

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado

ESCAPE LAB CON METAVERSO
Aprendizaje virtual en el laboratorio

Autor:

Jordi Pla Mas

Enlace al vídeo: <https://youtu.be/MgrB2zs0sR8>

Director:

Dr. José Joaquín García Arenas

Murcia, 17 de mayo de 2024

Agradecimientos

A mi familia, por aguantar todo este tiempo que estado “fuera” invirtiéndolo en el máster.

ÍNDICE

RESUMEN	9
1. JUSTIFICACIÓN.....	13
2. MARCO TEÓRICO	17
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. Objetivo General	25
3.2. Objetivos Específicos	25
4. METODOLOGÍA	27
4.1. Diseño del entorno virtual.....	27
4.1.1. Selección de la plataforma de metaverso	27
4.1.2. Configuración del entorno virtual	28
4.1.3. Pruebas y ajustes	28
4.1.4. Mantenimiento y actualización.....	29
4.2. Desarrollo de contenidos.....	29
4.2.1. Identificación de competencias y objetivos de aprendizaje	29
4.2.2. Diseño del programa	29
4.2.3. Diseño de escenarios y situaciones de aprendizaje	30
4.2.4. Diseño de retos.....	30
4.2.5. Pruebas e implementación	32
4.3. Formación del personal docente	32
4.4. Implementación del laboratorio virtual.....	34
4.5. Ejecución de las sesiones prácticas.....	36
4.6. Temporalización y actividades	37
4.7. Recursos	39
5. EVALUACIÓN	41
5.1. Análisis de resultados	41
5.2. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.....	43

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL	47
7. REFERENCIAS	51
8. ANEXOS	53
8.1. Anexo 1. Preparación.....	53
8.2. Anexo 2. Acción	53
8.3. Anexo 3. Imágenes del Metaverso.....	54
8.4. Anexo 4. Cronograma	55

ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS

TABLA

Tabla 1. Temporización de las sesiones	38
Tabla 2. Rúbrica de evaluación de la validez del proyecto.....	46

IMAGEN

Ilustración 1 - Cronograma de la propuesta

RESUMEN

En el presente trabajo se propone el uso de la tecnología del metaverso para mejorar el aprendizaje de los estudiantes del ciclo formativo de grado medio de Técnico en Farmacia y Parafarmacia a través de la gamificación. En primer lugar, se plantean los objetivos generales y específicos del proyecto, que tienen como finalidad mejorar el rendimiento de los estudiantes en las sesiones prácticas del aula del laboratorio del ciclo formativo mediante un escape room dentro de un metaverso. A continuación, se presenta un análisis del contexto actual de la educación a distancia, de las ventajas de la gamificación y de las implicaciones éticas del uso del metaverso. Se hace hincapié en la importancia del diseño de actividades pedagógicas que fomenten la participación y el aprendizaje activo, y se señalan las virtudes de los mundos virtuales como medio para explorar, experimentar y aprender en contextos dinámicos e inmersivos. En cuanto a la metodología, se describe el proceso de diseño del plan de formación, la selección de contenidos y recursos, la organización de sesiones formativas, la formación en el uso de la plataforma de metaverso, la formación en técnicas de gamificación y las prácticas y ejercicios para los estudiantes. Además, se propone el proyecto como una herramienta pedagógica para involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de la colaboración y la comunicación, integrando tanto espacios físicos como digitales. Por último, se hace una valoración de las ventajas e inconvenientes del proyecto, se analizan los resultados obtenidos y se proponen futuras líneas de investigación. Resumiendo, el proyecto plantea un entorno innovador para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Técnico en Farmacia y Parafarmacia a través de la gamificación y la tecnología del metaverso, siendo una propuesta interesante para mejorar la educación en línea.

Palabras clave: metaverso, escape room, laboratorio, virtual, metaverse, lab

ABSTRACT

In this work, the use of metaverse technology is proposed to improve the learning of students in the vocational training for Pharmacy and Parapharmacy Technician through gamification. Firstly, the general and specific objectives of the project are set out, which aim to improve student performance in the practical classroom sessions of the training cycle laboratory through an escape room within a metaverse. Below is an analysis of the current context of distance education, the advantages of gamification and the ethical implications of using the metaverse. Emphasis is placed on the importance of designing pedagogical activities that encourage participation and active learning, and the virtues of virtual worlds as a means to explore, experiment and learn in dynamic and immersive contexts are pointed out. Regarding the methodology, the process of designing the training plan, the selection of content and resources, the organization of training sessions, training in the use of the metaverse platform, training in gamification techniques and practices and exercises for students are described. Furthermore, the project is proposed as a pedagogical tool to involve students in solving problems through collaboration and communication, integrating both physical and digital spaces. Finally, an assessment of the advantages and disadvantages of the project is made, the results obtained are analyzed and future lines of research are proposed. In summary, the project proposes an innovative environment to improve the learning of Pharmacy and Parapharmacy Technician students through gamification and metaverse technology, being an interesting proposal to improve online education.

Keywords: metaverso, escape room, laboratorio, virtual, metaverse, lab

1. JUSTIFICACIÓN

El módulo de Operaciones básicas de laboratorio del Ciclo Formativo de Grado Medio de Farmacia y Parafarmacia, es una parte fundamental de dicho ciclo, ya que abarca diversos campos científicos y técnicos (Decreto 124/2012, de 9 de octubre). Sin embargo, en este módulo se ha observado un bajo rendimiento del alumnado, especialmente en las sesiones prácticas en el aula del laboratorio.

Una encuesta realizada a los alumnos tras las prácticas de laboratorio reveló los siguientes aspectos que les desmotivaban:

- Miedo a romper elementos de valor: El laboratorio contiene equipos costosos y frágiles, lo que genera ansiedad en los alumnos por el temor a causar daños y tener que pagar por ellos.
- Falta de familiaridad con el entorno: Los alumnos no se sienten cómodos en el laboratorio porque no están familiarizados con los equipos y las instalaciones.
- Prácticas básicas aburridas: Las prácticas iniciales del módulo suelen ser repetitivas y poco atractivas, lo que desmotiva a los estudiantes.

Para abordar estos problemas, se propone la creación de un metaverso del aula del laboratorio junto con un juego de pistas tipo *escape room*. Esta experiencia virtual permitirá a los alumnos:

- Familiarizarse con el entorno del laboratorio: El metaverso reproducirá fielmente el aula real, permitiendo a los alumnos explorar y conocer la ubicación de los equipos y materiales antes de la práctica real.
- Practicar sin riesgos: En el metaverso, los alumnos podrán experimentar con los equipos y realizar las prácticas sin miedo a romper nada.
- Mejorar la calidad de la educación: Ampliando las oportunidades de acceso a la educación para una gama más amplia de la población y proporcionando estrategias de formación más efectivas (d'Avanzo, 2023).

- Aprender de forma divertida: El juego de *escape room* añadirá un elemento de desafío y diversión a las prácticas, motivando a los alumnos a participar activamente (Navarro-Mateos, 2022).

- El incremento de la calidad del aprendizaje con la personalización y adaptación al ritmo del estudiante (Cortés, 2022).

Se espera que la implementación del metaverso con *escape room* tenga los siguientes beneficios:

- Mejora del rendimiento académico: Los alumnos estarán mejor preparados para las prácticas reales en el laboratorio, lo que se traducirá en un mejor desempeño académico.

- Aumento de la motivación: La experiencia virtual será más atractiva y divertida para los alumnos, lo que incrementará su interés por el módulo.

- Reducción de la ansiedad: Al familiarizarse con el entorno y los equipos en el metaverso, los alumnos se sentirán más seguros y confiados en el laboratorio real.

- Mejora de la seguridad: Los alumnos que han practicado en el metaverso tendrán menos probabilidades de cometer errores que puedan causar daños en el laboratorio real.

El metaverso del aula del laboratorio se puede crear utilizando diferentes plataformas como motores de juego o plataformas en línea. El juego de *escape room* se puede desarrollar utilizando herramientas online, especialmente formularios. La experiencia se implementaría al inicio del módulo para familiarizar a los alumnos con el laboratorio y motivarlos a participar en las prácticas.

La creación de un metaverso con *escape room* para el módulo de Operaciones básicas de laboratorio es una propuesta innovadora que tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de las clases, la atención y la preparación de los alumnos. Esta iniciativa puede contribuir a que la formación

en laboratorio sea más efectiva, segura y, sobre todo, más atractiva para los estudiantes.

El metaverso con escape room se alinea con los siguientes principios pedagógicos:

- **Aprendizaje experiencial:** Los alumnos aprenden mejor haciendo que escuchando o leyendo. El metaverso les permite experimentar de forma segura y controlada el entorno del laboratorio.

- **Aprendizaje activo:** Los alumnos no son receptores pasivos de información, sino que participan activamente en el proceso de aprendizaje. El juego de escape room les motiva a buscar soluciones y a tomar decisiones.

- **Aprendizaje personalizado:** El metaverso se puede adaptar a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada alumno.

Se evaluará el impacto que la actividad haya causado en el alumnado con un formulario de Google ([Google Forms](#)) donde se verá de forma cualitativa el nivel de interés y de conexión con la actividad.

2. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes y los fundamentos al respecto de las salas de escape (Escape Rooms) y especialmente del metaverso son bastante recientes y podemos encontrar estudios y propuestas novedosas que pueden aplicarse en la actualidad. Todo esto es gracias al avance de la tecnología, especialmente a nivel informático, pero también de los avances en tecnología educativa.

El fenómeno de la sala de escape tuvo sus inicios en 2007 en Kyoto, Japón, con un juego en una sola habitación para equipos de 5 a 6 jugadores. Desde entonces, el fenómeno se ha expandido rápidamente a nivel mundial, y los profesores de diferentes áreas de especialización y niveles del sistema educativo están implementando salas de escape como herramienta didáctica, especialmente en algunos programas de educación superior (Taraldsen, 2022).

Existen diferentes interpretaciones del término "metaverso" dependiendo del contexto, incluyendo la ciencia ficción, la industria tecnológica, blockchain, los juegos y perspectivas futuristas (Talin, 2023). El metaverso es un entorno en línea en el que las personas socializan, realizan negocios, se divierten e interactúan a través de una vida paralela a la real, en un mundo también paralelo (Codina, 2023).

Según Eukel (2017) el objetivo es alentar a los diseñadores de Escape Rooms educativos a utilizar un proceso reflexivo, metodológico e iterativo para garantizar la calidad, la capacidad educativa y una experiencia positiva para el alumno. Se propone un proceso cíclico de diseño, prueba, evaluación, rediseño, reevaluación y repetición para garantizar el éxito de las Escape Rooms educativas. Las personas han encontrado de gran valor las salas de escape educativas debido a que estas proporcionan una experiencia educativa interactiva y divertida, donde los participantes deben resolver acertijos y problemas para escapar. La metodología y el diseño de las salas de escape educativas han demostrado un aumento en la motivación y participación de los estudiantes, así como también una mejora en su retención y aprendizaje de los conceptos educativos. Además, estas salas fomentan habilidades valiosas

como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo, lo que las hace muy útiles en la educación. El artículo propone un proceso cíclico de diseño para salas de escape educativas que consiste en los siguientes pasos: diseño, piloto, evaluación, rediseño, reevaluación y repetición. En el proceso de diseño, se establece el propósito y los objetivos de la actividad, se identifica el público objetivo y se crea una historia o tema. Luego, en el primer piloto, se prueba el diseño con un grupo pequeño de estudiantes y se evalúan los resultados. En la etapa de evaluación, se analizan los datos cualitativos y cuantitativos recogidos en el piloto y se utilizan para hacer mejoras en el diseño. Luego, se lleva a cabo un segundo piloto para probar las mejoras realizadas. En la etapa de rediseño, se ajusta el diseño en función de los resultados del segundo piloto. A continuación, se lleva a cabo una segunda evaluación para medir la efectividad del rediseño y para identificar si hay algún otro ajuste necesario. Finalmente, el proceso se repite para garantizar que el diseño sea efectivo y tenga un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

El trabajo de Sánchez (2018) tiene la finalidad de diseñar una experiencia educativa innovadora mediante la implementación de una escape room educativa, que permita trabajar competencias colaborativas y habilidades prácticas para la solución de problemas en el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria. Al mismo tiempo, se busca comprobar la efectividad de esta propuesta, tanto en función de su impacto en los estudiantes como en cuanto a la viabilidad del modelo en términos de adaptabilidad a diferentes contextos y la posible generalización del sistema. BreakOutEDU es uno de los antecedentes en la confluencia entre escape rooms y educación. Es un proyecto que busca fomentar el aprendizaje basado en juegos con una serie de juegos y actividades de aprendizaje que utilizan kits físicos y plataformas digitales como apoyo. Los juegos están pensados para ser utilizados en un formato de clase tradicional e involucran tanto al estudiante como al maestro en el proceso de aprendizaje. Estos juegos están pensados para ser personalizados y compartidos tanto por profesores como por estudiantes (Sánchez, 2018).

Las salas de escape son juegos basados en problemas y limitados en tiempo, que requieren la participación activa y colaborativa de los jugadores, un

entorno que los maestros quieren lograr en su aula para promover el aprendizaje. Las "escape boxes" son una adaptación del concepto de sala de escape en el que las asignaciones se presentan en una caja con tecnología que crea espacios híbridos de aprendizaje, que combinan el aprendizaje individual y colaborativo, así como espacios físicos y digitales (Veldkamp, 2020). La finalidad de la "escape box" es introducir el concepto de salas de escape en el aula para crear espacios de aprendizaje híbridos, problemáticos y limitados en tiempo, que fomenten la colaboración y la participación activa de los estudiantes. La "escape box" se presenta aquí como una herramienta pedagógica para involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de la colaboración y la comunicación, integrando tanto espacios físicos como digitales.

Molina-Torres (2021) realizó un estudio comparativo con 56 participantes, en el cual se analizaron tres variables: El Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo, el Cuestionario de Estrés Percibido y la Escala de Experiencia en Videojuegos. Realizando análisis comparativos y pruebas de Mann Whitney U y T-Student, se encontraron diferencias significativas en los niveles de estrés y ansiedad entre ambos métodos de evaluación. Aunque no se encontraron diferencias en la calificación obtenida por los estudiantes. Las variables analizadas en este estudio comparativo incluyen la ansiedad como estado y como rasgo, el estrés percibido y la experiencia de juego, y fueron evaluadas mediante los cuestionarios del Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo (STAI) y el Cuestionario de Estrés Percibido (PSQ), así como un cuestionario de experiencia de juego. Se llevaron a cabo pruebas estadísticas no paramétricas y paramétricas para comparar los resultados de los dos métodos de evaluación. Para realizar el análisis comparativo entre ambos métodos de evaluación, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas y paramétricas, según la distribución de los datos. El Test U de Mann-Whitney se empleó para las variables no paramétricas, mientras que el Test T de Student se empleó para las variables paramétricas. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. Según los resultados del estudio comparativo entre el Escape Room y la evaluación tradicional en estudiantes de fisioterapia, el Escape Room se puede considerar como una alternativa a la evaluación

tradicional, debido a sus niveles más bajos de ansiedad y estrés percibido. Aunque no se encontraron diferencias en la calificación obtenida por los estudiantes, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el cuestionario de estrés percibido, en los factores de sobrecarga, energía y miedo-ansiedad.

Taraldsen (2022) se centra en proyectos empíricos que han estudiado el uso de salas de escape con fines educativos. Los criterios de selección para los artículos incluyen ser basados en estudios empíricos, enfocarse en propósitos educativos y ser publicados en revistas revisadas por pares. El artículo presenta resúmenes y análisis de los métodos de investigación, el uso de una sala de escape en educación, y las implicaciones para enseñanza y aprendizaje en cada uno de los artículos seleccionados. En su artículo de revisión se enfoca en estudios empíricos que han examinado su uso en contextos educativos. Se sugiere que estudios estructurados que incorporen a estudiantes de educación, como informantes, podrían ser un inicio prometedor en el proceso de brindar información importante sobre cuándo y cómo las salas de escape deben ser utilizadas en la enseñanza de la educación primaria y secundaria. Además, se recomienda que los investigadores consideren el uso de mayores muestras, el uso de grupos de control y enfoques experimentales para identificar los efectos positivos y negativos del uso de salas de escape como herramienta didáctica. También se recomienda investigar formas de utilizar la tecnología para generar nuevas experiencias de juego que puedan brindar apoyo a los docentes en la integración de las salas de escape a sus currículos.

Un informe elaborado por la UOC (Cortés, 2022) analiza el potencial impacto del metaverso en el sector educativo, donde se explica el concepto, la evolución y el contexto actual del metaverso, así como el grado de aceptación y la transformación que este puede provocar en el sector de EdTech. El informe presenta 14 líneas de reflexión y acción en relación con el posible impacto del metaverso en la educación. El metaverso es una tecnología emergente que se está desarrollando rápidamente y que ha sido impulsada mediáticamente por Facebook. No se trata de validar o no en el momento actual esta tecnología, sino de entender su concepto, antecedentes y contexto actual, así como su

potencial impacto en diferentes sectores de actividad, incluido el ámbito educativo. En relación con el impacto del metaverso en el sector educativo, se plantean cuatro grandes ámbitos de posible afectación en el sector educativo:

1. Transición de contenidos y entornos: presencial - en línea – inmersivo.
2. Incrementar la calidad del aprendizaje: personalización y adaptación al ritmo del estudiante.
3. Aprovechar las nuevas posibilidades que los mundos virtuales ofrecen y que ya están probadas.
4. De metodologías magistrales a la ludificación.

Cada uno de estos ámbitos de impacto plantea diferentes líneas de reflexión y acción, que sugieren nuevas oportunidades y retos en el terreno de la educación y la tecnología. El sector de la tecnología educativa ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, por lo que la implementación del metaverso en la educación podría transformar aún más la EdTech. El metaverso ofrece la posibilidad de personalizar el aprendizaje y adaptarlo al ritmo de cada estudiante, aprovechando las nuevas posibilidades que los mundos virtuales ofrecen y mediante la ludificación. Algunas formas en que se pueden adaptar y rediseñar los modelos y procesos de aprendizaje en el contexto del metaverso incluyen la creación de entornos inmersivos que permitan a los estudiantes explorar por su cuenta o con otros participantes a su propio ritmo de aprendizaje; el uso de algoritmos basados en inteligencia artificial para prever y predecir los siguientes pasos del proceso de aprendizaje y personalizarlo; y la evaluación constante del éxito del proceso para ajustarlo, modificarlo o incluso cambiarlo por completo según las necesidades de cada estudiante. Sin embargo, también habrá retos a enfrentar, como disponer de la tecnología necesaria para convertir el proceso de aprendizaje en datos, tener las habilidades y tecnologías necesarias para generar nuevos contenidos y recursos, y hacer que tanto estudiantes como profesores cambien de rol y se adapten a este nuevo modelo de aprendizaje.

Navarro-Mateos (2022) describe el uso de un escape room digital para mejorar la motivación del alumnado universitario en el proceso de enseñanza-

aprendizaje. En el estudio se utilizó una metodología mixta de obtención de datos cuantitativos y cualitativos para evaluar los resultados, que mostraron una valoración muy positiva de la experiencia por parte del alumnado. Se empleó empleando la escala GAMEX para obtener datos cuantitativos sobre cada una de las dimensiones relacionadas con la participación en experiencias gamificadas que ésta mide. Esta información se complementó con un cuestionario con una única pregunta abierta para que los estudiantes pudieran compartir sus opiniones y experiencias, haciendo un procesamiento cualitativo de dicha información. Los resultados obtenidos mostraron valores muy positivos en cuanto a la diversión, grado de absorción, pensamiento creativo, dominio y activación del alumnado, lo que indica que el escape room fue efectivo como estrategia didáctica en el Máster de Profesorado. Es importante motivar al alumnado universitario porque uno de los principales problemas que sufre la universidad en la actualidad es la falta de motivación y compromiso de los estudiantes a la hora de participar activamente en su aprendizaje, en gran medida por el rol pasivo que desempeñan en las metodologías de enseñanza tradicionales.

Codina (2023) analiza el uso del metaverso como herramienta educativa desde la neuroeducación y la filosofía moral, considerando la finalidad de la educación como un bien social que hay que proteger. El trabajo aborda la definición, características, aportes, principios y problemas tangibles del metaverso en relación con la educación, realizando una reflexión ética desde el marco neuroeducativo. Entre las conclusiones destacan la necesidad de velar desde las instituciones públicas por el desarrollo adecuado de los entornos educativos virtuales y de que el metaverso no abra una brecha entre población con más y menos recursos. Algunas de las características del metaverso incluyen interactividad, corporeidad y persistencia. La interactividad se refiere a la capacidad de interactuar tanto con los demás avatares como con el propio entorno virtual. La corporeidad está relacionada con una simulación real o ficticia tanto de nuestro cuerpo como de la realidad virtual envolvente. La persistencia implica la capacidad de mantener la existencia de los objetos y la información almacenada en el entorno virtual. El metaverso podría utilizarse como herramienta educativa de diversas maneras, ya que puede proporcionar

experiencias inmersivas para el aprendizaje. Estas experiencias pueden mejorar la memorización significativa y a largo plazo, pues aprendemos mejor de las vivencias que de lo que nos transmiten terceras personas. Además, los dispositivos que se pueden utilizar en el metaverso permiten involucrar nuestros sentidos y prestar una mayor atención a la experiencia. Aunque aún existen problemas tangibles como la falta de la tecnología necesaria para proveer entornos inmersivos realistas, el metaverso tiene el potencial de convertirse en una herramienta educativa muy poderosa si se desarrolla adecuadamente. El uso del metaverso como herramienta educativa está relacionado con los principios de la neuroeducación, ya que puede proporcionar experiencias inmersivas que ayudan a mejorar la memorización significativa y a largo plazo. Las vivencias se recuerdan mucho más que lo que nos narra terceras personas, y vivir experiencialmente las situaciones diseñadas virtualmente para el aprendizaje no solo implica aprenderlas, sino que cualitativamente se da un salto enorme, pues pasamos de escucharlas a vivirlas. Además, esta vivencia implica mi atención, pero también a mis sentidos, pues los dispositivos que puedo utilizar así lo permiten. En resumen, el metaverso puede convertirse en una herramienta educativa muy poderosa si se desarrolla adecuadamente y se toman en cuenta los principios de la neuroeducación.

Según el artículo "Metaverso y XR. Una visión profesional" escrito por Daniel Rivas-Perpen (2023), el metaverso es una de las tendencias actuales que brinda la tecnología con mayor proyección y que más expectativas genera. Presenta un breve análisis de la situación actual del metaverso y algunas de las tecnologías en las que se sostiene. Además, comenta que los primeros ejemplos de metaversos se han topado con una audiencia educada en imágenes generadas por ordenador indistinguibles de la realidad, completamente fotorrealistas, lo que hace que esta audiencia no esté dispuesta a hacer el esfuerzo imaginativo que se hacía con los primeros videojuegos, donde el cerebro y su lado creativo rellenaban los huecos que la tecnología aún no podía. Entre las conclusiones a las que llega el autor, se encuentran: la necesidad de una miniaturización del hardware para reducir la disonancia entre el desarrollo del software y el hardware, la importancia de la funcionalidad y la

facilidad de uso para que el metaverso se convierta en una necesidad, la relevancia de la probabilidad aplicada a través de la IA para mejorar la predicción de los movimientos y gestos que el usuario va a realizar, y el futuro prometedor del HMI, el siguiente paso evolutivo del UX, donde los movimientos y gestos serán sustituidos por impulsos cerebrales. En cualquier caso, el autor advierte que, a pesar de los avances y del enorme potencial de la tecnología XR, todavía hace falta mucho trabajo por hacer para mejorar y avanzar en el ámbito del metaverso y de la realidad extendida en general.

D'Avanzo (2023) discute las cuestiones éticas relacionadas con el Metaverso y su uso en la educación y compara el Metaverso con otras formas de e-learning. También discute cómo las tecnologías virtuales, como el Metaverso, pueden proporcionar oportunidades para adquirir conocimientos complejos a través de la experiencia inmersiva en ambientes tridimensionales simulados. Las cuestiones éticas relacionadas con el Metaverso, comprenden la privacidad y los derechos de autor, la representación y la identidad de los usuarios en línea, la regulación gubernamental del Metaverso y la naturaleza de las relaciones sociales en línea. Discute, también, cómo estos problemas éticos deben ser abordados en el contexto de la educación en línea y la formación. Las cuestiones éticas relacionadas con el Metaverso son complejas y multifacéticas y se invita a los lectores a reflexionar y debatir sobre cómo estos problemas éticos deben ser enfrentados y a desarrollar estrategias para abordar estos desafíos en el contexto de la educación en línea y la formación.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

El objetivo general de este Proyecto Educativo Innovador es el siguiente:

- Mejorar el rendimiento del alumnado en las sesiones prácticas del aula del laboratorio del ciclo formativo de grado medio de Técnico en Farmacia y Parafarmacia mediante un Escape Room dentro de un Metaverso.

3.2. Objetivos Específicos

A raíz del objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la plataforma interactiva del metaverso del laboratorio virtual para poder aprender las técnicas del laboratorio mediante el juego.
- Diseñar y desarrollar los contenidos prácticos del laboratorio virtual, integrando técnicas de gamificación como retos de Escape Room para hacer las actividades más interactivas y desafiantes, asegurando su adaptación al entorno del metaverso seleccionado.
- Llevar a cabo la implementación y puesta en marcha del laboratorio virtual en el entorno de metaverso seleccionado, proporcionando soporte técnico continuo durante la

implementación y recopilando *feedback*¹ para realizar ajustes según sea necesario, garantizando una experiencia satisfactoria para el alumnado.

- Evaluar el rendimiento del alumnado en las sesiones prácticas del laboratorio virtual mediante herramientas adecuadas de evaluación, recopilando datos y analizando resultados tanto cuantitativos como cualitativos, identificando áreas de mejora y formulando recomendaciones para futuras implementaciones.

¹ La realimentación, retroalimentación, o retroacción, es un mecanismo por el cual una cierta proporción de la salida de un sistema se redirige a la entrada, con señales de controlar su comportamiento. En este contexto: manifestación de una opinión, en la demostración de un punto de vista o incluso, en el análisis de algo. Fuente: Wikipedia.

4. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos, se sigue una metodología donde se hará una selección y configuración de la plataforma de metaverso, seguida por la personalización del entorno, el aprendizaje de las herramientas de comunicación y colaboración seguidas de una pruebas exhaustivas. Se desarrollan los contenidos prácticos y se forma al personal docente (en caso que la propuesta se afiance y se expanda) en el uso de la tecnología y las técnicas de gamificación. Después de la preparación de la plataforma y las personas implicadas, se implementa el laboratorio virtual y se procede a llevar a cabo las sesiones prácticas².

4.1. Diseño del entorno virtual

Se seleccionará y configurará una plataforma interactiva de metaverso adecuada para recrear un laboratorio virtual. Se considerarán aspectos como la usabilidad, la interactividad y la capacidad de colaboración entre usuarios.

4.1.1. Selección de la plataforma de metaverso

Se realiza una investigación de las plataformas de metaverso disponibles que sean adecuadas para la educación y que permitan la interacción y colaboración entre usuarios. Se analizarán aspectos como la accesibilidad, la capacidad de personalización, la seguridad y la compatibilidad con dispositivos tecnológicos comunes. Actualmente, la plataforma en la que se han hecho las pruebas, es el Hubs de Mozilla que, aparte de ser de código libre y gratuita, encaja perfectamente con el planteamiento original de la propuesta.

² Ver Anexo 1. Preparación

4.1.2. *Configuración del entorno virtual*

Una vez seleccionada la plataforma, se procederá a configurar el entorno virtual del laboratorio. Esto incluirá la creación del espacio virtual que representará fielmente un laboratorio de farmacia y parafarmacia. Se diseñarán áreas específicas para llevar a cabo las prácticas, como estaciones de trabajo, bancos de laboratorio, áreas de almacenamiento, etc. Todo esto se hace con Spoke, que es la herramienta de creación de espacios en tres dimensiones que está ligada a la sala del Hubs de Mozilla.

En este sentido, se personalizará el entorno virtual según las necesidades y especificaciones del laboratorio de farmacia y parafarmacia. Se agregarán detalles realistas y elementos específicos del entorno de laboratorio, como equipos, instrumentos, productos químicos, etiquetas de seguridad, etc.

Las herramientas de comunicación y colaboración en el entorno virtual ya están incluidas en el mismo entorno y van a facilitar la interacción entre los estudiantes y el personal docente. Esto puede incluir chat de texto, chat de voz, y herramientas de trabajo colaborativo en tiempo real. Será importante su aprendizaje para poder relacionarse dentro del espacio virtual del aula.

4.1.3. *Pruebas y ajustes*

Se realizarán pruebas exhaustivas del entorno virtual para identificar posibles errores o áreas de mejora. Se realizarán ajustes y modificaciones según sea necesario para garantizar un funcionamiento óptimo y una experiencia de usuario satisfactoria. Gracias a esto, se puede elaborar una guía de usuario detallada que explique el funcionamiento del entorno virtual y brinde instrucciones paso a paso para su uso. Además, se proporcionará capacitación al personal docente y a los estudiantes sobre cómo utilizar el entorno virtual de manera efectiva para desarrollar las prácticas de laboratorio.

Esto se llevará a cabo especialmente si la propuesta prospera en el sentido que las valoraciones por ambas partes (centro y alumnado) sean favorables y se planifique una continuidad de la misma.

4.1.4. Mantenimiento y actualización

Se establecerá un plan de mantenimiento y actualización del entorno virtual para asegurar su funcionamiento continuo y su adaptación a las posibles actualizaciones. Se realizarán actualizaciones periódicas según sea necesario para incorporar nuevas funcionalidades y mejorar la experiencia de usuario. Como en breve va a haber cambios en el Hubs (que dejará de formar parte de Mozilla), hará falta un cambio de infraestructura y una adaptación de contenidos en poco tiempo para poder alojar nuevamente la plataforma.

4.2. Desarrollo de contenidos

Se diseñarán y desarrollarán los contenidos prácticos del laboratorio virtual, que incluirán las técnicas a aprender y los retos a superar mediante el juego de Escape Room. Estos contenidos se adaptarán al entorno del Hubs de Mozilla. Se empezará con la identificación de competencias y objetivos de aprendizaje, seguido por el diseño del plan de estudios, la selección de técnicas de laboratorio relevantes y el diseño de escenarios y situaciones de aprendizaje. Luego viene la integración de retos de Escape Room para hacer las actividades más interactivas y desafiantes además de la creación de materiales de apoyo adicionales. Finalmente, se llevará a cabo la realización de pruebas piloto para garantizar la calidad y efectividad de los materiales y la implementación y seguimiento del laboratorio virtual para recopilar información sobre su efectividad y realizar mejoras para el futuro.

4.2.1. Identificación de competencias y objetivos de aprendizaje

En primer lugar, se realizará un análisis detallado de las competencias y objetivos de aprendizaje del ciclo formativo de Técnico en Farmacia y Parafarmacia. Esto permitirá determinar qué habilidades y conocimientos específicos deben adquirir los estudiantes durante las sesiones prácticas del laboratorio virtual.

4.2.2. Diseño del programa

Con base en las competencias y objetivos de aprendizaje identificados, se elaborará un programa para las sesiones prácticas del laboratorio virtual.

Este programa incluirá una secuencia de actividades y prácticas que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades y conocimientos necesarios de manera progresiva y estructurada. Se valorará qué aspectos del módulo son más relevantes para incluir en la propuesta.

Se seleccionarán las técnicas de laboratorio relevantes que se enseñarán durante las sesiones prácticas del laboratorio virtual. Estas técnicas pueden incluir, por ejemplo, preparación de medicamentos, manipulación de sustancias químicas, análisis de muestras, entre otras.

4.2.3. Diseño de escenarios y situaciones de aprendizaje

Se diseñarán los escenarios y situaciones de aprendizaje que permitan a los estudiantes aplicar las técnicas de laboratorio de manera práctica y contextualizada. Estos escenarios pueden simular situaciones reales que los estudiantes enfrentarán en su futura práctica profesional, lo que aumentará la relevancia y el interés de las actividades de aprendizaje.

Se valorará el desarrollo de recursos multimedia, como vídeos, animaciones, simulaciones y presentaciones interactivas – que se pueden proyectar dentro del espacio virtual –, para apoyar la enseñanza de las técnicas de laboratorio. Estos recursos pueden proporcionar a los estudiantes una comprensión visual y práctica de algunos conceptos y procedimientos a aprender.

4.2.4. Diseño de retos

Se diseñarán retos de Escape Room que se integrarán en las actividades prácticas del laboratorio virtual. Estos retos proporcionarán a los estudiantes una experiencia lúdica y desafiante mientras aplican las técnicas de laboratorio y resuelven problemas prácticos.

Algunos ejemplos de retos que se podrían llevar a cabo en el metaverso:

1. Escape de la sala de almacenamiento: Los estudiantes se encuentran atrapados en la sala de almacenamiento del

laboratorio virtual y deben resolver una serie de acertijos y puzzles relacionados con la identificación y clasificación de medicamentos y productos farmacéuticos para encontrar la clave que les permita salir de la sala.

2. Análisis de muestras sospechosas: Los estudiantes deben realizar un análisis forense de muestras desconocidas en el laboratorio virtual para identificar sustancias químicas peligrosas. Deberán utilizar herramientas virtuales de laboratorio para llevar a cabo pruebas y experimentos, interpretar los resultados y descifrar un mensaje cifrado que revelará la próxima ubicación dentro del escape room.
3. Preparación de medicamentos: Los estudiantes asumen el papel de farmacéuticos en formación y deben seguir una serie de instrucciones precisas para preparar varios medicamentos en el laboratorio virtual. Cada medicamento requerirá el uso correcto de equipos e ingredientes virtuales, así como el seguimiento de procedimientos específicos. El objetivo es completar la preparación de todos los medicamentos antes de que se agote el tiempo.
4. Descifrar el código de seguridad: Los estudiantes se enfrentan a una cerradura electrónica que protege el acceso a un área importante del laboratorio virtual. Para desbloquearla, deberán resolver un conjunto de enigmas y problemas de lógica relacionados con conceptos farmacéuticos y de parafarmacia. Cada acertijo resuelto proporcionará una parte del código de seguridad necesario para abrir la cerradura.
5. Identificación de errores en etiquetas de productos: Los estudiantes deben inspeccionar etiquetas virtuales de productos farmacéuticos y parafarmacéuticos en busca de errores, como dosis incorrectas, advertencias inapropiadas o información de dosificación errónea. Deberán corregir los errores identificados y

completar la tarea antes de que se acabe el tiempo para avanzar en el escape room.

Además de los retos, se pueden crear materiales de apoyo adicionales, como guías de laboratorio, manuales de procedimientos, fichas técnicas y recursos de consulta, para ayudar a los estudiantes durante las sesiones prácticas del laboratorio virtual.

4.2.5. Pruebas e implementación

Se realizarán pruebas piloto de los contenidos desarrollados para identificar posibles errores o áreas de mejora. Se solicitará retroalimentación de los estudiantes y el personal docente que pueda estar implicado en la propuesta, y se realizarán ajustes según sea necesario para garantizar la calidad y efectividad de los materiales de aprendizaje³.

Una vez desarrollados y probados los contenidos, se implementarán en el entorno virtual del laboratorio. Se realizará un seguimiento del uso de los materiales por parte de los estudiantes y se recopilará información sobre su efectividad para informar futuras iteraciones y mejoras.

4.3. Formación del personal docente

En el caso que la propuesta se extienda en el tiempo y se adopte como una formación de centro, se capacitará al equipo docente en el uso de la plataforma de metaverso y en la implementación de las técnicas de gamificación. Ésto se hará cumpliendo los siguientes puntos:

1. Identificación de necesidades de formación: Se llevará a cabo una evaluación inicial para identificar las necesidades de formación

³ Ver Anexo 2. Acción

del personal docente en relación con el uso de la plataforma de metaverso y la implementación de técnicas de gamificación en la enseñanza. Esto puede incluir encuestas, entrevistas y evaluaciones de habilidades técnicas y pedagógicas.

2. Diseño del plan de formación: Con base en las necesidades identificadas, se elaborará un plan de formación que incluya los temas a cubrir, los métodos de enseñanza y aprendizaje a utilizar, y los recursos necesarios para la formación del personal docente. Este plan se adaptará a las características y nivel de experiencia del grupo de docentes.
3. Selección de contenidos y recursos: Se seleccionarán los contenidos y recursos de formación que sean relevantes y adecuados para el personal docente. Esto puede incluir tutoriales en línea, guías de usuario, material didáctico, estudios de caso, ejemplos de buenas prácticas, entre otros.
4. Organización de sesiones formativas: Se programarán y organizarán sesiones formativas presenciales o virtuales para el personal docente. Estas sesiones se distribuirán a lo largo del tiempo para permitir una asimilación progresiva de los contenidos y prácticas.
5. Formación en el uso de la plataforma de metaverso: Se proporcionará formación específica en el uso de la plataforma de metaverso seleccionada. Esto incluirá aspectos técnicos, como la navegación en el entorno virtual, la gestión de avatares, la interacción con objetos virtuales, y el uso de herramientas de comunicación y colaboración.
6. Formación en técnicas de gamificación: Se capacitará al personal docente en la aplicación de técnicas de gamificación en la enseñanza, con un enfoque en cómo diseñar y desarrollar actividades y recursos que motiven y comprometan a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

7. Prácticas y ejercicios: Se realizarán prácticas y ejercicios durante las sesiones formativas para que el personal docente pueda experimentar de primera mano cómo utilizar la plataforma de metaverso y las técnicas de gamificación en situaciones simuladas. Esto permitirá una mejor comprensión y asimilación de los conceptos enseñados.
8. Seguimiento y apoyo continuo: Se brindará seguimiento y apoyo continuo al personal docente durante el proceso de formación, proporcionando asesoramiento, resolviendo dudas y ofreciendo recursos adicionales según sea necesario. Se fomentará un ambiente de colaboración y aprendizaje entre pares para compartir experiencias y buenas prácticas.
9. Evaluación de la formación: Se realizará una evaluación de la formación para medir el impacto y la efectividad de las sesiones formativas en el desarrollo de las competencias del personal docente. Se recopilará retroalimentación del personal docente para identificar áreas de mejora y realizar ajustes en futuras actividades de formación.

4.4. Implementación del laboratorio virtual

Se llevará a cabo la implementación y puesta en marcha del laboratorio virtual en el entorno de metaverso seleccionado. Se hace una preparación del entorno tecnológico, incluyendo la configuración de software y la disponibilidad de dispositivos para las sesiones sincrónicas dentro del centro, si se cree oportuno. Luego, se configura la plataforma de metaverso (Hubs de Mozilla⁴), la carga de contenidos desarrollados previamente, además de la

⁴ Ver Anexo 3. Imágenes del Metaverso

personalización del entorno (Spoke) y la realización de pruebas de funcionamiento. Es importante la recopilación de *feedback* para realizar ajustes según sea necesario y se propone una evaluación del proceso de implementación al finalizar.

Antes de la implementación, se asegurará de que todo el equipo tecnológico necesario esté configurado y funcionando correctamente. Esto incluye la instalación y configuración de software, la conexión a internet de alta velocidad y la disponibilidad de dispositivos compatibles (ordenadores, dispositivos móviles, auriculares con micrófono, etc.). Se llevará a cabo la configuración inicial de la plataforma de metaverso para albergar el laboratorio virtual. Esto incluirá la creación de cuentas de usuario para el personal docente y los estudiantes, la configuración de permisos de acceso y la personalización del entorno virtual según las necesidades del laboratorio de farmacia y parafarmacia. Se cargarán los contenidos desarrollados previamente, como escenarios virtuales, materiales educativos, actividades prácticas y retos de Escape Room, en la plataforma de metaverso.

Se realizarán pruebas del laboratorio virtual para asegurar que todos los elementos funcionen correctamente y que no haya problemas técnicos o errores en el entorno virtual. Esto incluirá pruebas de navegación, interacción con objetos, comunicación entre usuarios y resolución de retos de Escape Room. Se proporcionará a los estudiantes información detallada sobre cómo acceder y utilizar el laboratorio virtual. Se organizarán sesiones de orientación y demostración para familiarizar a los estudiantes con el entorno virtual, las herramientas disponibles y las actividades prácticas que llevarán a cabo durante las sesiones. Durante la implementación, se proporcionará soporte técnico continuo a los estudiantes y al personal docente para resolver cualquier problema o duda relacionada con el uso del laboratorio virtual. Se establecerán canales de comunicación (como un servicio de soporte en línea o un sistema de tickets) para que los usuarios puedan reportar problemas y recibir asistencia de manera rápida y eficiente.

Se recopilará *feedback* de los estudiantes y el personal docente sobre su experiencia utilizando el laboratorio virtual. Se realizarán encuestas de

satisfacción y se solicitarán comentarios para identificar áreas de mejora y realizar ajustes en el diseño y funcionamiento del laboratorio virtual según sea necesario. Al finalizar la implementación, se realizará una evaluación del proceso para analizar su efectividad y identificar lecciones aprendidas. Se documentarán los resultados y se elaborarán recomendaciones para futuras implementaciones o mejoras en el laboratorio virtual.

4.5. Ejecución de las sesiones prácticas

Se realizarán sesiones prácticas en el laboratorio virtual, donde los estudiantes interactuarán con el entorno y resolverán los retos propuestos. Habrá una planificación detallada de las sesiones, el acceso de los estudiantes al laboratorio virtual, introducción a la sesión, desarrollo de actividades prácticas, aplicación de técnicas de gamificación, facilitación y apoyo del docente, seguimiento y evaluación del progreso de los estudiantes, se proporcionará *feedback* y reflexión al finalizar cada sesión.

Antes de la ejecución de las sesiones, se realizará una planificación detallada que incluya la duración de cada sesión, los objetivos de aprendizaje específicos, las actividades a realizar y los recursos necesarios. Se establecerá un Ilustración 1⁵ que indique cuándo se llevarán a cabo las sesiones y qué actividades se realizarán en cada una. Se asegurará de que todos los estudiantes tengan acceso al laboratorio virtual y estén familiarizados con la plataforma de metaverso utilizada. Se proporcionará apoyo técnico adicional a aquellos estudiantes que puedan tener dificultades para acceder o navegar por el entorno virtual.

Cada sesión práctica comenzará con una breve introducción por parte del docente, donde se explicarán los objetivos de aprendizaje y se describirán

⁵ Ver Anexo 4. Cronograma

las actividades que se llevarán a cabo. Se proporcionará una visión general de lo que los estudiantes pueden esperar durante la sesión y cómo se relaciona con el contenido previamente aprendido. Durante la sesión práctica, los estudiantes llevarán a cabo una serie de actividades diseñadas para enseñar y reforzar las técnicas de laboratorio relevantes. Estas actividades pueden incluir la manipulación de objetos virtuales, la realización de experimentos simulados, la resolución de problemas prácticos y la colaboración con otros estudiantes en la realización de tareas.

Se integrarán técnicas de gamificación, como retos de Escape Room, puntuaciones y recompensas, en las actividades prácticas para motivar y comprometer a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Se proporcionarán instrucciones claras y objetivos desafiantes para fomentar la participación activa y el trabajo en equipo. Durante la ejecución de las sesiones prácticas, el docente estará disponible para proporcionar orientación, resolver dudas y ofrecer retroalimentación a los estudiantes. Se fomentará la participación activa y se promoverá un ambiente de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes se sientan seguros para explorar y experimentar en el entorno virtual.

4.6. Temporalización y actividades

Al ser una formación preparatoria de las prácticas de laboratorio, lo ideal sería poder realizarla al principio del módulo, aunque se podría hacer en cualquier momento del curso. Se propone un plan de siete sesiones donde las dos primeras sesiones se dedican al manejo del metaverso, seguidas de una sesión de contextualización del escape room. Las siguientes sesiones son de acción (ejecución), donde los estudiantes participan en el escape room dentro del metaverso. La última sesión es la de la evaluación del proyecto al final.

- **Sesiones 1 y 2 (Introducción al Metaverso):** Durante estas sesiones, se proporciona una introducción al concepto de metaverso y su aplicación en la educación. Además de conocer las posibles configuraciones (avatar, teclado, etc.) y manejo de los controles dentro del aula virtual.

- **Sesión 3 (Contextualización del Escape Room):** En esta sesión, se introduce el concepto de escape room y su aplicación en entornos educativos. Además, se hace una introducción a la historia y temática que hay que trabajar en las siguientes sesiones.

- **Sesiones 4, 5 y 6 (Ejecución del Escape Room con Metaverso):** En estas sesiones, el alumnado entra en el escape room virtual. Se les sigue proporcionando instrucciones y orientación para la ejecución del escape room, y se les anima a trabajar juntos para resolver los desafíos y completar la misión con éxito.

- **Sesión 7 (Evaluación y Retroacción Final):** La última sesión está dedicada a la evaluación del escape room y la reflexión sobre la experiencia. El alumnado reflexiona sobre lo que han aprendido durante el proceso, se identifican áreas de fortaleza y áreas de mejora, y se proporciona retroalimentación sobre la experiencia en general, mediante entrevistas con las personas docentes y mediante el cuestionario preparado para este fin.

Tabla 1.
Temporización de las sesiones

Sesiones	Fase	Actividades	Desarrollo
Primera	Introducción al Metaverso	Concepto y configuración	Introducción e integración del concepto del metaverso y configuración del entorno.
Segunda	Introducción al Metaverso	Manejo y elementos	Aprendizaje de los controles y la interacción del aula virtual.
Tercera	Contextualización	Historia y temática del Escape Room	Introducción a la historia para las actividades.
Cuarta	Ejecución	Entrada y situación	Inicio de la acción: entrada en el metaverso e inicio de los retos.
Quinta	Ejecución	Superación de retos	Seguimiento de la acción: continuación de los retos.
Sexta	Ejecución	Superación de retos y salida	Fin de la acción: fin de los retos y salida del metaverso.
Séptima	Evaluación	Reflexión y <i>feedback</i> de la experiencia	Reflexión sobre lo aprendido durante las sesiones.

Esta tabla muestra las sesiones de forma esquemática.

Fuente: elaboración propia.

4.7. Recursos

Recursos materiales:

- Ordenadores o dispositivos móviles con acceso a Internet y capacidad para ejecutar **Hubs de Mozilla**.
- Auriculares o altavoces para una experiencia de audio inmersiva.
- Micrófono para comunicación entre los participantes teniendo en cuenta que el escape room incluye una parte colaborativa.
- Opcionalmente, controles de realidad virtual (VR) para una experiencia más inmersiva.

Recursos humanos:

- Facilitador/es: Expertos en el funcionamiento de la plataforma y en la dinámica del escape room. Pueden ser docentes, diseñadores de juegos o expertos en gamificación.
- Moderadores: Personal encargado de supervisar el progreso de los participantes y brindar ayuda cuando sea necesario.
- Diseñadores de contenido: Profesionales encargados de crear los desafíos, puzzles y elementos narrativos del escape room. Aunque con una formación básica sobre el programa de diseño de los espacios, lo pueden hacer los mismos docentes, en realidad.

Recursos espaciales reales y virtuales:

- Espacio físico para los participantes: Cada participante necesitará un espacio cómodo y seguro para interactuar con la plataforma.
- Aula virtual en Hubs de Mozilla: El espacio principal donde se desarrollará el escape room. Debe estar diseñado con la temática y los desafíos del juego.

- Salas de reuniones virtuales: Espacios adicionales donde los participantes pueden dividirse en equipos para resolver diferentes partes del escape room.

Recursos tecnológicos:

- Conexión a Internet estable y de alta velocidad para garantizar una experiencia fluida.
- Equipos de sonido y vídeo de calidad para una inmersión total en el entorno virtual.

Recursos temporales:

- Tiempo suficiente para el diseño y desarrollo del escape room virtual.
- Horarios coordinados para la participación de los facilitadores y moderadores durante la ejecución del evento.
- Flexibilidad para ajustar y mejorar el escape room según el *feedback* de los participantes.

Recursos económicos:

- Posiblemente se necesitará financiamiento para adquirir equipos de realidad virtual si se desea ofrecer esa opción a los participantes.
- Costos asociados con el mantenimiento de la plataforma y otros recursos tecnológicos utilizados.

Al considerar todos estos recursos, se puede planificar y ejecutar un escape room virtual exitoso utilizando **Hubs de Mozilla** como plataforma de metaverso.

5. EVALUACIÓN

Se evaluará el rendimiento del alumnado tanto en las actividades prácticas como en los conocimientos adquiridos. Se utilizarán herramientas de evaluación como cuestionarios, observación directa y seguimiento del progreso en el juego. La idea es realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes durante las sesiones prácticas, registrando su participación, sus logros y sus áreas de mejora. Las herramientas de evaluación nos servirán para evaluar el rendimiento de los estudiantes y la comprensión de los conceptos y técnicas enseñadas.

Al finalizar cada sesión, se proporcionará *feedback* a los estudiantes sobre su desempeño. Se fomentará la discusión y el intercambio de ideas entre los estudiantes y el docente para consolidar el aprendizaje e identificar áreas de mejora para futuras sesiones.

Todo esto nos va a permitir conocer la adecuación del proyecto, ya que, si hay una tendencia en el alumnado que nos indica una bajada del rendimiento, nos va a proporcionar una información muy importante en el sentido que hará falta una mejora en algunos puntos del mismo.

5.1. Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento del alumnado y su satisfacción con la experiencia de aprendizaje en el laboratorio virtual va a permitir la identificación de aspectos a mejorar y se propondrán posibles ajustes para futuras implementaciones. Habrá una recogida de datos como resultados de evaluaciones, *feedback* de estudiantes y personal docente, registros de participación, etc. Luego, se organizan y clasifican para facilitar el análisis, realizando tanto análisis cuantitativo como cualitativo. Se comparan los resultados con los objetivos y expectativas, identificando fortalezas y áreas de mejora. Finalmente, se interpreta y documenta los resultados en un informe detallado y se prepara una presentación para compartir con las partes interesadas.

Habrá una recopilaci3n de todos los datos relevantes generados durante la ejecuci3n del laboratorio virtual, incluyendo resultados de evaluaciones, *feedback* de los estudiantes y del personal docente, registros de participaci3n, y cualquier otra informaci3n pertinente relacionada con el rendimiento del alumnado en las sesiones prácticas. Los datos recopilados se organizarán y clasificarán de manera sistemática para facilitar su análisis. Esto puede incluir la creaci3n de bases de datos o hojas de cálculo donde se registren los datos de forma estructurada, utilizando categorías relevantes como objetivos de aprendizaje, técnicas de laboratorio, resultados de evaluaciones, entre otros.

Con los datos recopilados se llevará a cabo un análisis cuantitativo para identificar tendencias, patrones y relaciones estadísticas, utilizando herramientas y técnicas estadísticas apropiadas, como análisis de frecuencias, análisis de varianza (Bertinetto, 2020), correlaciones, entre otros, para examinar la relaci3n entre las variables y determinar la significancia de los resultados obtenidos. Además del análisis cuantitativo, se realizará un análisis cualitativo para obtener una compresi3n más profunda de las experiencias, percepciones y opiniones de los estudiantes y del personal docente, haciendo un análisis de contenido de los comentarios y *feedback* recopilados para identificar temas emergentes y patrones en las respuestas. La recogida de datos para el análisis cualitativo se hará mediante estudio etnográfico (la experimentaci3n se hará por parte del docente o moderador/observador *in situ* en el metaverso) y el cuantitativo mediante cuestionarios con escala Likert ([Google Forms](#)⁶) para conocer mejor la experiencia desde la perspectiva del alumnado.

Se compararn los resultados obtenidos con los objetivos de aprendizaje establecidos y las expectativas previas para evaluar en qué medida se han

⁶ Formulario diseñado *ex professo* para el presente proyecto.

alcanzado los objetivos y si se han cumplido las expectativas. Se identificarán áreas de alineación y áreas de desviación entre los resultados observados y los resultados esperados. Se identificarán las fortalezas y áreas de mejora del laboratorio virtual basándose en los resultados del análisis. Se destacarán los aspectos que han funcionado bien y han contribuido al éxito del laboratorio, así como aquellos aspectos que pueden necesitar ajustes o mejoras para futuras implementaciones.

Habrà una interpretación de los resultados del análisis en el contexto más amplio del proyecto educativo innovador y de las necesidades y expectativas de los estudiantes y del personal docente, ofreciendo explicaciones y conclusiones sobre las razones detrás de los resultados observados, así como implicaciones y recomendaciones para futuras acciones. Se documentarán los resultados del análisis en un informe detallado que incluya una descripción completa de los datos recopilados, los métodos utilizados para el análisis, los hallazgos principales y las conclusiones obtenidas. Además, se preparará una presentación de los resultados para compartir con todas las partes interesadas, incluyendo estudiantes, personal docente, administradores y otros interesados en el proyecto.

5.2. Elaboración de conclusiones y recomendaciones

Con la redacción de las conclusiones del estudio, destacando los logros alcanzados y las lecciones aprendidas, ayudará a la formulación de recomendaciones para la mejora continua del laboratorio virtual y su integración en el currículo del ciclo formativo de grado medio de Técnico en Farmacia y Parafarmacia. Habrá una revisión de objetivos, comparación con los objetivos iniciales, identificación de fortalezas y áreas de mejora, el análisis de implicaciones y el desarrollo de conclusiones. Se formulan recomendaciones prácticas, se priorizan acciones y se documentan las conclusiones y recomendaciones en un informe final y una presentación para compartir con las partes interesadas.

El resumen de los principales hallazgos y resultados obtenidos del análisis realizado durante el proyecto educativo innovador, incluirá una revisión

de los objetivos del proyecto, los métodos utilizados, los datos recopilados y los resultados obtenidos en relación con el rendimiento del alumnado en las sesiones prácticas del laboratorio virtual. Se compararán los resultados obtenidos con los objetivos iniciales establecidos al inicio del proyecto. Se evaluará en qué medida se han cumplido los objetivos y si se han logrado los resultados esperados, identificando cualquier desviación o discrepancia que haya surgido durante el proceso. Se identificarán las fortalezas y áreas de mejora del laboratorio virtual en base a los resultados obtenidos y a la retroalimentación recibida de los estudiantes y del personal docente. Se destacarán los aspectos que han contribuido al éxito del proyecto, así como aquellos aspectos que pueden necesitar ajustes o mejoras para futuras implementaciones.

Habrá un análisis de las implicaciones de los resultados obtenidos en relación con la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en el contexto del ciclo formativo de Técnico en Farmacia y Parafarmacia. Esto puede fomentar la discusión del impacto del laboratorio virtual en el rendimiento del alumnado, así como en su motivación, compromiso y satisfacción con la experiencia de aprendizaje. En base a la síntesis de los hallazgos, se elaborarán conclusiones que resuman los resultados del proyecto educativo innovador y su contribución al logro de los objetivos establecidos. Se ofrecerán reflexiones y análisis sobre lo que se ha aprendido durante el proceso y las lecciones que se pueden extraer para futuras implementaciones.

Con todo esto habrá una formulación de recomendaciones prácticas y con orientación a la acción para mejorar el diseño, la implementación y la evaluación del laboratorio virtual en futuras iteraciones. Estas recomendaciones se basarán en los hallazgos del análisis y se centrarán en áreas específicas de mejora identificadas durante el proyecto. Se priorizarán las recomendaciones en función de su impacto potencial en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, así como de su viabilidad y factibilidad de implementación. Se establecerán pasos concretos y acciones específicas para abordar cada recomendación, asignando responsabilidades y plazos para su implementación.

Un informe final, que se puede compartir con todas las partes interesadas (estudiantes, personal docente, administradores y otros interesados en el proyecto) se basará en la documentación de las conclusiones y recomendaciones. Además de esto, se puede preparar una presentación de estas conclusiones y recomendaciones para comunicar los resultados de manera efectiva.

Una herramienta muy útil para la valoración del proyecto es la rúbrica. En la siguiente tabla, se puede ver una rúbrica diseñada para evaluar el proyecto actual:

Tabla 2.
Rúbrica de evaluación de la validez del proyecto

Aspectos a evaluar	Insuficiente	Mejorable	Bueno	Excelente
Diseño del Metaverso	El diseño del metaverso es básico y no facilita la interacción o el aprendizaje.	El diseño del metaverso es coherente con el tema, pero la interactividad es limitada.	El diseño del metaverso es atractivo y facilita la interacción, aunque podría mejorar en algunos aspectos.	El diseño del metaverso es excepcional, creando una experiencia inmersiva que mejora significativamente el aprendizaje.
Integración de Tecnologías	La integración de tecnologías es limitada y no contribuye de manera significativa al escape room.	Se utilizan algunas tecnologías, pero su implementación es básica o poco efectiva.	Las tecnologías se integran de manera efectiva, mejorando la experiencia de aprendizaje.	Se emplean tecnologías avanzadas de manera innovadora, potenciando la experiencia educativa.
Nivel de Interactividad	La interactividad es limitada y no logra mantener el interés del estudiante.	Existen elementos interactivos, pero su implementación es básica o poco estimulante.	La interactividad es adecuada y contribuye a mantener el compromiso y la atención del estudiante.	La interactividad es excepcional, creando una experiencia altamente participativa y envolvente.
Significatividad del Contenido	La relevancia del contenido es limitada y no se relaciona con problemas o situaciones del mundo real.	El contenido es relevante, pero su significatividad podría ser mayor.	El contenido es significativo y se relaciona con situaciones reales o problemas relevantes en el ámbito de las TIC.	El contenido es altamente significativo y se vincula directamente con desafíos actuales en el campo de las TIC.
Factibilidad Técnica	Se identifican algunos aspectos técnicos, pero su viabilidad no está clara.	Se consideran aspectos técnicos básicos, pero podrían existir obstáculos significativos para la implementación.	El proyecto tiene en cuenta los aspectos técnicos principales y su implementación es factible con recursos adecuados.	Se han considerado todos los aspectos técnicos relevantes y la implementación del proyecto es altamente factible.
Viabilidad Didáctica	La planificación didáctica es básica y no guía adecuadamente la implementación del escape room.	Se evidencia una planificación didáctica, pero podría ser más detallada o específica.	La planificación didáctica es clara y orienta de manera efectiva la implementación del escape room.	La planificación didáctica es excepcional, considerando todos los aspectos pedagógicos necesarios para el éxito del proyecto.

Nota. Esta tabla muestra la rúbrica para la valoración global del proyecto
Fuente: elaboración propia.

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

El proyecto resulta atractivo por dos motivos importantes relacionados con la metodología de la gamificación: Escape Room y el Metaverso. También se podrían añadir otros tipos de innovaciones organizativas como el aula invertida y el aprendizaje flexible, ya que la combinación ambos métodos permitiría dichas organizaciones en el aula.

Este trabajo presenta una serie de aspectos clave que merecen ser destacados. En primer lugar, sus principales puntos fuertes radican en su enfoque innovador que combina dos conceptos emergentes en el ámbito educativo: los *escape rooms* y los *metaversos*. Esta fusión permite crear una experiencia de aprendizaje inmersiva y dinámica que potencia el compromiso y la participación (*engagement*⁷) de los estudiantes, además de ser elementos que van a encajar en la idiosincrasia del alumnado por parecerse a tendencias que utilizan para divertirse.

La viabilidad del proyecto se fundamenta en varias características. En primer lugar, la disponibilidad de tecnologías digitales y plataformas virtuales que permiten la creación y la implementación de este tipo de experiencias. Además, la versatilidad del concepto de escape room permite adaptarlo a diferentes temáticas y contextos educativos, lo que amplía su aplicabilidad. La posibilidad de utilizar un laboratorio virtual facilita la creación de entornos interactivos y la experimentación sin limitaciones físicas.

⁷ Constructo psicológico que significa conexión afectiva, cognitiva y conductual y hace referencia a cuán activamente se encuentra involucrada una persona en una determinada actividad. Fuente: Wikipedia.

Sin embargo, el proyecto también presenta algunas limitaciones, como la necesidad de acceso a recursos tecnológicos adecuados y la formación del profesorado para diseñar y facilitar este tipo de experiencias. Además, la implementación de un escape room y metaverso en un entorno educativo requiere un cuidadoso diseño instruccional⁸ para garantizar que los objetivos de aprendizaje se cumplan de manera efectiva.

En cuanto a su utilidad, este proyecto podría beneficiar a estudiantes de todos los niveles educativos al ofrecer una alternativa innovadora para el desarrollo de competencias clave, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Además, podría ser especialmente útil en contextos de aprendizaje a distancia o híbridos, donde se requiere el uso de herramientas digitales para mantener la participación y el compromiso de los estudiantes.

La innovación del proyecto reside en su enfoque integrador de tecnologías emergentes y metodologías activas de aprendizaje. La combinación de un escape room, que fomenta el trabajo en equipo y la resolución de acertijos, con un metaverso, que ofrece un entorno virtual tridimensional, crea una experiencia de aprendizaje única y atractiva.

En cuanto al desarrollo futuro del proyecto, se podría explorar la posibilidad de expandirlo a otras áreas curriculares y contextos educativos. Además, podría ser interesante investigar el impacto del uso de escape rooms y metaversos en el aprendizaje de habilidades específicas, como la programación o la alfabetización digital.

⁸ Proceso sistémico cuyo objetivo es facilitar el aprendizaje autónomo de las personas o con una mínima intervención presencial de instructores y maestros. Fuente: Wikipedia.

Personalmente, la elaboración de este proyecto ha supuesto una experiencia enriquecedora que ha permitido explorar nuevas metodologías de enseñanza y aprender a diseñar experiencias de aprendizaje innovadoras. Esto proporcionará herramientas y conocimientos valiosos para el desempeño docente futuro, alentando a experimentar con enfoques pedagógicos creativos y hacer adaptaciones a las necesidades cambiantes de los estudiantes. Además de esto, también ha servido de aprendizaje de ciertas técnicas relacionadas con el análisis de datos para la mejora de una propuesta formativa.

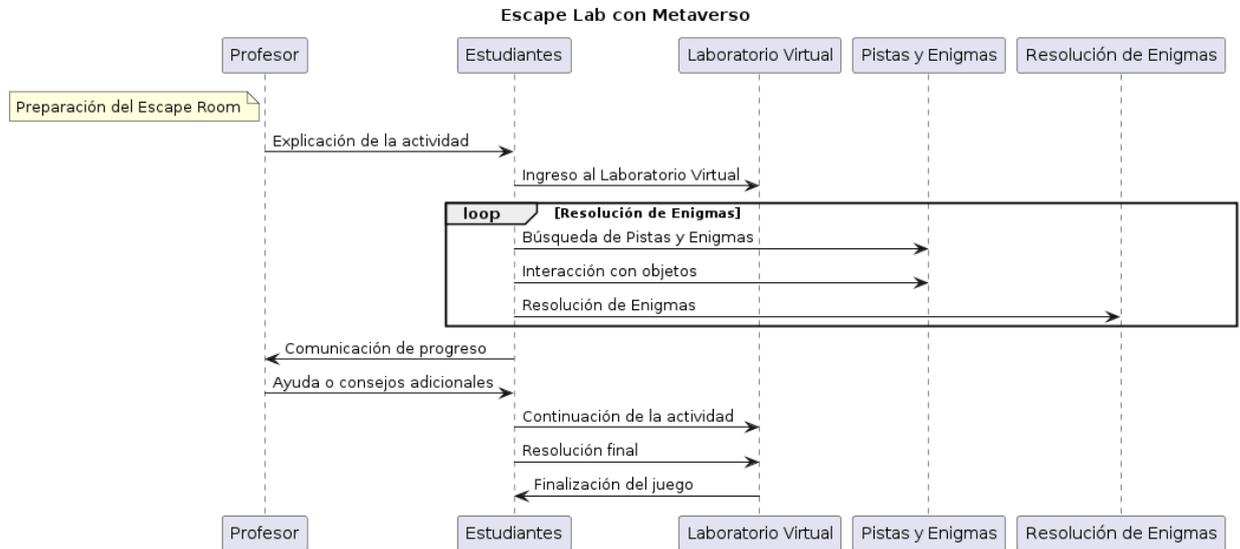
7. REFERENCIAS

- d'Avanzo, W. (2023). E-learning e scuola digitale. Questioni etiche del Metaverso. *Open journal of humanities*, 13, 147–162. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/ZBAEH>
- Bertinetto, C., Engel, J., & Jansen, J. (2020). ANOVA simultaneous component analysis: A tutorial review. *Analytica Chimica Acta*. X, 6, 100061–100061. <https://doi.org/10.1016/j.acax.2020.100061>
- Codina, M. J. (2023). El metaverso en parámetros educativos: Una reflexión ética. *Journal of Neuroeducation*, 3(2), 57–73. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i2.40776>
- Colaboradores de Wikipedia. (s. f.). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>
- Cortés, M. (2022). *Análisis y reflexiones sobre el potencial impacto del metaverso en el sector educativo*. Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10609/141246>
- Cortés, M. (2022). *Metaverso: 4 grandes ejes de impacto en la educación con 14 líneas de reflexión*. Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/144587>
- Decreto 124/2012, de 9 de octubre, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio de farmacia y parafarmacia. Todofp.es. (2012). <https://todofp.es/dam/jcr:fa1550c9-9ee1-4490-bbf3-57544f016676/catfarmacia-y-parafarmaciacastellano-pdf.pdf>
- Equipo de expertos en empresa. (2023, 6 noviembre). Principios pedagógicos: qué son y cuál es su importancia. *VIU Colombia*. <https://www.universidadviu.com/co/actualidad/nuestros-expertos/principios-pedagogicos-que-son-y-cual-es-su-importancia>
- Eukel, H. N., Frenzel, J. E., & Cernusca, D. (2017). Educational Gaming for Pharmacy Students – Design and Evaluation of a Diabetes-themed Escape Room. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(7), 6265–6265. <https://doi.org/10.5688/ajpe8176265>
- Eukel, H., & Morrell, B. (2021). Ensuring Educational Escape-Room Success: The Process of Designing, Piloting, Evaluating, Redesigning, and Re-Evaluating Educational Escape Rooms. *Simulation & Gaming*, 52(1), 18–23. <https://doi.org/10.1177/1046878120953453>

- Fines, principios generales, principios pedagógicos y objetivos.* (s. f.). Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-primaria/fines-principios-objetivos.html>
- Molina-Torres, G., Sandoval-Hernández, I., Ropero-Padilla, C., Rodríguez-Arrastía, M., Martínez-Cal, J., y González-Sánchez, M. (2021). Escape Room vs. Traditional Assessment in Physiotherapy Students' Anxiety, Stress and Gaming Experience: A Comparative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12778-. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312778>
- Navarro-Mateos, C., y Pérez-López, I. J. (2022). El escape room como estrategia didáctica en el Máster de Profesorado (Escape room as a didactical strategy in the Master's degree in Teacher Learning). *Retos (Madrid)*, 44, 221–231. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91035>
- Rivas-Perpén, D. (2023). Metaverso y XR. Una visión profesional. *AdComunica*, 331–334. <https://doi.org/10.6035/adcomunica.7296>
- Sánchez Lamas, P. (2018). *Escape Rooms educativas: ejemplo práctico y guía para su diseño*. Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/76505>
- Taraldsen, L. H., Haara, F. O., Lysne, M. S., Jensen, P. R., & Jenssen, E. S. (2022). A review on use of escape rooms in education - touching the void. *Education Inquiry*, 13(2), 169–184. <https://doi.org/10.1080/20004508.2020.1860284>
- Veldkamp, A., Daemen, J., Teekens, S., Koelewijn, S., Knippels, M. P. J., & Joolingen, W. R. (2020). Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1220–1239. <https://doi.org/10.1111/bjet.12935>
- Talin, B. (21 de febrero de 2023). *Historia y evolución del concepto de metaverso*. MoreThanDigital. <https://morethandigital.info/es/historia-y-evolucion-del-concepto-de-metaverso/>

8. ANEXOS

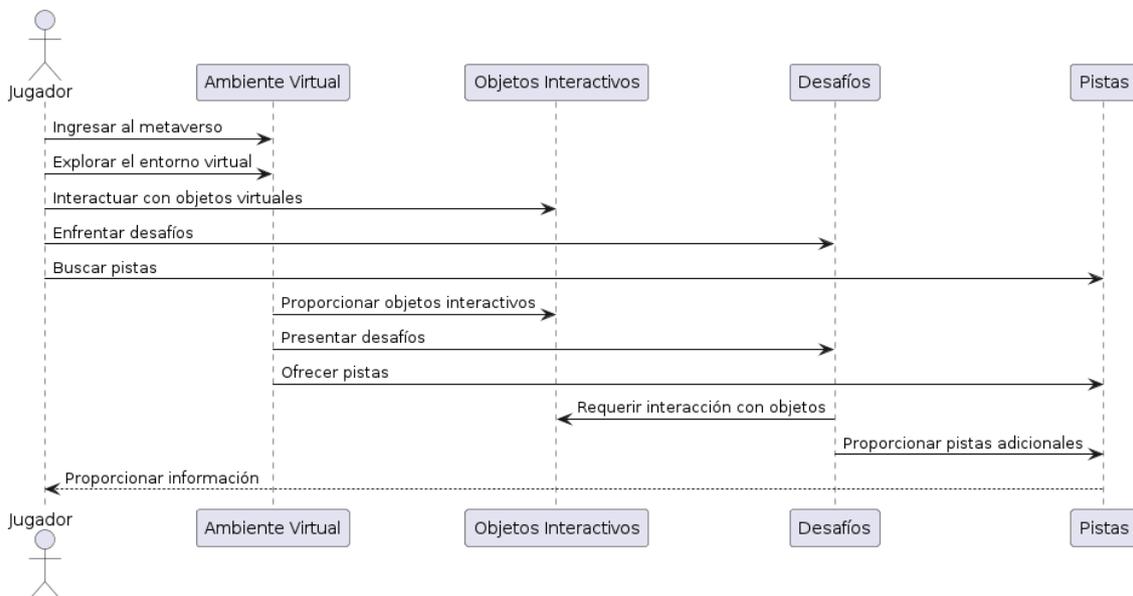
8.1. Anexo 1. Preparación



Nota: representación visual del proceso de preparación del proyecto Escape Lab con Metaverso en un diagrama UML.

Fuente: elaboración propia con PlantText UML Editor.

8.2. Anexo 2. Acción



Nota: representación visual del proceso de en la fase de acción (ejecución) en un diagrama UML.

Fuente: elaboración propia con PlantText UML Editor.

8.3. Anexo 3. Imágenes del Metaverso



Estas imágenes son capturas del Hubs del aula del laboratorio. Para poder ver una idea del aspecto que podría tener el metaverso, se puede entrar en el siguiente enlace, creado para el presente trabajo:

<https://09964f9f83.us2.myhubs.net/7QS54V6/laboratorio-de-ciencias>

8.4. Anexo 4. Cronograma

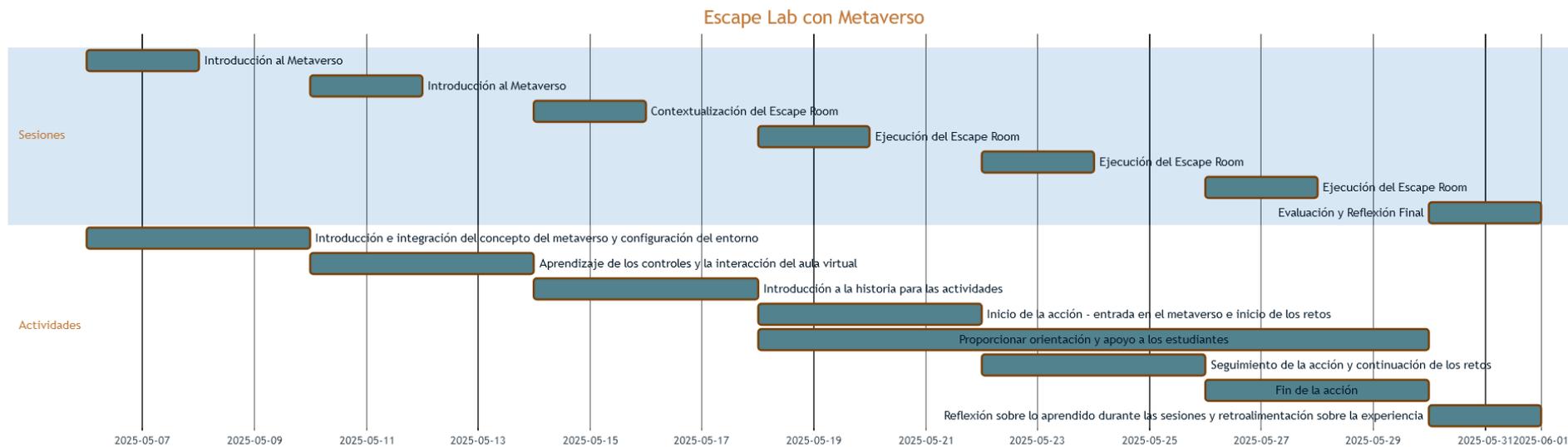


Ilustración 1 - Cronograma de la propuesta

Fuente: elaboración propia con Mermaid (Gantt chart)

Nota: las fechas son orientativas y a modo de ejemplo