proceso de prueba con un prototipo, como aspectos del videojuego que no funcionan correctamente o fallos técnicos. Como se ha comentado en un apartado anterior, el

recurso debería haber llegado a las aulas después de haber pasado por un proceso de testeo que permitiera identificar y corregir estos fallos, pero la falta de tiempo y de recursos hizo que la experimentación en aula fuera, a la vez, el proceso de verificación.

Algunos participantes vieron como en dos momentos del juego este se bloqueó, impidiéndoles progresar. Concretamente, en el punto en el que el protagonista debe empujar una vagoneta cargada de carbón, y en el punto en el que debe accionar la palanca que pone en marcha la máquina de hilar. Acertadamente, durante el desarrollo se tuvo la previsión de incluir una opción en el menú que permitía iniciar el juego directamente en la planta superior de la fábrica, aproximadamente hacia la mitad de la actividad. De esta manera los estudiantes que tuvieron que recomenzar no tuvieron que volver a hacer desde el principio todo el recorrido que ya habían transitado. **Será necesario de cara a futuras versiones identificar la causa y corregir estas dos situaciones de funcionamiento incorrecto** para garantizar que, en ningún caso, los usuarios quedan bloqueados en mitad de la experiencia.

También se reportó un caso en el que un estudiante recibió una llamada telefónica en mitad de la experiencia, un suceso razonable teniendo en cuenta que el dispositivo que se encargaba de reproducir el recurso era un teléfono móvil. No obstante, el suceso fue disruptivo para el usuario, al aparecer la notificación de la llamada en la pantalla y escucharse el sonido. Así mismo, produjo una rotura en el grado de inmersión que estuviera experimentando. Aunque fue un caso puntual, si se quisiera prevenir este problema **se podría valorar la posibilidad de utilizar un visor con procesador propio, sin necesidad de utilizar un teléfono móvil, o bien incluir la opción de deshabilitar la entrada de llamadas cuando se está reproduciendo la aplicación.**

Sobre el propio diseño técnico y narrativo del recurso también se ha contado con aportaciones sugiriendo mejoras. Aunque en general los participantes consideraron que el escenario virtual estaba representado con realismo y detalle, se sugirió la implementación de mejoras gráficas, especialmente en el modelado de los personajes, la inclusión de más personajes llenando el entorno, y una representación

de la fábrica textil más sucia y oscura. A nivel de narrativa las sugerencias fueron en la línea de mostrar las condiciones de vida de los obreros con más dureza, y de incluir otros puntos de vista diferentes que permitieran obtener una idea completa del periodo, una sugerencia que ya fue considerada durante el proceso inicial de diseño como vía para ampliar el recurso. Se puede concluir que **el videojuego resultó satisfactorio y realista a nivel gráfico y de narrativa, aunque tiene margen de mejora si puede contar con más tiempo de desarrollo y más recursos.**

En lo referente al diseño de mecánicas, interfaz y experiencia de usuario, sus aportaciones de mejora tuvieron que ver con la velocidad de movimiento, que consideraron algo lenta y que contribuía a hacer toda la experiencia más pesada y, sobre todo, con las posibilidades de interacción con el entorno. Si bien destacaron, precisamente, la capacidad interactiva del recurso como una de las cosas más positivas de la experiencia, propusieron tener aún más libertad para decidir a donde se desplazaba el personaje, el orden en el que accedía a los diferentes espacios e incluso contar con la posibilidad de responder, a través de opciones de diálogo seleccionables, a los personajes del escenario.

Así mismo, hicieron referencia a algunas cuestiones de accesibilidad, como la posibilidad de contar con un registro de los diálogos e instrucciones que se les daban, o incluso poder repetirlos si fuera necesario, ya que en algunos casos no tenían claro lo que tenían que hacer. Se propuso la inclusión de subtítulos, una característica que fue contemplada durante el proceso inicial de desarrollo, incluso se hizo alguna prueba, pero que fue descartada porque su integración en el espacio tridimensional de realidad virtual resultaba compleja e incómoda. Estas aportaciones prueban que **los participantes no tuvieron dificultades para utilizar el recurso y entender sus mecánicas de juego, pero les faltaron más opciones de interacción.**

De cara a facilitar la comprensión, por parte de los usuarios, del punto en el que se encuentran y de los objetivos del juego, **debería valorarse la posibilidad de resaltar de forma gráfica los siguientes pasos en la narrativa, así como un registro de los diálogos, que permita consultados de nuevo si fuera necesario.**

Finalmente, es necesario destacar una vez más la implicación y participación de los estudiantes en la propuesta de mejoras. Probablemente, de cara a investigaciones futuras cuyo objetivo sea el desarrollo de materiales didácticos basados en videojuegos, **resulte recomendable implicar a los estudiantes en el proceso de desarrollo inicial, y contar con sus aportaciones** desde la fase de preproducción.

8. Conclusiones, limitaciones y posibilidades de continuación

En el capítulo anterior se ha presentado el análisis, valoración y síntesis de los resultados en relación con cada uno de los cuatro objetivos principales y de los tres objetivos específicos de la investigación. En este capítulo se presentan las conclusiones de este estudio, considerando los resultados obtenidos, los objetivos fijados y la hipótesis de investigación presentada en el capítulo tres. También se exponen las limitaciones de este trabajo y se proponen algunas de las posibilidades de continuación que ofrece.

Esta investigación se iniciaba con una pregunta, un cuestionamiento sobre la relación que existe entre la desmotivación y el desinterés por parte de los estudiantes de secundaria hacia las asignaturas propias de las Ciencias Sociales, y los recursos utilizados para presentar los contenidos en términos de atractivo, interacción e inmersión. Partiendo de esos tres conceptos: atractivo, interacción e inmersión, se propuso el desarrollo de unos materiales que pudieran reunir esas características, siendo los videojuegos con fines educativos, o *serious games*, basados en la tecnología de realidad virtual, la opción idónea según la revisión bibliográfica llevada a cabo.

Se anticipó que la aplicación de ese recurso sobre una muestra de estudiantes de secundaria, con la intención de servir como complemento didáctico en Ciencias Sociales, produciría una serie de resultados que compusieron la formulación de la hipótesis de investigación:

La utilización de un videojuego de realidad virtual como recurso didáctico complementario en Ciencias Sociales produce, por parte del alumnado de secundaria:

1. Mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura.
2. Un aprendizaje significativo de los contenidos.
3. Una sensación vívida de inmersión/presencia en los contextos históricos.

Una vez superado el proceso de diseño y desarrollo del prototipo de *serious game*, descrito en el capítulo cuatro; de su aplicación y la realización del trabajo de campo, descritas en el capítulo cinco; y del análisis y discusión de los resultados obtenidos, en relación con los objetivos de investigación, presentados en los capítulos seis y siete; pueden presentarse las siguientes conclusiones del estudio:

Con respecto a la consecución de mayores niveles de motivación e interés hacia la asignatura, se confirma lo descrito por la producción científica sobre la capacidad de las propuestas basadas en el juego y los juegos para motivar acciones e incentivar la conducta de los individuos (Csikszentmihalyi, 2008; Marín, 2018; Pink, 2009/2011; Ryan y Deci, 2000; McGonigal, 2012; Sutton-Smith, 2001). Tanto en el aspecto de novedad tecnológica, al aunar el uso de dispositivos móviles con la interacción a través de la realidad virtual, de acuerdo con Delgado (2018) o Prensky (2001), como el formato de videojuego, según Lacasa (2011) contribuyen a generar en el alumnado una sensación de expectación, interés, motivación y atención. **Se producen respuestas emocionales positivas y se genera un clima de aula favorable para el aprendizaje, que se extiende de forma previa y posterior al momento estricto de uso del recurso.** Sería posible deducir a través de los datos obtenidos, aunque demostrarla está fuera del alcance de esta tesis, una percepción por parte del alumnado de que los métodos de enseñanza convencionales están anclados en el pasado y no les incentivan en ningún aspecto. Valoran la introducción de novedades y el trabajo que se hace desde la universidad para buscar formas innovadoras de trabajar los contenidos educativos. La utilización del recurso ha supuesto un cambio en la percepción de los estudiantes hacia las asignaturas de Ciencias Sociales, en términos de atractivo y receptividad.

Con respecto a la consecución de un aprendizaje significativo de los contenidos, los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recogida de datos prueban que **el recurso en forma de *serious game* en realidad virtual ha tenido una incidencia significativa en la obtención de mejores resultados de aprendizaje.** En todos los casos en los que se utiliza el recurso las valoraciones relacionadas con un nivel de conocimiento alto sobre el contenido histórico experimentan un aumento destacable. Este aumento es notablemente superior al experimentado por los grupos

control que no utilizan el recurso. También se pone de manifiesto que no existen diferencias destacables entre el alumnado de ESO y el de Bachillerato en términos de aprendizaje utilizando el recurso, ni tampoco por criterios geográficos o de nivel socioeconómico y cultural.

Sobre la propia percepción del aprendizaje y la valoración que hacen los estudiantes del recurso, de forma mayoritaria expresan que recursos didácticos como el utilizado en esta investigación provocan que aprendan más y mejor que mediante los métodos a los que están acostumbrados, y que su uso de forma regular conllevaría un aumento en los resultados académicos. **Destacan como sus principales virtudes el hecho de alejarse de la memorización para trabajar los contenidos de forma práctica y visual, lo cual facilita su asimilación y su recuerdo futuro.** El alumnado también valida su utilidad como complemento y soporte a la explicación teórica del docente, que pueda servir para afianzar y ampliar los conocimientos una vez finalizado un determinado temario.

Opinan que recursos con estas características aportan posibilidades de aprendizaje que están fuera del alcance de otros métodos convencionales, por lo que consideran su implementación justificada y razonable, al mejorar sus condiciones actuales de aprendizaje. **Entre estas posibilidades destacan la capacidad para vivir los acontecimientos históricos en primera persona, controlando el ritmo de aprendizaje y sintiéndose protagonistas de este.**

Con respecto a la sensación vívida de inmersión/presencia en los contenidos históricos, la observación llevada a cabo por el investigador, en combinación con los datos recopilados por parte de la propia experiencia de los participantes lleva a la conclusión de que, **en el uso del recurso, los estudiantes experimentan de forma razonablemente sólida la sensación de presencia.** Se documentan reacciones y testimonios que confirman la aparición general de las sensaciones de *place illusion* y de *plausibility illusion*. Los participantes expresan haber sentido que estaban ubicados en el entorno virtual y que las situaciones y eventos mostrados por el

escenario estaban teniendo lugar y les estaban «pasando» a ellos, pese a saber con total certeza que no era así.

También se ha comprobado que, de acuerdo con Slater (2009), las dificultades relacionadas con el grado de inmersión son un factor determinante en la consecución de la sensación de presencia, aspecto del que se hablará con más detalle en el apartado dedicado a las limitaciones de la investigación. Asimismo, los datos también certifican que el cuidado proceso de documentación histórica y diseño a nivel artístico del entorno virtual tuvo un impacto significativo en la percepción de los estudiantes sobre el realismo del escenario. De la misma forma, la opción de experimentar la narrativa desde dos opciones de género diferentes es valorada de forma muy positiva por los estudiantes desde el punto de vista de la empatía con el contexto social del periodo. De forma general, y en base a los resultados, se considera probado que **la tecnología de realidad virtual y el cuidado diseño del escenario han cumplido con el cometido de hacer sentir al alumnado como si encontrasen en el periodo histórico representado por el videojuego.**

Las valoraciones de los participantes sobre el escenario virtual también sugieren la utilidad de recursos de estas características como alternativa a actividades lectivas exteriores o visitas, en los casos en los que estas no puedan llevarse a cabo, o como complemento a ellas, al considerar el recuerdo de los lugares y aprendizajes obtenidos de una forma muy similar al que tendrían en un entorno del mundo real. **Finalmente, la naturaleza individual y aislada del recurso es valorada por los participantes como un incentivo de la atención y la concentración, a la vez que queda descartada cualquier repercusión negativa en la socialización o interacción entre los estudiantes,** las cuales se vieron incluso alentadas en los momentos en los que el recurso no estaba siendo utilizado, en forma de consejos, intercambio de anécdotas y otros comentarios.

Como conclusión general, los resultados de esta investigación consideran confirmada la hipótesis de trabajo en cada uno de sus tres puntos:

- El uso del recurso produce un evidente y prolongado aumento en el interés y la motivación de los estudiantes hacia la asignatura.
- Todos los grupos que utilizan el recurso muestran un aumento de los conocimientos de mayor nivel con respecto a los que tenían al iniciar la unidad didáctica, siendo este aumento notable si se comparan los grupos experimentales con los grupos control que no utilizan el recurso.
- El uso del recurso produce, de forma generalizada entre los participantes, la sensación de haber sido transportados al contexto histórico que este representa, estando en el centro de la acción y experimentando los acontecimientos en primera persona.

De forma paralela se ha confirmado la viabilidad de desarrollar un recurso de base tecnológica tan sofisticada y de implementarlo en las aulas de secundaria con un coste económico y de recursos mínimo para los centros. **El proceso de diseño y desarrollo del recurso resultó ser adecuado, tanto en términos de planificación y documentación, como de contenidos didácticos y de diseño de mecánicas de juego,** cumpliendo con el cometido esperado y encajando de forma idónea en el desarrollo de las sesiones lectivas. Este es, no obstante, un aspecto que podría revisarse de cara a futuras experiencias, tal y como se describe en el apartado siguiente.

Una vez presentadas estas conclusiones, es necesario explicar que la realización de esta investigación también puso de manifiesto una serie de limitaciones que han de ser tenidas en cuenta a la hora de valorar el alcance de sus resultados. Estas limitaciones son presentadas en el apartado siguiente.

8.1. Limitaciones

La principal limitación de este trabajo de investigación tiene que ver con la muestra utilizada, ya que estuvo condicionada por circunstancias temporales y de diseño, y no es lo bastante numerosa ni representativa para una generalización de los resultados en términos estadísticos.

Tal y como se ha comentado, el proceso de ideación y diseño del videojuego consumió gran parte del tiempo del estudio, y su contenido temático condicionó la asignatura, la edad y sobre todo el momento temporal en el que debía llevarse a cabo el trabajo de campo, por lo que también condicionó la muestra. Este estudio ha sido una aproximación, contenida y específica, a la hipótesis de investigación, propia de un tipo de trabajo que, en esta fase de inicio, no tiene necesidad de muestras estadísticas representativas.

La segunda gran limitación de este estudio tiene que ver con los recursos técnicos, materiales y humanos requeridos para llevarla a cabo. Al tratarse de un planteamiento basado en el uso de un recurso de base tecnológica tan innovador y específico, fue difícil encontrar un material que pudiera ser utilizado directamente. La opción idónea en este caso fue la de diseñar y desarrollar unos materiales *ad hoc*, lo cual aportó mucho control sobre la investigación, pero comportó unas necesidades mucho más complejas a nivel de *software*, *hardware* y personal técnico capacitado, además de requerir mayor dedicación temporal. Estas necesidades fueron, sin embargo, cubiertas con solvencia gracias a la voluntad y buena predisposición de todas las personas implicadas en el desarrollo del prototipo, y sin las cuales este trabajo no hubiera podido llevarse a cabo. Sin embargo, algunas dificultades experimentadas durante el desarrollo del estudio, y algunos de los datos recopilados por parte de los estudiantes apuntan a que hubieran podido obtenerse mejores resultados en todas las variables observadas (motivación, resultados e inmersión/presencia) si el desarrollo del prototipo hubiera podido contar con mayores recursos técnicos, económicos y temporales.

Algunas de estas dificultades tuvieron que ver con la elección de visores de realidad virtual de bajo coste, que pese a facilitar enormemente la logística de implementación en el aula, presentaron algunos problemas en términos de comodidad e inmersión para los usuarios. Asimismo, la compatibilidad de los modelos de dispositivo móvil con el recurso añadió algunas dificultades al proceso de aplicación, al obligar a muchos de los usuarios a compartir dispositivo. También se resaltó que la calidad gráfica o de doblaje del recurso, en comparación con los

videojuegos comerciales a los que los estudiantes están acostumbrados, es mejorable. Es necesario recordar, en este sentido, que el prototipo fue desarrollado por estudiantes de Ciclo Formativo de Grado Superior en formación, en un periodo de apenas seis meses, cuando los videojuegos comerciales implican a equipos compuestos por profesionales y pueden llevar años de desarrollo. La falta de tiempo de desarrollo también impidió hacer las pruebas necesarias para corregir todos los funcionamientos incorrectos.

Finalmente, y aunque no depende directamente del proceso de investigación, la crisis sanitaria y la pandemia de SARS-CoV-2 también supuso una limitación a toda la parte de la investigación que iba a ser llevada a cabo en el contexto del sistema educativo norteamericano con un alumnado habituado al uso de recursos basados en el juego. Una parte del estudio que no ha podido ser incluida en esta memoria y que, desde una lectura optimista, añade una nueva posibilidad de continuación a las descritas en el siguiente apartado.

8.2. Posibilidades de continuación

Esta investigación se ha inspirado en los trabajos previos alrededor del uso de juegos y videojuegos con fines educativos, y de los entornos de aprendizaje con realidad virtual. Como novedad, ha aportado una propuesta de proceso de diseño de un recurso específico para las Ciencias Sociales, desde una orientación puramente didáctica y poniendo los contenidos en el centro; así como una evaluación de su capacidad para el aprendizaje y para la percepción los acontecimientos históricos en primera persona, además de su capacidad para motivar que, como se ha apuntado, ya había sido abordada por múltiples estudios anteriores. Los resultados obtenidos, especialmente aquellos derivados de las opiniones y valoraciones de los estudiantes sugieren que este trabajo puede haber abierto vías para seguir trabajando en la misma línea, incorporando más representatividad, mayores recursos, profundidad, interdisciplinaridad y una evaluación sistemática.

Por un lado, tal y como se ha comentado en el apartado destinado a las limitaciones de la investigación, una posible vía de continuación sería la aplicación del recurso sobre una muestra mayor y más representativa, como paso necesario para la generalización de los resultados. Asimismo, se ha encontrado bastante consenso entre los estudiantes sobre que, al margen de la valoración positiva que hacen del recurso, este hubiera mejorado en todos los aspectos si hubiera contado con mayores recursos de desarrollo e implementación. Los resultados obtenidos por este trabajo pueden ser un buen argumento para solicitar, por parte de los agentes de fomento de la innovación educativa, mayores recursos económicos, materiales, temporales y personales que permitan desarrollar un videojuego educativo con niveles de calidad superiores. Con mayor complejidad, sin errores de funcionamiento, con más opciones de interacción y un doblaje profesional. De la misma forma, poder contar en los centros con los equipos y *hardware* adecuados para realizar la actividad con comodidad y eficacia, encontrando el equilibrio entre costes y beneficios. Así mismo, esto abriría la puerta a evaluar si, en efecto, estos factores tienen incidencia en las variables observadas, lo cual podría resultar una línea de investigación muy interesante.

De la misma manera, la experiencia positiva con el escenario de la fábrica textil invita a pensar que los mismos niveles de motivación, aprendizaje e inmersión/presencia podrían darse en otros escenarios y contextos históricos, acercando a los estudiantes los grandes acontecimientos del mundo desde un punto de vista único, y permitiendo aproximarse al objetivo de periodicidad que ellos mismos recomiendan: un recurso de este tipo en cada uno de los temas, como método de repaso y para afianzar los contenidos.

Los resultados también han sugerido la viabilidad de la creación de recursos similares orientados a otras disciplinas presentes en el currículo de educación secundaria, en especial aquellas cuyos contenidos requieren de cierto nivel de abstracción. Sería interesante comprobar, como ya se ha hecho para la formación superior en otros ámbitos, si los resultados obtenidos en el contexto de las Ciencias Sociales pueden trasladarse a otras asignaturas, otorgando al recurso una utilidad multidisciplinar.

Asimismo, también sería interesante comprobar las similitudes y diferencias de los resultados en contextos diferentes, o sistemas educativos de otros países, por ejemplo.

También sería una opción de continuación, en vista de lo descubierto en esta investigación, centrar el foco de trabajos futuros en la perspectiva de género a la hora de sumergirse de forma virtual en diferentes contextos históricos, desde identidades diversas, ampliando quizá el rango de opciones disponibles, considerando que se trata de una experiencia en primera persona, y evaluando su incidencia en la aparición de la sensación de presencia.

De la misma manera, se considera muy pertinente de cara a futuras iniciativas similares el incluir al alumnado en el proceso de diseño de este tipo de recursos, interrogándoles de forma previa al desarrollo sobre sus intereses y puntos de vista, con la intención de generar materiales «a su medida».

Finalmente, se considera importante poner este tipo de recursos a prueba más allá del factor motivador que generan. Tal y como se comentaba en el marco teórico de esta memoria, cualquier recurso lúdico hará que la motivación aparezca, pero es necesario ir un paso más allá y verificar, como ha pretendido esta investigación, que este tipo de recursos posee una utilidad en términos de aprendizaje que mejora la situación actual, y que justifica su impulso y aplicación. La mejor forma de comprobar esto es a través de nuevos y más profundos estudios que evalúen estas posibilidades.

La intención del investigador, tras la realización de este trabajo, es continuar profundizando en el diseño y desarrollo de recursos didácticos basados en el juego y la realidad virtual. Empezar la búsqueda de financiación que permita generar más y mejores recursos, desde las necesidades didácticas y la fidelidad a los contenidos, y escuchando las aportaciones y sugerencias de los estudiantes, para posteriormente ser aplicados y evaluados, con el fin de validar o no, desde una perspectiva rigurosa y científica, su potencial como elementos de aprendizaje. Desde un punto de vista personal, este trabajo debe ser el principio de una trayectoria investigadora en esta dirección.

Referencias

A

- Abotaleb, I., Hosny, O., Nassar, K., Bader, S., Elrifaae, M., Salma, I., El Hakim, Y., y Sherif, M. (2022). *Virtual Reality for Enhancing Safety in Construction*. <https://doi.org/10.1061/9780784483961.125>
- AEVI (2021). *La industria del videojuego en España. Anuario 2020*. http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2021/04/AEVI_Anuario_2020.pdf
- Allcoat, D., y von Mühlénen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology*, 26 (0 SE-Mobile Mixed Reality-Themed Collection). <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>
- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. Paidós.
- Anderson, E., McLoughlin, L., Liarokapis, F., Peters, C., Petridis, P., y Freitas, S. (2009). Serious Games in Cultural Heritage. En M. Ashley y F. Loarokapis (Eds.), *The 10th international symposium on virtual reality, archaeology and cultural heritage VAST* (pp. 29–48). Eurographics Association.
- Andrade, B., Guadix, I., Rial, A., y Suárez, F. (2021). *Impacto de la tecnología en la adolescencia. Relaciones, riesgos y oportunidades*. https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Res_Ejec_Impacto_de_la_tecnologia_en_la_adolescencia.pdf
- APA. (2015). *APA Review Confirms Link Between Playing Violent Video Games and Aggression*. [Press Release]. <https://www.apa.org/news/press/releases/2015/08/violent-video-games>
- APA. (2020). *APA Resolution on Violent Video Games*. February 2020 revision to the 2015 resolution. <https://www.apa.org/about/policy/resolution-violent-video-games.pdf>
- Arias Ferrer, L., Egea Vivancos, A., y López, A. (2018). Aprender historia a través del juego de realidad virtual inmersiva “Carthago Nova”. Propuesta de integración de un serious game en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Clío: History and History Teaching*, 44, 26–40.
- Arnal, J., Rincón Igea, D. del, y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodologías*. Labor.

- Arnau, J. (2021, noviembre 25). *Ávila y la formación policial más innovadora: amenaza terrorista en realidad virtual para entrenar a los agentes*. El Español. https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/autonomias/castilla-leon/20211125/avila-formacion-policial-innovadora-terrorista-realidad-entrenar/629687730_o.html
- ARPost. (2021, marzo 2). *Immersive Technology for Education: How Virtual Reality Will Change the Learning Process*. ARPost. <https://arpost.co/2021/03/02/virtual-reality-education-change-learning/>
- Ayén, F. (2017). ¿Qué es la gamificación y el ABJ? *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 86, 7–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5899521>
- Azofra Márquez, M. J. (1999). *Cuestionarios*. Centro de Investigaciones Sociológicas.

B

- Ballesteros Guerra, J. C., y Picazo Sánchez, L. (2018). *Las TIC y su influencia en la socialización de adolescentes*. https://www.fad.es/wp-content/uploads/2019/05/investigacion_conectados_2018.pdf
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*, 1(1), 19.
- Bartolomé, A. R. (2004). Aprendizaje potenciado por la tecnología: Razones y diseño pedagógico. En F. Martínez y M. P. Prendes (Eds.), *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 215–234). Pearson Prentice Hall.
- Becker, K. (2016). *Choosing and Using Digital Games in the Classroom: A Practical Guide* (Vol. 1). Springer International Publishing AG.
- Bergna, P. (2013, junio 3). *¿Cómo aprender a aprender con los videojuegos?* TEDxUTN. <https://www.youtube.com/watch?v=EuMLQcYIK5Y>
- Bernat, A. (2008). La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos. En B. Gros (Ed.), *Videojuegos y aprendizaje*. Editorial Graó.
- Bertrand, P., Guegan, J., Robieux, L., McCall, C. A., y Zenasni, F. (2018). Learning Empathy Through Virtual Reality: Multiple Strategies for Training Empathy-Related Abilities Using Body Ownership Illusions in Embodied Virtual Reality . En

Frontiers in Robotics and AI (Vol. 5).
<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/frobt.2018.00026>

- Bigelow, K. (1995). *Strange Days*. Lightstorm Entertainment.
- Biocca, F. (1997). The Cyborg's Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments. *J. Computer-Mediated Communication*, 3.
- Blasco Vilches, L. F. (2019). *Guion de videojuegos para gente que juega y para gente que no juega*. Dolmen Editorial.
- Botvinick, M., y Cohen, J. (1998). Rubber hands “feel” touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Boyle, J. (1994). Styles of Ethnography. En J. M. Morse (Ed.), *Critical issues in qualitative research methods*. SAGE.
- Brougere, G. (2013). El niño y la cultura lúdica. *Lúdicamente*, 2(4). <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ludicamente/article/view/3190>
- Brown, S. (2014). *Juega*. Books4pocket.
- Bueno, N., y Maestre, E. (2016). *Reflexión sobre la definición de juego*. [Texto no publicado].
- Bunge, M. (1983). *La Investigación científica: su estrategia y su filosofía* (2a ed., co). Ariel.
- Bystrom, K. E., Barfield, W., y Hendrix, C. (1999). A Conceptual Model of the Sense of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(2), 241–244. <https://doi.org/10.1162/105474699566107>

C

- Cabero Almenara, J. (2016). *Realidad aumentada y educación: innovación en contextos formativos*. Ediciones Octaedro, S.L.
- Caillois, R. (2001). *Man, play and games*. (Primera edición en 1961). University of Illinois Press.
- Campbell, J. (2008). *The Hero with a Thousand Faces*. (Primera edición en 1949) New World Library.

- Campbell, D. T., y Stanley, J. C. (1973). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Campillo, J. M. (2021). El uso de Kahoot para mejorar la motivación y la adquisición de competencias clave en contextos de educación superior. En M. del C. Sánchez, J. M. Campillo, y V. Vivas (Eds.), *La formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Sociales en el ámbito iberoamericano* (pp. 55–64). Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/editum.2919>
- Chou, Y.-K. (2016). *Actionable Gamification. Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. Octalysis Media.
- Cogburn, C., Bailenson, J., Ogle, E., Asher, T., y Nichols, T. (2018). 1000 cut journey. In *SIGGRAPH '18: ACM SIGGRAPH 2018 Virtual, Augmented, and Mixed Reality*. <https://doi.org/10.1145/3226552.3226575>
- Cook, D. A., Hatala, R., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., Erwin, P. J., y Hamstra, S. J. (2011). Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*, 306(9), 978–988. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1234>
- Coyne, S. M., y Stockdale, L. (2020). Growing Up with Grand Theft Auto: A 10-Year Study of Longitudinal Growth of Violent Video Game Play in Adolescents. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 24(1), 11–16. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.0049>
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Sage.
- Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. HarperCollins e-books.
- Cuenca López, J. M. (2012a). ¿Qué se aprende de la historia y el paisaje medieval a través de los videojuegos? un análisis didáctico. En J. Hernández Ortega, M. Pennesi, D. Sobrino López, y A. Vázquez Gutiérrez (Eds.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 211–227). Espiral. https://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf
- Cuenca López, J. M. (2012b). ¿Se aprende Geografía e Historia a través de los videojuegos? En F. Sánchez, I. Verde, C. Ros, y M. C. Bellver (Eds.), *Actas del I Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (L'Alfàs del Pi. Alicante. 1, 2 y 3 de febrero de 2012)* (pp. 50–61). Universidad de Valencia.

Cuenca López, J. M., y Martín Cáceres, M. J. (2010). Virtual games in social science education. *Computers & Education*, 55(3), 1336–1345. <http://hdl.handle.net/10272/4394>

Cuenca López, J. M., Martín Cáceres, M. J., y Estepa Jiménez, J. (2011). Historia y videojuegos: una propuesta de trabajo para el aula de 1.º de ESO. *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 69, 64–73. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/9608>

D

Dabner, D., Stewart, S., y Vickress, A. (2021). *Diseño gráfico. Fundamentos y prácticas*. Blume.

Decret 142/2008, de 15 de juliol, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de batxillerat. DOGC 5183 (2008).

Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. DOGC 6945 (2015).

de Frutos de Blas, J. I. (2016). *Juegos de simulación en el aula. Una práctica educativa que fomenta el pensamiento histórico*. Universidad de Málaga.

Delgado Algarra, E. J. (2018). Enseñanza de la historia y compromiso ciudadano a través de los videojuegos Civilization VI y Stardew Valley. *Clío: History and History Teaching*, 44. <http://clio.rediris.es/n44/articulos/monografico2018/01MonDelgado.pdf>

Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, 12–15.

Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18, 75–88.

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., y Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>

Domínguez Amorós, M., y Simó i Solsona, M. (2003). *Tècniques d'investigació social quantitatives*. Edicions Universitat de Barcelona.

Draper, J. V, Kaber, D. B., y Usher, J. M. (1998). Telepresence. *Human Factors*, 40(3), 354–375. <https://doi.org/10.1518/001872098779591386>

Drummond, A., y Sauer, J. D. (2014). Video-Games Do Not Negatively Impact Adolescent Academic Performance in Science, Mathematics or Reading. *PLOS ONE*, 9(4), e87943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087943>

E

Egea Vivancos, A., y Arias Ferrer, L. (2020). Principles for the design of a history and heritage game based on the evaluation of immersive virtual reality video games. *E-Learning and Digital Media*, 18(4), 383–402. <https://doi.org/10.1177/2042753020980103>

Egea Vivancos, A., Arias Ferrer, L., y García López, A. J. (2017). Videojuegos, historia y patrimonio: primeros resultados de una investigación educativa evaluativa en educación secundaria. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0 (2 SE-ARTÍCULOS). <https://doi.org/10.6018/riite/2017/283801>

Escudero, A. (2009). *La Revolución industrial: una nueva era*. Grupo Anaya.

Eснаоla, G., y Levis, D. (2008). La narrativa en los videojuegos: un espacio cultural de aprendizaje socioemocional. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 9(3), 48–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/eks.16789>

Español Solana, D. (2017). El juego: creatividad y autodescubrimiento. *Íber: didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, 86, 45–49. <http://hdl.handle.net/11162/190610>

Evans, F., Bacino, G., y Rico, C. (2017). Modelo de proceso de un serious game. En S. Massa y G. Bacino (Eds.), *Videojuegos en serio: creando serious games para aprender jugando* (pp. 41–59). Universidad Nacional de Mar del Plata.

F

Ferguson, Christopher Klisinan, D., Hogg, J., Wilson, J., Markey, P., Przybylski, A., Elson, M., Ivory, J., Linebarger, D., Gregerson, M., Farley, F., y Siddiqui, S. (2017). *News Media, Public Education and Public Policy Committee*. The Amplifier Magazine. <https://div46amplifier.com/2017/06/12/news-media-public-education-and-public-policy-committee/>

- Ferguson, C. J., Rueda, S. M., Cruz, A. M., Ferguson, D. E., Fritz, S., y Smith, S. M. (2008). Violent Video Games and Aggression: Causal Relationship or Byproduct of Family Violence and Intrinsic Violence Motivation? *Criminal Justice and Behavior*, 35(3), 311–332. <https://doi.org/10.1177/0093854807311719>
- Field, S. (2005). *Screenplay. The foundations of screenwriting*. Delta.
- Flach, J., y Holden, J. (1998). The Reality of Experience: Gibson's Way. *Presence*, 7, 90–95. <https://doi.org/10.1162/105474698565550>
- Fogg, B. J. (2009). A behavior model for persuasive design. In *Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology* (pp. 1–7). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1541948.1541999>
- Frahm, T. (2018). *A Usability Study of Virtual Reality Systems: On Best Practices for User-Centered Design in Virtual Reality Gaming Interfaces*. <https://doi.org/https://doi.org/10.17615/m14j-hs61>
- Frasca, G. (2001). *Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate*. Institute of Technology.
- Froschauer, J., Arends, M., Goldfarb, D., y Merkl, D. (2012). *A serious heritage game for art history: Design and evaluation of ThiATRO*. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2012.6365936>
- Fuster, H. (2015). *Nuestros hijos y sus videojuegos: saber cuál es su relación y entenderla*. Star-t Magazine Books.
- FutureLearn. (2021a). *The Future of Learning Report*. <https://cdn-wordpress-info.futurelearn.com/info/wp-content/uploads/The-Future-of-Learning-Report-FutureLearn-2021.pdf>
- FutureLearn. (2021b). *Virtual Reality in Education: How VR is Used in Immersive Learning*. <https://www.futurelearn.com/info/blog/virtual-reality-education-immersive-learning>

G

- Gállego, E., y Hurtado, D. (2020). Actividad de simulación del sistema democrático a través de un videojuego comercial. *H2D|Revista de Humanidades Digitais*, 2(1). <https://doi.org/10.21814/h2d.2542>

- Garau, M., Friedman, D., Widenfeld, H. R., Antley, A., Brogni, A., y Slater, M. (2008). Temporal and Spatial Variations in Presence: Qualitative Analysis of Interviews from an Experiment on Breaks in Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 17(3), 293–309. <https://doi.org/10.1162/pres.17.3.293>
- García Carmona, R. (2021). *Serious games en realidad virtual para la enseñanza de procedimientos médicos. Lecciones aprendidas y estrategias futuras. I Congreso Alea Jacta Est Sobre Juegos y Técnicas Gamificadas: ABJ, Gamificación y Serious Games* [Texto no publicado].
- García, M., y Gatell, C. (2016). *Geografía i Història*. Editorial Vicens Vives.
- Gee, J. (2008). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy: Revised and Updated Edition*. Palgrave Macmillan.
- Graham, P. (2019). *Fundamental Surgery now Used in St George's University Hospitals' Training Programme*. Gmw3. <https://www.gmw3.com/2019/05/fundamental-surgery-now-used-in-st-georges-university-hospitals-training-programme/>
- Grande, M. (2018). Beneficios educativos y videojuegos: revisión de la literatura española. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 19(3), 15-35. doi:10.14201/eks20181933751. 19, 15–35.
- Gros, B. (2008). *Videojuegos y aprendizaje*. Editorial Graó.
- Gros, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación: Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (7), 251-264., 1(7), 251–264.
- Gros, B. (2014). Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 28, 115–128.
- Guevara, J. M., y Colomer, J. C. (2017). Minecraft y Eduloc, en historia y geografía. *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 86, 16–23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5899522>

H

- Haddad, N. (2016). Multimedia and cultural heritage: a discussion for the community involved in children's heritage edutainment and serious games in the 21st century. *Virtual Archaeology Review*, 7, 61. <https://doi.org/10.4995/var.2015.4191>

- Held, R. M., y Durlach, N. I. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 109–112. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.109>
- Hinojal, H., y Pirro, A. (2020). Adolescentes y los videojuegos. Realidades, percepciones y posibilidades. En J. F. Jiménez Alcázar, G. Rodríguez, y S. Massa (Eds.), *Historia, videojuegos y educación: Nuevas aportaciones* (pp. 31–46). Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Huizinga, J. (2019). *Homo Ludens*. (Primera edición en 1938). Alianza Editorial.
- Hunnicke, R., Leblanc, M., y Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *AAAI Workshop - Technical Report*, 1.
- Hurtado, D. (2016). Sector Terciario, S.A. Una unidad didáctica gamificada para 3.º de ESO. *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 85, 47–52.
- Hurtado, D. (2020a). Ciencia ficción y distopía para educar en derechos humanos: El juego de cartas Turing. En S. Alonso, J. M. Romero, C. Rodríguez, y J. M. Sola (Eds.), *Investigación, innovación docente y TIC. Nuevos horizontes educativos* (pp. 679–688). Dykinson.
- Hurtado, D. (2020b). Diseñando un sistema gamificado: el uso de la ingeniería inversa. En E. López Meneses, D. Cobos Sanchiz, L. Molina García, A. Jaén Martínez, y A. Martín Padilla (Eds.), *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp. 1029–1045). Octaedro Editorial. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7757980>
- Hurtado, D. (2020c). La narrativa en el diseño de sistemas gamificados: argumento vs tema. En J. C. Figueroa Benítez (Ed.), *Digitalización de la comunicación: sistemas, brechas, alfabetización y educomunicación* (pp. 143–158). Egregius.
- Hurtado, D. (2021). Jugando sin pantallas. Recursos para una gamificación analógica. *I Congreso Alea Jacta Est Sobre Juegos y Técnicas Gamificadas: ABJ, Gamificación y Serious Games* [Texto no publicado].
- Hurtado, D., Gil, N., y Aguilar, C. (2019). THE MAZE: Gamificando el concepto de identidad. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 22(2), 31–42. <https://doi.org/10.6018/reifop.22.2.370351>
- Hurtado, D., y Hernández, D. (2021). Prácticas en diseño de moda mediante realidad virtual: posibilidades didácticas de la aplicación Tilt Brush. En D. Jordà (Ed.), *Design Challenges: 1º Congreso Internacional de Creatividad e Innovación en el Diseño* (pp. 142–157). Barreira Arte+Diseño. <https://barreira.edu.es/pdf/Design-Challenges-HQ.pdf>

Hurtado, D., y Maestre, E. (2021). *La formación en técnicas de gamificación para profesorado universitario*. [Texto no publicado].

I

Iturriaga, D., y Medel, I. (2017). La historia a través de los videojuegos. *Íber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, 86, 30–36.
<https://investigacion.unirioja.es/documentos/5c13b282c8914b6ed377eb8e>

J

Jené, L. (2017). *30 Minuts: persones no humanes*. Televisió de Catalunya.
<https://www.ccma.cat/tv3/alcanta/30-minuts/persones-no-humanes/video/5694110/>

Jiménez Palacios, R., y Cuenca López, J. M. (2015). The educational use of video games: concepts and ideas of future teachers of social sciences. *Clío: History and History Teaching*, 41. <http://hdl.handle.net/10272/11624>

Jiménez Palacios, R., y Cuenca López, J. M. (2016). Construyendo el conocimiento a través de videojuegos. El caso de “El Codex del Peregrino.” En L. Arias, A. I. Ponce, y D. Verdú (Eds.), *Estrategias y recursos para la integración del patrimonio y los museos en la educación formal* (pp. 237–247). Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia.

Jiménez Palacios, R., y Cuenca López, J. M. (2017). Libertus: un videojuego para enseñar Roma en la ESO. *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 86, 41–44. <http://hdl.handle.net/11162/190612>

Jiménez, J. F., Mugueta, I., y Rodríguez, G. (2016). *Historia y videojuegos: el impacto de los nuevos medios de ocio sobre el conocimiento histórico*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.

Jiménez, J. F., y Rodríguez, G. (2020). Videojuegos y aulas de historia: del reto al compromiso docente. En J. F. Jiménez, G. Rodríguez, y S. Massa (Eds.), *Historia, videojuegos y educación: Nuevas aportaciones* (pp. 47–80). Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.

Jiménez, J. F., Rodríguez, G., y Massa, S. (2018). *El videojuego en el aula de ciencias y humanidades*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.
<https://www.historiayvideojuegos.com/wp-content/uploads/2018/10/070.pdf>

Jiménez, J. F., Rodríguez, G., y Massa, S. (2020). *Historia, Videojuegos y Educación: nuevas aportaciones*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.

Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., y Koziupa, T. (2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 86–104. <https://doi.org/10.1037/a0034008>

Jonassen, D., y Land, S. (2000). Theoretical Foundations of Learning Environments. In *Student-centered learning environments*.

K

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.

Kim, A. J. (2012). *Social Engagement: who's playing? how do they like to engage?* <https://amyjokim.com/blog/2012/09/19/social-engagement-whos-playing-how-do-they-like-to-engage/>

Klopfer, E., Osterweil, S., y Salen, K. (2009). Moving learning games forward. *MIT-The Education Arcade*.

Kohn, A. (1999). *Punished by Rewards. The Trouble with Gold Stars, Incentive Plans, A's, Praise, and Other Bribes*. Houghton Mifflin.

Koster, R. (2013). *Theory of Fun for Game Design*. O'Reilly Media.

Krokos, E., Plaisant, C., y Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality*, 23(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>

Kühn, S., Kugler, D. T., Schmalen, K., Weichenberger, M., Witt, C., y Gallinat, J. (2019). Does playing violent video games cause aggression? A longitudinal intervention study. *Molecular Psychiatry*, 24(8), 1220–1234. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0031-7>

L

Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales*. Ediciones Morata.

- Lanier, J. (2016). *Dawn Of The New Everything: A Journey Through Virtual Reality*. Random House.
- Lavandier, Y. (2003). *La dramaturgia. Los mecanismos del relato: cine, teatro, ópera, radio, televisión, cómic*. Ediciones Internacionales Universitarias.
- Lazzaro, N. (2004). Why we Play Games: Four Keys to More Emotion without Story. *Game Dev Conf*.
- Lowood, H. E. (2021). *virtual reality*. Encyclopedia Britannica.
- Lupton, E. (2019). *El diseño como storytelling*. Gustavo Gili.

M

- Marcano, B. (2011). Videojuegos y formación: retos de la educación superior. En R. Garzón (Ed.), *Tecnologías de la información y la comunicación en la educación: aportes desde una perspectiva iberoamericana* (pp. 189–204). Universidad Autónoma de Chiapas. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4510.7046>
- Marczewski, A. (2015). User Types HEXAD. In *Even Ninja Monkeys Like to Play* (pp. 65–80). Gamified UK.
- Marín, I. (2018). *¿Jugamos? Cómo el aprendizaje lúdico puede transformar la educación*. Paidós Educación.
- Marín, I., y Hierro, E. (2013). *Gamificación. El poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes*. Urano.
- Mariscal, G., Jiménez, E., Vivas-Urias, M. D., Redondo-Duarte, S., y Moreno-Pérez, S. (2020). Aprendizaje basado en simulación con realidad virtual. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/eks.23004>
- Martín Rodríguez, I. (2015). *Análisis narrativo del guion de videojuego*. Editorial Síntesis.
- Martínez Miguelez, M. (2007). *La Investigación cualitativa etnográfica en educación: manual teórico-práctico*. MAD.
- Martínez Navarro, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. *Opción*, 33(83), 252–277. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31053772009>

- Martínez Soto, J. M., Egea Vivancos, A., y Arias Ferrer, L. (2018). Evaluación de un videojuego educativo de contenido histórico. La opinión de los estudiantes. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1), 61–75. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.1.61>
- Massa, S. (2018). Educación con videojuegos: nuevos desafíos. En J. F. Jiménez Alcazar y S. M. Massa (Eds.), *El videojuego en el aula de Ciencias y Humanidades* (pp. 69–87). Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia. <https://www.historiayvideojuegos.com/wp-content/uploads/2018/10/070.pdf>
- Massa, S., y Moro, L. (2020). Educadores y videojuegos. Convivencia real versus expectativas. En J. F. Jiménez, G. Rodríguez, y S. Massa (Eds.), *Historia, videojuegos y educación: nuevas aportaciones* (pp. 81–99). Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.
- Maté Puig, I. (2017). Juegos de rol: pautas para su uso en clase. *Íber: didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, 86, 24–29. <http://hdl.handle.net/11162/189550>
- McCaffree, K., y Proctor, K. R. (2018). Cocooned from Crime: The Relationship Between Video Games and Crime. *Society*, 55(1), 41–52. <https://doi.org/10.1007/s12115-017-0211-0>
- McGonigal, J. (2012). *Reality is Broken. Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Vintage.
- McGrath, J. L., Taekman, J. M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., Crichlow, A., y Bond, W. F. (2017). Using Virtual Reality Simulation Environments to Assess Competence for Emergency Medicine Learners. *Academic Emergency Medicine*, 25(2), 186–195. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/acem.13308>
- McKee, R. (2009). *El guión. Story. Sustancia, estructura, estilo y principios de la escritura de guiones*. Alba Editorial.
- McLean, C. (2018). *The Power of Play: The health benefits of goofing around*. Tell Tale Productions. <https://www.dailymotion.com/video/x7opa26>
- Medina, D. (2016). Geometría de la motivación: juegos de rol, tecnología y filosofía. *Mamakuna*, 2. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/30>
- Meneses, N. (2021, May 27). La enseñanza con realidad virtual puede multiplicar por cuatro la retención de conocimientos. *El País*. https://elpais.com/economia/2021/05/27/actualidad/1622109464_578539.html
- Mikropoulos, T., y Strouboulis, V. (2004). Factors That Influence Presence in Educational Virtual Environments. *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the*

Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society, 7, 582–591.
<https://doi.org/10.1089/cpb.2004.7.582>

Milgram, P., y Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Trans. Information Systems*, E77-D, 1321–1329.

Minsky, M. (1980). Telepresence. *OMNI Magazine*, 44–52.

Mora Teruel, F. (2013). Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama. Alianza.

Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., y Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, 15(3), 318–325. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004>

Mugueta, I. (2018). El campus escolar “Historia y videojuegos”. Diseño, resultados y conclusiones. *Clio: History and History Teaching*, 44. <http://clio.rediris.es/n44/articulos/monografico2018/02MonMugueta.pdf>

Mugueta, I. (2020). Hacia un modelo de análisis didáctico de videojuegos históricos. En J. F. Jiménez, G. Rodríguez, y S. Massa (Eds.), *Historia, videojuegos y educación: Nuevas aportaciones* (pp. 101–127). Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.

Mugueta, I., y Manzano, A. (2016). La Historia Moderna estudiada en el aula a través de un videojuego: Age Of Empires III. En J. F. Jiménez, I. Mugueta, y G. Rodríguez (Eds.), *Historia y videojuegos: el impacto de los nuevos medios de ocio sobre el conocimiento histórico* (pp. 133–164). Universidad de Mar del Plata.

Muriel, D. (2018). El videojuego como experiencia. *Caracteres. Estudios Culturales y Críticos de La Esfera Digital*, 7(1), 335–359.

N

Neves, A. G., Duarte, E., Dias, D., y Saraiva, M. (2017). The impact of a Virtual Reality-based tool on a Basic Design rooted discipline: early perceptions. En *Design Doctoral Conference'17: TRANScendency* (pp. 167–174).

P

- Padua N., J. (1979). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. El Colegio de México.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Sage.
- Pink, D. H. (2011). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. (Primera edición en 2009). Riverhead Books.
- Prats, J. (2006). El estudio PISA 2003 en Cataluña: resultados y factores contextuales. *Revista de Educación, Extraordinario 2006*, 439–456.
- Prats, J. (2017). Retos y dificultades para la enseñanza de la historia. En P. Sanz, J. M. Molero, y D. Rodríguez (Eds.), *La historia en el aula. Innovación docente y enseñanza de la historia en la educación secundaria*. Milenio.
- Prats, J., Amorós, C., y Saura, J. (2008). *PISA 2006, resultats de l'alumnat a Catalunya: avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*.
- Prats, J., Gil, C., Moradiellos, E., Rivero, P., y Sobrino, D. (2017). *Historia del mundo contemporáneo*. Grupo Anaya.
- Prats, J., Fuentes Moreno, C., y Sabariego, M. (2019). Evaluation research of teaching materials for political and citizen education through historical contents. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 22(2). <https://doi.org/10.6018/reifop.22.2.370051>
- Prats, J., Miralles, P., y Valls, R. (2015). Quiénes saben más y quiénes menos: las diferencias de conocimientos entre el alumnado. En J. Prats, R. Valls Montés, y P. Miralles Martínez (Eds.), *Iberoamérica en las aulas: qué estudia y qué sabe el alumnado de educación secundaria*. Milenio.
- Prats, J., y Prats, J. (1996). *Sida. Saber ayuda: investigación evaluativa de la aplicación del programa*. ICE Universidad de Barcelona.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9, 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-based Learning*. Paragon House Publishers.

Q

Quivy, R., y Campenhoudt, L. Van. (1992). *Manual de investigación en ciencias sociales*. Limusa.

R

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. BOE-A-2015-37 (2015).

Recio-Coll, O. (2018). *Jueducación Aplicada: el uso de los juegos en el aula*. <https://view.genial.ly/5bc8a5e03ce0c35b9cec6b6e/interactive-content-jueducacion-aplicada-el-uso-de-los-juegos-en-el-aula>

Reina, C. (2018, febrero 5). *Un paseo en el tiempo hasta la Atenas Clásica a través de tu móvil*. Eldiario.es. https://cordopolis.eldiario.es/cordoba-hoy/paseo-tiempo-atenas-clasica-traves-movil_1_6955290.html

Revuelta, F. I. (2004). El poder educativo de los Juegos Online y de los Videojuegos, un nuevo reto para la Psicopedagogía en la sociedad de la información. *Theoria*, 13(1), 97–102. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901309>

Revuelta, F. I., y Guerra, J. (2012). ¿Qué aprendo con videojuegos?: una perspectiva de meta-aprendizaje del videojugador. *RED. Revista de Educación a Distancia.*, 33, 25. <http://hdl.handle.net/11162/95564>

Rincón Igea, D., Arnal Agustín, J., Latorre Beltrán, A., y Sans Martín, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Dykinson.

Rivero, P. (2017). Procesos de gamificación en el aula de ciencias sociales. *Íber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 86, 4–6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5899520>

Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I., y Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411–420. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>

Rodríguez, E. (2002). *Jóvenes y Videojuegos: Espacio, significación y conflictos*. FAD-INJUVE.

Rogers, S. (2018). *Level Up. Guía para ser un gran diseñador de videojuegos*. Parramon.

- Roncancio, A., Ortiz, M., Llano, H., Malpica, M., y Bocanegra, J. (2017). El uso de los videojuegos como herramienta didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje: una revisión del estado del tema. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17, 47. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v17.n2.2017.7184>
- Rubio-Tamayo, J. L., Gertrudix Barrio, M., y García García, F. (2017). Immersive Environments and Virtual Reality: Systematic Review and Advances in Communication, Interaction and Simulation. En *Multimodal Technologies and Interaction* (Vol. 1, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/mti1040021>
- Ryan, R., y Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American Psychologist*, 55, 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

S

- Salen, K., y Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: game design fundamentals*. MIT Press.
- Sanchez-Vives, M. V, y Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), 332–339. <https://doi.org/10.1038/nrn1651>
- Schell, J. (2015). *The Art of Game Design. A Book of Lenses* (2nd ed.). CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Sedeño Valdellós, A. M. (2010). *Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación*. <http://hdl.handle.net/10272/4248>
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on Telepresence and Virtual Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 120–126. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.120>
- Sicart, M. (2014). *Play Matters*. The MIT Press.
- Sierra Bravo, R. (1999). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: metodología general de su elaboración y documentación* (5ª ed.). Paraninfo.
- Sierra Bravo, R. (2001). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios* (14ª ed.). Paraninfo.
- Simões, J., Redondo, R. D., y Vilas, A. F. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345–353. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.007>

- Skarbez, R., Brooks Frederick, J., y Whitton, M. (2017). A Survey of Presence and Related Concepts. *ACM Comput. Surv.*, 50, 96:1-96:39. <https://doi.org/10.1145/3134301>
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364(1535), 3549–3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, 109(3), 431–433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjop.12305>
- Slater, M., Antley, A., Davison, A., Swapp, D., Guger, C., Barker, C., Pistrang, N., y Sanchez-Vives, M. V. (2006). A Virtual Reprise of the Stanley Milgram Obedience Experiments. *PLOS ONE*, 1(1), e39. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000039>
- Slater, M., Navarro, X., Valenzuela, J., Oliva, R., Beacco, A., Thorn, J., y Watson, Z. (2018). Virtually Being Lenin Enhances Presence and Engagement in a Scene From the Russian Revolution. *Frontiers in Robotics and AI*, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00091>
- Slater, M., y Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Smith, S., Ferguson, C., y Beaver, K. (2018). A longitudinal analysis of shooter games and their relationship with conduct disorder and self-reported delinquency. *International Journal of Law and Psychiatry*, 58, 48–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2018.02.008>
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Stevens, M. W. R., Dorstyn, D., Delfabbro, P. H., y King, D. L. (2020). Global prevalence of gaming disorder: A systematic review and meta-analysis. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 55(6), 553–568. <https://doi.org/10.1177/0004867420962851>
- Sutton-Smith, B. (2001). *The Ambiguity of Play*. Harvard University Press.

T

- Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Editorial UOC.
- Tellez, D., e Iturriaga, D. (2014). Videojuegos y aprendizaje de la Historia: la saga Assassin's Creed. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 0, 145. <https://doi.org/10.18172/con.2598>
- Tost, G., y Boira, O. (2015). *Vida extra: Los videojuegos como no los has visto nunca*. Grijalbo Mondadori.

V

- Vallejo, S. (2013). *Zombiología*. <https://sites.google.com/view/zombiologia/home>
- Vallès, F., Navales, I., y Lavado, F. (2017). *Projectes d'animació audiovisual 2D i 3D*. Material IOC. Departament d'Educació.
- Vegas, E. (2019, abril 8). *Ejército USA realizó pruebas con HoloLens, visor de AR*. Emiliusvgs. <https://emiliusvgs.com/ejercito-usa-pruebas-hololens-2-ivas/>
- Venegas, A. (2019). Dificultades y problemas del uso del videojuego comercial en el aula. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, 313–314, 71–77.
- Vogler, C. (2002). *El viaje del escritor. Las estructuras míticas para escritores, guionistas, dramaturgos y novelistas*. Ediciones Robinbook.

W

- Watson, W. R., Mong, C. J., y Harris, C. A. (2011). A case study of the in-class use of a video game for teaching high school history. *Computers & Education*, 56(2), 466–474. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.09.007>
- Werbach, K., y Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton School Press.
- Wikipedia. (2021, noviembre 30). *Tecnología inmersiva*. https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnología_inmersiva

Wikipedia. (2022, febrero 7). *Realidad aumentada*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

Winn, W., y Windschitl, M. (2000). Learning science in virtual environments: The interplay of theory and experience. *Themes in Education*, 1, 373–389.

Witmer, B. G., y Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., y der Spek, E. Van. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105, 249–265.

Z

Zahorik, P., y Jenison, R. L. (1998). Presence as Being-in-the-World. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(1), 78–89.
<https://doi.org/10.1162/105474698565541>

Zeltzer, D. (1992). Autonomy, Interaction, and Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 127–132. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.127>

Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media.

Zichermann, G., y Linder, J. (2013). *The Gamification Revolution: How Leaders Leverage Game Mechanics to Crush the Competition*. McGraw Hill.

Anexos

Por cuestiones de extensión, los anexos de este trabajo han sido incluidos en un repositorio digital y son accesibles a través del siguiente código QR:



Contenido:

- Anexo 1. Dossier para centros *Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 2. Cuestionario de características socioeconómicas y culturales.
- Anexo 3. Cuadernillo de la prueba inicial.
- Anexo 4. Cuadernillo de la prueba final (control).
- Anexo 5. Cuadernillo de la prueba final (experimental).
- Anexo 6. Transcripciones cuestionarios.
- Anexo 7. Modelo notas de campo.
- Anexo 8. Modelo preguntas entrevista.
- Anexo 9. Transcripciones entrevistas.
- Anexo 10. Biblia de arte *Dentro de fábrica VR*.
- Anexo 11. Argumento *Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 12. Tratamiento de guion *Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 13. Guion literario *Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 14. Biblia de proyecto *Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 15. Dossier para *partners Dentro de la fábrica VR*.
- Anexo 16. Presentación para el alumnado *Dentro de la fábrica VR* (usabilidad).
- Anexo 17. Presentación para el alumnado *Dentro de la fábrica VR* (instalación).
- Anexo 18. Rúbrica de evaluación de la prueba inicial.
- Anexo 19. Rúbrica de evaluación de la prueba final.

