



# Trabajo Fin de Grado

Un estudio ampliado de la experiencia de usuario en el metaverso.

An expanded study of user experience in the metaverse.

Autor/es

Sara Martínez

Director/es

Pau Jordán Blasco

Facultad de Empresa y Gestión Pública

2024

## Índice de contenidos.

|  |    |
|--|----|
| 1.INTRODUCCIÓN. ....   | 3  |
| 2.MARCO TEÓRICO.....   | 5  |
| 2.1 EL METAVERSO .....                                       | 5  |
| 2.1.1 TECNOLOGÍAS .....                                      | 7  |
| 2.1.2 RELACIÓN MUNDO FÍSICO Y VIRTUAL. ....                  | 14 |
| 2.1.3 EXPERENCIA DEL USUARIO .....                           | 15 |
| 2.2 IMPLICACIONES PARA EL TURISMO CULTURAL.....              | 18 |
| 2.2.1. TURISMO CULTURAL .....                                | 18 |
| 2.2.2 APLICACIONES DEL METAVERSO EN EL SECTOR TURÍSTICO..... | 18 |
| 3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN. ....                          | 20 |
| 4.METODOLOGIA.....   | 22 |
| 4.1 DISEÑO DE ESTUDIO.....                                   | 22 |
| 4.2 PROCEDIMIENTO .....                                      | 22 |
| 4.3 MATERIALES Y MEDICIONES.....                             | 24 |
| 5.ANALISIS Y RESULTADOS .....                                | 26 |
| 5.1 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA .....                      | 26 |
| 5.2 ANALISIS DE VALIDEZ DE LAS ESCALAS .....                 | 27 |
| 5.3 ANALISIS EXPERIMENTAL .....                              | 29 |
| 5.3.1. TEST DE MANIULACIÓN .....                             | 29 |
| 5.3.2. ANÁLISIS DE EFECTOS DIRECTOS Y DE INTERACCIÓN.....    | 31 |
| 6. CONCLUSIONES.....   | 35 |
| 6.1 RESUMEN Y PRINCIPALES RESULTADOS .....                   | 35 |
| 6.2 IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN .....                      | 37 |
| 6.3 LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....     | 38 |
| ANEXOS .....   | 40 |
| Anexo I: Material utilizado en el plan de muestreo .....     | 40 |
| Anexo II: Cuestionario utilizado .....                       | 41 |
| Anexo III: Tablas de resultados obtenidos .....              | 44 |
| REFERENCIAS.....   | 48 |

# 1.INTRODUCCIÓN.

Gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías, la sociedad actual ha podido desarrollarse de forma notable en las últimas décadas, permitiendo un desarrollo económico, social y de bienestar sin precedentes. De esta forma, la tecnología está cada vez más presente en nuestras vidas en casi todos los ámbitos de nuestro día a día, como consecuencia de este desarrollo tecnológico se están incorporando diferentes conceptos o formas de percibir la realidad por parte del consumidor, uno de ellos es el desarrollo del metaverso.

De acuerdo con Dwivedi et al. (2022), el metaverso busca fusionar el entorno físico con entornos virtuales, brindando a sus usuarios experiencias inmersivas y colaborativas, gracias a diferentes tecnologías. En este sentido, el metaverso proporciona una gran posibilidad de conseguir un gran potencial de interactuar sobre todo con la población más joven. El término metaverso era algo desconocido hasta hace pocos años, pero poco a poco va adquiriendo una mayor relevancia en nuestra sociedad sobre todo después del cambio de estrategia de la empresa Facebook que pasó a llamarse Meta y centrar su estrategia en el desarrollo del metaverso a nivel global, produciendo de este modo un gran interés en los usuarios hacia los entornos virtuales.

El presente trabajo surge en respuesta al creciente interés y relevancia que va adquiriendo el metaverso. Más concretamente, vamos a centrar este trabajo en estudiar el efecto de introducir el metaverso en el turismo cultural. En este sentido, el turismo cultural es un campo que se encuentra en una constante evolución y que se adapta fácilmente a las innovaciones tecnológicas. Por lo que, introduciendo el metaverso en el turismo cultural vamos a poder observar si la sociedad está preparada para este avance tecnológico. Gracias a la introducción del metaverso se puede conseguir generar un nuevo modelo de turismo.

Como cita Zhang et al., (2022), para el desarrollo del metaverso se utilizan entornos digitales inmersivos basados en tecnologías AR/VR para mejorar la experiencia de los viajeros antes, durante y después de su viaje. Estas tecnologías también están generando un nuevo modelo de turismo. También puede restaurar la apariencia original de un destino histórico, contribuir a proteger el patrimonio cultural y ser una herramienta relevante para la mensajería ambiental (Talwar et al., 2022).

En el ámbito académico, se busca explorar la forma en que el metaverso puede mejorar la experiencia de los visitantes, así como abordar las implicaciones socioeconómicas y

culturales del turismo cultural en este entorno virtual, enfocándose en la preservación del patrimonio y la gestión sostenible de los destinos virtuales.

Las tecnologías relacionadas con el metaverso tienen una rápida y constante evolución, pero también es importante indicar las complejidades que tienen. La novedad de los aspectos técnicos, sociales y culturales relacionados con el metaverso hacen difícil la producción de literatura especializada con la misma rapidez con la que se desarrolla esta tecnología (REF). Por lo que, surge la necesidad de avanzar en el estudio en el que se analicen las posibilidades y limitaciones del metaverso. De esta forma, podemos conseguir promover una comprensión holística de este entorno virtual y resulta de vital importancia para poder sacar el máximo potencial del metaverso en cualquier ámbito de la sociedad.

De este modo, uno de los aspectos que deben ser estudiados con mayor profundidad es la experiencia del usuario, es decir, cómo los individuos interactúan, perciben y experimentan el metaverso. De esta forma, el análisis de la experiencia del usuario en estos entornos virtuales representa el principal objetivo de este trabajo fin de grado.

De forma más concreta, nos proponemos investigar el efecto del dispositivo utilizado para acceder al metaverso, comparando entre el uso de un ordenador y unas gafas de realidad virtual (RV), así como el efecto de la presencia social, es decir, llevar a cabo la experiencia de manera simultánea con otros usuarios o en solitario, sobre una serie de variables que miden la experiencia de usuario en el metaverso. De esta forma, podremos evaluar esta experiencia de usuario medida en términos comportamentales hacia el uso y recomendación del metaverso. Asimismo, consideramos otras variables que también pueden influir en la experiencia de usuario como es la edad y el grado de innovación tecnológica de la persona que usa el metaverso. Este trabajo se propone como una extensión del trabajo elaborado por Paula Latre (Universidad de Zaragoza, 2023), en este sentido el presente trabajo realiza una recogida de datos adicional de cara a completar las diferentes condiciones experimentales y analiza nuevamente los datos de cara a ampliar las conclusiones.

La investigación empírica se basa en un experimento 2x2, concretamente en la visita a un museo virtual, donde se manipulan las variables de integración tecnológica (PC - gafas VR) y presencia social (sólo - acompañado). Antes de comenzar la experiencia virtual, el usuario respondió a una parte de la encuesta en la que se mide el nivel de uso de tecnología, el interés que tiene en los diferentes tipos de museos que se describen, la

importancia que le da a los diferentes elementos existentes en un museo y la relevancia que el usuario le da al ser el primero en obtener o saber novedades tecnológicas. Tras responder esta parte de la encuesta, comienza la experiencia en el museo virtual, en la que el usuario se asigna aleatoriamente a cada una de las condiciones experimentales. Tras finalizar la experiencia el usuario respondió a la última parte de la encuesta en la que se miden variables relativas a la experiencia de usuario en el metaverso así como las variables comportamentales.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, el TFG se va a estructurar de seis capítulos. Tras un primer capítulo introductorio, en el segundo se va a realizar una investigación bibliográfica sobre el concepto metaverso y para ello se van a exponer diferentes definiciones. A continuación, se hará énfasis en el ámbito del turismo cultural, así como los beneficios y posibilidades que se pueden tener al introducir el metaverso en este sector. En el capítulo tres se va a detallar la propuesta de investigación y en el capítulo cuatro se desarrolla la metodología. En el quinto capítulo, se analizan los resultados obtenidos en el estudio empírico realizado. Por último, el TFG finaliza con un capítulo de conclusiones.

## 2.MARCO TEÓRICO

### 2.1 EL METAVERSO

Para tener en cuenta cómo ha ido incrementando la implicación del metaverso en nuestras vidas es importante recalcar un hecho ocurrido el 28 de octubre de 2021. El conocido Marck Zuckerberg fundador de la empresa Facebook decidió cambiar el nombre de la empresa por el conocido nombre Meta, con el fin de plasmar todos los productos y servicios de su amplia familia de aplicaciones, así como para centrarse en su objetivo de desarrollar experiencias sociales para el metaverso. Este cambio ocurrió por la principal razón de ser una de las principales empresas propulsoras de este tipo de espacios virtuales. Aunque la importancia que ha adquirido el metaverso se ha producido en los últimos tiempos, el término no es algo nuevo. En 1992, el escritor estadounidense Neal Stephenson en su obra Snow Crash acuñó el concepto Metaverso imaginándolo como un multiverso virtual donde los usuarios interactúan entre sí y experimentan mundos virtuales compartidos en un futuro distópico.

Es difícil encontrar una única definición para el concepto Metaverso en la que se incluya todo lo que abarca. Por lo que, para poder conocer en profundidad dicho término vamos a exponer diferentes definiciones descritas por diferentes autores. Algunos autores como Kim(2021) lo describen como un mundo creado en el que las personas pueden vivir bajo las reglas definidas por el creador. Por otra parte, Avila (2017) expone que un metaverso podría ser total o parcialmente virtual; por ejemplo, podría ser un mundo totalmente virtual como un sistema de realidad virtual (VR), o un mundo parcialmente virtual como el uso de realidad aumentada (AR) en contextos del mundo real. En el espacio del metaverso, las personas pueden participar en actividades sociales como discutir un tema, colaborar en un proyecto, jugar y aprender experimentando o resolviendo algunos problemas (Bourlakis et al., 2009; Jovanović & Milosavljević, 2022; Park & Kim, 2022 ).

Tras haber intentado definir de una forma completa el término Metaverso, es importante conceptualizar una definición de metaverso para este trabajo que abarque lo máximo posible todas las definiciones anteriormente escritas. Así que podríamos definir el concepto Metaverso como una red de entornos virtuales, interactivos e inmersivos, que proporciona diferentes experiencias a los usuarios que participan.

Por otro lado, uno de los objetivos de este trabajo es medir el efecto que tiene el metaverso en la experiencia del consumidor, en este sentido, a continuación se exponen una serie de factores relevantes en la experiencia de usuario en el metaverso.

- **Interfaz de usuario y usabilidad:** La facilidad de uso y la intuitividad de la interfaz son cruciales para una experiencia positiva en el metaverso. Un diseño pobre puede llevar a la frustración y abandono por parte del usuario. Jakob Nielsen ha escrito extensamente sobre principios de diseño que se aplican también al metaverso (Nielsen, 1994).
- **Inmersión y realismo:** Es la capacidad del metaverso para ofrecer una experiencia inmersiva, a través de gráficos realistas y entornos interactivos, es vital. Mel Slater ha investigado ampliamente sobre la presencia y la inmersión en entornos virtuales (Slater, 2009).
- **Interacción social:** Las capacidades del metaverso para facilitar la interacción social, ya sea a través de avatares realistas, comunicación verbal y no verbal, o eventos sociales, son cruciales. Tom Boellstorff ha explorado las dinámicas

sociales en mundos virtuales en su libro "Coming of Age in Second Life" (Boellstorff, 2008).

- **Economía y transacciones:** La existencia de una economía virtual funcional y segura, que permita a los usuarios realizar transacciones, es otro factor importante. Edward Castronova ha estudiado las economías de los mundos virtuales y su impacto en el mundo real (Castronova, 2005).
- **Accesibilidad:** La capacidad de acceder al metaverso a través de diferentes dispositivos y para personas con diversas capacidades es fundamental. Sarah Horton y Whitney Quesenbery han trabajado en la accesibilidad digital y sus principios pueden ser aplicados al metaverso (Horton & Quesenbery, 2013).
- **Seguridad y privacidad:** La protección de los datos personales y la seguridad dentro del metaverso afectan significativamente la experiencia del usuario. Katherine Isbister ha investigado sobre la privacidad y la seguridad en entornos virtuales y juegos online (Isbister, 2006).

Aunque cada vez estamos más familiarizados con la palabra Metaverso, es un concepto complejo y difícil de definir. En todo caso, sí que existe cierta unanimidad en la literatura acerca de las ideas claves sobre las que esa definición debería versar, estas son la unión entre el mundo físico y real, y la experiencia de usuario en el metaverso.

### 2.1.1 TECNOLOGÍAS

La tecnología que debemos emplear es el punto clave para conseguir un correcto desarrollo del metaverso. Para que la experiencia en el metaverso sea más inmersiva las empresas utilizan tecnologías como blockchain, inteligencia artificial, realidad aumentada, realidad virtual, reconstrucción 3D o Internet de las cosas.

- **Blockchain**

Desde la creación de Bitcoin en 2009, el crecimiento y la evolución de la tecnología blockchain han sido notables, particularmente en los ámbitos del procesamiento de pagos, contratos inteligentes y gestión de marketing descentralizada ( [Tan y Salo, 2023](#) , [Tan et al., 2023](#) , [Tan y Saraniemi, 2023](#) ).

Con la generalización de las nuevas tecnologías, especialmente en el ámbito financiero, los algoritmos de garantía de seguridad se desarrollan constantemente y uno de las tecnologías más punteras en el Blockchain. Blockchain utiliza una estructura de datos en cadena para verificar y restaurar datos, utiliza un algoritmo de consenso de nodos

distribuidos para generar y actualizar datos (Androulaki et al., 2018). La tecnología blockchain o de cadena de bloques es uno de los conceptos más innovadores de los últimos años. Gracias a la tecnología Blockchain podemos eliminar intermediarios y almacenar de forma segura todas las transacciones. Blockchain es una tecnología basada en una cadena de bloques de operaciones descentralizada y pública. Se genera una base de datos compartida a la que tienen acceso los participantes, los cuales pueden ver y tener el seguimiento de las transacciones que hayan realizado. Dicho de otra forma, es como un gran libro de contabilidad que no se puede modificar, compartido y que multitudes de ordenadores pueden ir añadiendo información de forma simultánea. En cada bloque que se muestra en la imagen se almacena la información que cada uno de los participantes va añadiendo. Una vez que la información esté completada se quedará registrada en un bloque y cuando esté terminado se aplicará a los bloques ya existentes anteriormente.

El Metaverso y Blockchain son tecnologías emergentes que están transformando la forma en que interactuamos y realizamos transacciones en el mundo digital. El Metaverso, un espacio virtual tridimensional donde los usuarios pueden interactuar entre sí y con el entorno digital, se ve significativamente potenciado por la tecnología Blockchain. Según Gupta (2021), "Blockchain proporciona una infraestructura segura y descentralizada para el Metaverso, permitiendo transacciones transparentes y verificables sin la necesidad de intermediarios". Esto no solo mejora la seguridad y la confianza en las transacciones, sino que también facilita la propiedad de activos digitales, como terrenos virtuales y objetos de colección. Por ejemplo, Non-Fungible Tokens (NFTs), una aplicación de Blockchain, permiten a los usuarios poseer y comercializar objetos únicos dentro del Metaverso, como arte digital, avatares y bienes raíces virtuales. Según Lee (2022), "los NFTs y el Metaverso están redefiniendo la economía digital al crear nuevas oportunidades para la propiedad y el comercio de activos virtuales". Así, la integración de Blockchain en el Metaverso no solo promueve un ecosistema más seguro y eficiente, sino que también abre nuevas posibilidades para la creación de valor y la innovación en la economía digital.

- **Inteligencia artificial.**

En psicología, la inteligencia general es un constructo teórico postulado para explicar la observación empírica de que las puntuaciones de una colección diversa de pruebas de inteligencia tienden a correlacionarse positivamente entre sí ( Jensen, 1998 ). Podemos distinguir entre la inteligencia, la inteligencia humana y la artificial. Ambas dependen una de la otra para un correcto funcionamiento o para conseguir unos buenos resultados.

Basándonos en Gignac (2018, p. 440), definimos la inteligencia humana como la “capacidad máxima de un ser humano para lograr una meta novedosa con éxito utilizando [procesos] perceptivo-cognitivos”. La inteligencia artificial es un campo de la informática que se enfoca en el desarrollo de sistemas y máquinas con capacidad de realizar tareas que normalmente requieren de una inteligencia humana. Se abarca dentro de esta tecnología variedad de técnicas como pueden ser el procesamiento del lenguaje natural, la visión por la computadora, la robótica y la optimización entre otras. Una definición más exacta de la inteligencia artificial es que es un campo en constante evolución que busca alejar de la inteligencia humana en sistemas informáticos para mejorar y automatizar una amplia gama de procesos y aplicaciones. La inteligencia artificial puede considerarse una construcción computacional, como se infiere de los resultados de aspectos simulados del pensamiento y la toma de decisiones humanos, que se ven facilitados por el procesamiento de datos, técnicas de aprendizaje automático y principios algorítmicos (Prasad et al., 2023; Schoser, 2023).

El Metaverso, una realidad virtual compartida y persistente, está transformando la forma en que interactuamos, trabajamos y jugamos. La Inteligencia Artificial (IA) juega un papel crucial en el desarrollo y funcionamiento de este entorno digital. Según Ball (2020), la IA se utiliza para crear avatares más realistas y personalizar las experiencias de los usuarios, mejorando la inmersión y la interactividad del Metaverso. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar las preferencias de los usuarios y adaptar el contenido en tiempo real, proporcionando una experiencia única para cada individuo. Además, la IA es esencial para la gestión de economías virtuales complejas y la moderación de comunidades en línea, asegurando un entorno seguro y equilibrado (Johnson, 2021). Otra aplicación crítica de la IA en el Metaverso es la creación de mundos virtuales expansivos y detallados. Mediante técnicas avanzadas de generación procedural, la IA puede diseñar entornos vastos y dinámicos que se adaptan y evolucionan según las acciones de los usuarios (Smith, 2022). En resumen, la combinación de Metaverso e Inteligencia Artificial promete revolucionar la interacción digital, ofreciendo experiencias personalizadas y envolventes que van más allá de las capacidades actuales de la tecnología.

- **Internet de las cosas**

El Internet de las cosas (IoT) como concepto existe desde hace aproximadamente dos décadas (Ashton, 2009). El internet de las cosas facilita nuevas oportunidades de negocio para la transformación basada en datos en las organizaciones. Existen diferentes definiciones para este nuevo concepto introducido en la sociedad. El Internet de las Cosas es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Estos objetos, equipados con sensores, software y otras tecnologías, pueden recopilar y transmitir datos, interactuar entre sí y con usuarios, y ser controlados de forma remota a través de una red. El objetivo principal del IoT es mejorar la eficiencia, proporcionar información útil y automatizar procesos. Algunos aspectos clave del Internet de las Cosas son:

1. **Conectividad:** Los dispositivos IoT están conectados a una red, usualmente internet, lo que les permite comunicarse entre sí y con sistemas centralizados.
2. **Sensores y Actuadores:** Estos dispositivos están equipados con sensores que recopilan datos del entorno (como temperatura, humedad, movimiento, etc.) y actuadores que pueden realizar acciones físicas basadas en esos datos.
3. **Datos y Análisis:** Los datos recopilados por los dispositivos IoT pueden ser analizados para extraer información valiosa, lo que permite tomar decisiones informadas y optimizar operaciones.
4. **Automatización y Control Remoto:** Muchos dispositivos IoT permiten la automatización de tareas y el control remoto, lo que puede mejorar la eficiencia y comodidad en diversas aplicaciones, desde hogares inteligentes hasta ciudades inteligentes y fábricas automatizadas.
5. **Interoperabilidad:** Para que el IoT sea efectivo, los dispositivos y sistemas deben poder comunicarse y trabajar juntos a través de diferentes plataformas y estándares.

Ju et al. (2016) ven la IoT como una infraestructura de red utilizada globalmente por la sociedad de la información, que es una combinación de Internet, comunicaciones de campo cercano y sensores en red. Smedlund et al., (2018) enfatizan el papel de los objetos físicos y la naturaleza distribuida de la red donde los dispositivos intercambian información.

Por otro lado, según Westerlund et al., (2014) , la IoT no solo tendrá efectos en los procesos de información sino también en los procesos empresariales e incluso sociales y,

al hacerlo, brindará numerosas oportunidades, incluso inesperadas. Cambiará la forma en que los individuos interactúan con las máquinas cuando las máquinas se vuelvan inteligentes a través de "cosas" conscientes de sí mismas (Vermesan et al., 2009).

A medida que los dispositivos IoT recopilan y transmiten datos del mundo físico, esta información puede integrarse en el metaverso, enriqueciendo su realismo y funcionalidad. Por ejemplo, sensores en hogares inteligentes pueden actualizar entornos virtuales en tiempo real, reflejando cambios como la temperatura o la iluminación. Además, el IoT permite que los usuarios interactúen con objetos físicos a través del metaverso, fusionando lo virtual y lo real de manera innovadora y eficiente, transformando la interacción humana y tecnológica.

- **Tecnologías inmersivas**

La creación del metaverso se ha hecho posible gracias también a la introducción de las tecnologías inmersivas. Dentro de ellas, se encuentran la realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta. Por un lado, basándonos en McCloy y piedra (2001), podríamos decir que *“La realidad virtual se describe mejor como un conjunto de tecnologías que permiten a las personas interactuar eficientemente con bases de datos computarizadas en 3D en tiempo real utilizando sus sentidos y habilidades naturales... Es una tecnología inmersiva”*. Es decir, la realidad virtual es una tecnología que nos permite poder adentrarnos en un entorno simulado que se puede parecer o no al entorno real en el que vivimos. Podemos introducirnos en este nuevo entorno simulado a través de diferentes dispositivos (gafas virtuales, ordenador). El principal objetivo que tiene la realidad virtual es crear una experiencia totalmente inmersiva que pueda transportar al usuario a un mundo digital y proporcionar sensaciones y emociones totalmente diferentes a las que puedes sentir en el mundo real.

Por otro lado, la realidad aumentada es la superposición de componentes virtuales en un ambiente real. De esta forma, puede ver el usuario como en un entorno real se incluyen elementos a través de por ejemplo hologramas. Es decir, como si estuviera físicamente el elemento. Es muy diferente a lo que ocurre en la realidad virtual, en la realidad aumentada el entorno que ve el usuario es el que tiene en la vida real, solo que simplemente es añadir algún elemento adicional a dicho entorno. La realidad aumentada es usada en diferentes apps móviles, por ejemplo, en conocidas redes sociales como Instagram o Snapchat en la que puedes añadir filtros. De esta forma, el usuario puede superponer virtualmente la imagen que se percibe tras las cámaras de los dispositivos móviles que se utilicen.

Tal y como describe Lopreiato et al., (2016) podríamos definir la realidad aumentada como *“Un tipo de realidad virtual en el que estímulos sintéticos se superponen a objetos del mundo real, generalmente para hacer perceptible información que de otro modo sería imperceptible para los sentidos humanos”*

Por último, la realidad mixta es una mezcla entre la realidad virtual y la realidad aumentada. Esta realidad nos va a permitir tener una interacción entre ambas realidades. En la realidad mixta, los objetos virtuales pueden interactuar con el entorno físico y los usuarios pueden manipularlos como si fueran objetos reales.

El metaverso se ve potenciado por las tecnologías inmersivas, como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR). Estas tecnologías permiten a los usuarios interactuar de manera más natural y envolvente con entornos digitales. En el metaverso, los usuarios pueden explorar mundos virtuales, socializar, trabajar y jugar, sintiéndose verdaderamente presentes gracias a los dispositivos VR y AR que ofrecen experiencias sensoriales realistas. Esta sinergia entre el metaverso y las tecnologías inmersivas promete transformar la forma en que las personas se conectan y experimentan el mundo digital, creando nuevas oportunidades en educación, entretenimiento y comercio.

- **Modelaje 3D**

El modelado 3D es una herramienta que permite conseguir la inmersión del usuario en el mundo virtual. Utilizando el modelado 3D se consigue crear representaciones precisas y detalladas de los objetos. Con ello se facilita la visualización, la simulación y la animación en múltiples campos. Una forma más precisa de definir dicha herramienta es que es el proceso de constituir una representación matemática de cualquier objeto tridimensional a través de software especializado.

Cabe destacar que también se encuentra con diversas adversidades que pueden dificultar su correcto funcionamiento, algunas de ellas pueden ser:

- **Complejidad Técnica:** Se requiere tener habilidades técnicas avanzadas y un buen uso del software.
- **Rendimiento Computacional:** Los modelos que se van a desarrollar requieren de un hardware potente para su correcta manipulación.
- **Tiempo y Costo:** El uso correcto de esta herramienta puede requerir consumir mucho tiempo o coste.

El metaverso depende en gran medida del modelado 3D para crear sus entornos virtuales realistas y atractivos. Mediante el uso de software de modelado 3D, diseñadores y desarrolladores pueden construir objetos, edificios, paisajes y avatares detallados que los usuarios pueden explorar e interactuar dentro del metaverso. Estas representaciones tridimensionales permiten una inmersión visual profunda, haciendo que los mundos virtuales parezcan tangibles y vivos. El modelado 3D no solo proporciona la base visual del metaverso, sino que también facilita la personalización y la creación de experiencias únicas, permitiendo a los usuarios moldear y personalizar sus entornos y avatares según sus preferencias.

- **Hardware o dispositivos físicos**

Una vez creado el entorno virtual al que se va a introducir al usuario se tiene que poder acceder a él. La manera de conseguirlo es accediendo a través de dispositivos que nos permitan introducirnos en dicho entorno, de forma que el usuario pueda adentrarse en una experiencia virtual y conseguir una vivencia inmersiva que se espera obtener. Hay que tener en cuenta que existen diferentes tipos de dispositivos y que no con cada uno vamos a obtener los mismos resultados de inmersión, ya que depende de las características que tengan cada uno de los dispositivos empleados.

Desde la empresa Meta defienden que existe la posibilidad de acceder al metaverso desde distintos dispositivos, como el teléfono o el ordenador, así como desde dispositivos de realidad virtual en los que estarás totalmente inmerso (Meta,2023). Dicho esto, autores como Flavián et al., (2019) clasifican los diferentes dispositivos entre: *dispositivos internos* que son aquellos que están integrados con el propio cuerpo humano y dispositivos *externos*, estos se refieren a los que no están integrados con el cuerpo humano. Dentro de estos, cabe destacar que existen los dispositivos fijos (dispositivos de sobremesa) y dispositivos portátiles ( smartphones o tablets).

Como se ha señalado, dependiendo del dispositivo se emplee se consigue obtener diferentes grados de inmersión. El dispositivo que consigue obtener el mayor grado de inmersión son las gafas virtuales. En la actualidad, existe una gran variedad de estos dispositivos, aunque cabe destacar las gafas *Meta Quest 2* y *Meta Quest Pro* como los más utilizados. Ambas están desarrolladas por la empresa Meta y tan sólo se diferencian en términos de rendimiento. Las primeras están pensadas para utilizarse para una función más lúdica, es decir, para juegos. Por lo que está dirigida a cualquier público. En cambio,

las segundas están pensada para que se usen por empresas que puedan introducir tecnología innovadora en sus procesos.

La encuesta informó que Oculus Quest 2 (también conocido como Meta Quest 2) representa el 41,49 % de todos los modelos de auriculares VR utilizados para jugar juegos compatibles comprados en la biblioteca de Steam (Steam, 2022 ). Tras analizar los diferentes dispositivos que podemos utilizar para introducir al usuario en la realidad virtual, es necesario realizar una explicación de la relación que existe entre el mundo físico y mundo virtual.

### 2.1.2 RELACIÓN MUNDO FÍSICO Y VIRTUAL.

Otro factor fundamental es la relación o unión entre los mundos virtual y real, es totalmente indispensable conseguir un alto grado de similitud entre ambos. Los usuarios en el mundo virtual buscan obtener beneficios como la autorrealización y hacer la vida más fácil, pero hay que destacar también que al introducir al usuario en un mundo virtual puede tener alguna sensación negativa, como por ejemplo la desensibilización. Este posible efecto negativo se puede solventar creando un marco estructural para los usuarios en el cambio entre el mundo virtual y el real.

Por otra parte, es necesario exponer que, actualmente, nos encontramos ciertas limitaciones al intentar alcanzar un alto grado de similitud entre los dos entornos ya que, aunque el nivel de realismo de los gráficos y sonidos del entorno virtual es bastante elevado, aspectos como el olor o las sensaciones táctiles que se tienen en el mundo físico todavía no se pueden conseguir en el entorno virtual (Dwivedi et al. 2022).

Además, a pesar de que lo que se persigue es llegar a un nivel de semejanza en el que no se pueda diferenciar entre los dos entornos (físico y virtual), Park y Kim (2022) entre otros investigadores, se cuestionan si realmente es conveniente llegar a conseguir un alto grado de similitud entre ambos entornos en todos los aspectos. Por ejemplo, en el ámbito de la apariencia de los usuarios, plantean la posibilidad de crear una apariencia neutra de los avatares para reducir los problemas ocasionados por los prejuicios existentes con respecto a razas, apariencias...

En el metaverso encontramos usuarios con diferentes objetivos, algunos de los cuales están enfocados en el ocio, la evasión de la realidad o simplemente en el entretenimiento. En este sentido, se ha identificado que aquellos consumidores cuyo propósito es evadirse de su vida cotidiana, suelen sentirse motivados a alejarse de los aspectos que representan

14 al mundo físico puesto que los conciben como monótonos y aburridos, ya que pueden caracterizar su rutina diaria (Barrera & Shah, 2023). Estos usuarios buscan entornos que no sean tan fieles con el mundo real para poder desconectar de la realidad y sumergirse en experiencias más emocionantes y variadas, que muchas veces no pueden llevarse a cabo en su realidad.

Por tanto, es fundamental analizar con detenimiento los objetivos y las posibles consecuencias de la creación de entornos virtuales, y abordar este proceso de manera consciente y responsable.

### 2.1.3 EXPERENCIA DEL USUARIO

La experiencia del usuario es otro factor relevante para el metaverso. El potencial del metaverso se está acelerando por la creciente tendencia de los consumidores a participar y realizar transacciones en espacios virtuales. Por lo que el metaverso puede ofrecer al usuario multitud de experiencias, las cuales según Barrera y Shah (2023) se mueven entre las siguientes dimensiones: el nivel de inmersión, el grado de fidelidad entre el entorno virtual y el mundo real, y el nivel de sociabilidad alcanzable por los usuarios entre sí.

- **Inmersividad**

La Inmersividad es un concepto que se refiere a la capacidad que tiene una experiencia, ambiente o tecnología para involucrar a los sentidos y la mente de un usuario de tal manera que sienta estar completamente presente en ese entorno o situación. Es decir, el usuario tiene la sensación de ‘estar dentro’, ‘habitar’ o ‘residir’ en ese entorno, evadiendo el entorno real. Esta sensación de inmersión es resultado de la interacción entre los diferentes elementos del entorno digital, que logran una integración coherente y creíble que consigue que el usuario se involucre en la experiencia de una forma más significativa. El metaverso más allá de simplemente crear un espacio físico y virtual es capaz de proporcionar una experiencia inmersiva con una historia a través del usuario (Park & Kim, 2022).

En el contexto de nuestro estudio, consideramos la inmersión como una dimensión de la experiencia, donde los factores relacionados con la tecnología pueden manipular el grado (es decir, de menor a mayor) de telepresencia. En el contexto del marketing, se sabe que la inmersión mediada por la telepresencia afecta positivamente el valor percibido, las actitudes y las intenciones de comportamiento de los consumidores (Jin y Bolebruch, 2009).

Dado que las interacciones en el metaverso se basan en nuevas tecnologías de medios interactivos (como la realidad extendida), la gama de experiencias posibles puede variar según el nivel de virtualidad. Es decir, el nivel de combinación de elementos virtuales con elementos del mundo real que puede experimentar un usuario a través de inmersión o telepresencia ( Javornik, 2016 , Lister et al., 2008 , Steuer, 1992 ).

El grado de Inmersividad que el usuario puede sentir va a depender en gran medida de las tecnologías inmersivas que se utilicen. Con la realidad mixta (RM) o la realidad virtual (RV) el entorno se describe de manera tan realista el mundo físico que el usuario no puede distinguir el contenido virtual de los objetos materiales. De esta forma, se consigue darle al usuario una experiencia sin fronteras entre los entornos reales y los construidos digitalmente (Buhalis & Karatay, 2022).

Tal y como se ha explicado en apartados anteriores, se puede acceder a estos entornos virtuales a través de los diferentes dispositivos. Por tanto, aunque los niveles bajos de sensación de presencia, la sensación de "estar aquí", pueden percibirse tanto con tecnologías incorporadas interna como externamente, el nivel alto de telepresencia, "estar en otro lugar", puede ser mucho mayor con los dispositivos internos que con los externos (Flavián et al., 2019).

Por lo que, la sensación de inmersión del usuario será mayor al utilizar dispositivos diseñados para este tipo de experiencias como son las gafas de RV. Esto se debe a que el uso de este dispositivo permite transmitir al usuario del entorno en 360°. En cambio, si se utilizan dispositivos como un ordenador o Tablet, la sensación de estar allí no se consigue obtener con la misma eficacia, haciendo que no se llegue a tener la sensación de telepresencia.

En resumen, la Inmersividad busca crear experiencias que capturan completamente la atención de las personas, haciendo que se sientan dentro de otro mundo o realidad, y es una característica central en el desarrollo de tecnologías y medios interactivos modernos.

- **Sociabilidad entre usuarios**

La sociabilidad de los usuarios se refiere a cómo interactúan y se relacionan entre sí dentro de plataformas digitales y entornos en línea. Como dirían Scholz y Smith (2016) la participación usuario-usuario en experiencias de RA se puede lograr mediante una mayor sociabilidad. Además, la presencia social en entornos virtuales masivos, como los que se

esperan en el metaverso, permite experiencias que van desde niveles más bajos a más altos de interacción social.

En el metaverso los usuarios (representados por avatares) pueden utilizar su identidad virtual a través de cualquier dispositivo inteligente para comunicarse, colaborar y socializar entre sí (Wang et al., 2022). Gracias al control que se tiene sobre el avatar, es posible realizar actividades de forma conjunta con otros usuarios, desde asistir a eventos hasta realizar reuniones de empresa. Fortnite, un juego de battle royale multiplataforma y multijugador, creado por Epic Games, fue uno de los primeros en incorporar un acceso anticipado a sus partidas (Barrera & Shah, 2023).

En resumen, la sociabilidad de los usuarios abarca todas las formas en que las personas interactúan y se relacionan en entornos digitales, y es un aspecto fundamental de cómo se diseñan y utilizan las plataformas en línea para fomentar la conexión y la colaboración. El tipo de experiencia que el usuario obtiene a través del metaverso puede tener consecuencias tanto para el usuario como para su entorno, las cuales van a variar en función de cómo se desarrollen las tecnologías empleadas y de cómo se gestionan. A continuación, se exponen algunas de las consecuencias más relevantes:

- **Cambio en el comportamiento de los consumidores:** Las preferencias de los consumidores pueden cambiar en términos de cómo interactúan y perciben a las diferentes marcas y productos, lo que puede tener implicaciones en la estrategia de marketing y en el desarrollo de nuevos productos y servicios (Dwivedi et al., 2022).
- **Aumento de la fidelización:** Como Dwivedi et al., (2022) exponen, tras el consumo, las empresas esperan alcanzar objetivos empresariales, conseguir una mayor fidelización, fomentar el boca a boca y las recomendaciones, además de asegurar las visitas y las ventas futuras. En el caso de que la experiencia en el entorno virtual sea positiva, puede ayudar a las empresas a cumplir todos estos objetivos.
- **Mayor interacción y personalización:** La experiencia que tiene el usuario en el metaverso va a permitir tener una interacción por parte del usuario y poder obtener datos sobre sus preferencias. Esto permite a las empresas llevar a cabo una mayor personalización, lo que puede ayudar a mejorar la experiencia del cliente y aumentar su satisfacción (Dwivedi et al., 2022). Por lo que, la obtención de datos personalizados de los usuarios y el uso de las tecnologías inmersivas nos va a

permitir transportar a los usuarios a diferentes escenarios. De esta forma se consigue dar una experiencia personalizada que satisfaga las necesidades específicas de cada usuario.

## 2.2 IMPLICACIONES PARA EL TURISMO CULTURAL

### 2.2.1. TURISMO CULTURAL

El turismo cultural es una forma de turismo que se centra en explorar y experimentar la cultura de un destino. Este tipo de turismo atrae a viajeros interesados en la historia, el arte, la arquitectura, las tradiciones y el estilo de vida de diferentes comunidades. Dicho de otra forma, el turismo cultural es una forma enriquecedora de viajar que permite a los visitantes sumergirse en la cultura de un destino, promoviendo el aprendizaje, la conservación del patrimonio y el desarrollo económico de las comunidades locales.

La Organización Mundial del Turismo de las Naciones Unidas ha afirmado que el turismo cultural constituye un componente principal del consumo turístico internacional y representa más del 39 % de las llegadas de turistas ( Richards, 2018 ).

En resumen, el turismo cultural es una forma de turismo que se centra en la exploración y el disfrute de la cultura de un destino, incluyendo su historia, arte, arquitectura, tradiciones, costumbres y estilo de vida. Este tipo de turismo involucra a los viajeros en experiencias auténticas y educativas que les permiten interactuar y aprender sobre la cultura local, visitando sitios históricos, museos, galerías de arte, monumentos, ruinas arqueológicas, y participando en festivales y eventos culturales. El turismo cultural promueve la preservación del patrimonio cultural y fomenta el entendimiento y el respeto por la diversidad cultural. Además, tiene un impacto positivo en las comunidades locales, generando ingresos y empleo, y apoyando el desarrollo sostenible.

### 2.2.2 APLICACIONES DEL METAVERSO EN EL SECTOR TURÍSTICO

El metaverso en el turismo utiliza la realidad física combinada con la realidad mixta para satisfacer las necesidades detectadas y crear un espacio virtual en 3D común, lo que da lugar a una transformación de Internet en un universo virtual paralelo (Buhalis & Karatay, 2022). El turismo cultural en el metaverso es un concepto emergente que combina el turismo cultural tradicional con las tecnologías avanzadas del metaverso, un entorno virtual compartido y persistente, una innovadora manera de explorar y experimentar la cultura y el patrimonio a través de tecnologías digitales avanzadas, ofreciendo

accesibilidad global, interactividad, educación y oportunidades económicas, mientras promueve la preservación y el desarrollo sostenible.

A lo largo de las últimas décadas, la innovación y la tecnología han ido permeando paulatinamente el ámbito turístico, especialmente en el patrimonio cultural. Como resultado, ha surgido el área de Tecnología Cultural, para utilizar la tecnología digital y las disciplinas de investigación del patrimonio cultural. En los últimos años se han incrementado los estudios que abordan diversos aspectos de la tecnología del metaverso (Buhalis & Karatay, 2022).

En particular, la Generación Z busca constantemente interacciones más auténticas y no oficiales con recursos locales. Los sitios del patrimonio cultural que han sido descuidados y sufren de falta de visitas tienen la oportunidad de aumentar los flujos de visitas a través de la tecnología de RM al hacer que las visitas sean emocionantes a través de la innovación y la cocreación. (Buhalis & Karatay, 2022). A continuación, se exponen algunos usos que se le puede dar al metaverso dependiendo de las fases expuestas en las líneas anteriores.

- **Aplicaciones en la fase previa a un viaje**

La implementación del metaverso aumenta la capacidad de las empresas para captar la atención del público y promocionar sus servicios. Lo que se traduce en importantes beneficios para el sector de los viajes en diferentes áreas, tales como el marketing, la economía o la propia organización (Buhalis & Karatay, 2022).

Entonces, cómo explican Kim et al. (2020), el turismo de RV ofrece la oportunidad de experimentar espacios, aventuras, atracciones y acontecimientos especiales desde la comodidad de sus hogares antes de tomar la decisión de visitarlos. En relación con esto, y gracias a poder mostrar una imagen más completa de los hoteles y destinos, se consigue reducir la sensación de ansiedad o riesgo percibidos por los clientes, ya que permite familiarizarlos con los destinos (Lee & Oh, 2007).

- **Aplicaciones durante el viaje**

Durante el viaje las tecnologías pueden ser de utilidad a la hora de desplazarse en el propio destino o para descubrir aspectos sobre ese lugar, a través de interactuar con el espacio físico y los recursos locales (como pueden ser las piezas y monumentos que conforman el patrimonio cultural de esa zona). Por ejemplo, la RV puede servir para mostrar representaciones de ceremonias que tuvieron lugar en una zona determinada, pudiendo

incluir aspectos como la cronología, apoyar la narración y mejorar las experiencias (Dwivedi et al., 2022).

Por ello, la posibilidad de gamificar el proceso de descubrimiento del patrimonio cultural gracias a las nuevas tecnologías toma gran relevancia, ya que como expone Xu et al. (2017), la gamificación puede contribuir a la participación con el fin de entretener y educar a los visitantes, proporcionando unas interacciones más gratificantes y un mayor nivel de satisfacción y fidelidad respecto al destino.

- **Aplicaciones una vez terminado el viaje**

El metaverso también ofrece una variedad de aplicaciones después del viaje. Una de estas aplicaciones es la posibilidad de crear experiencias de viaje virtuales que permitan a los turistas revivir y compartir sus experiencias de viaje de una manera más inmersiva y emocional.

Por lo que, la aplicación del metaverso al sector turístico supone grandes beneficios y ventajas para las empresas de dicho sector, el patrimonio cultural y también para los propios usuarios. Es por ello, que autores como Zeng et al. (2022) inciden en la importancia de que los gestores del patrimonio cultural exploren cómo hacer un uso completo ambos espacios (tanto físicos como virtuales) para difundir la cultura de manera eficaz y mejorar la profundidad de los contenidos.

Además de las aplicaciones que se han desarrollado anteriormente, puede convertirse en un instrumento muy práctico en casos de visitas a entornos y patrimonio de complicado acceso o protegidos, turismo de personas con movilidad reducida, familiarización con un entorno de manera previa al viaje o disminución del impacto medioambiental de las actividades turísticas.

### 3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.

Tal y como se presenta en el marco teórico, el metaverso está adquiriendo cada vez más relevancia y despertando un creciente interés en nuestra sociedad. En el sector turístico, su potencial es innegable; sin embargo, en la actualidad apenas estamos comenzando a explorar su uso, por lo que resulta imprescindible llevar a cabo investigaciones que aporten un conocimiento profundo sobre dicha potencialidad.

El objetivo principal del presente TFG radica en mejorar la comprensión acerca de cómo la integración tecnológica, es decir, la fusión entre la tecnología y el cuerpo humano, junto con la interacción social, influyen en la experiencia de los usuarios en el metaverso. En este sentido, analizamos el efecto de la integración tecnológica y la presencia social en variables clave de la experiencia en el metaverso: presencia espacial (esto es, la percepción de trasladarse a otro lugar o la sensación de “estar allí”; Flavián et al., 2019), la diversión o entretenimiento producido por la experiencia (fundamental para generar valor añadido en experiencias turísticas en el metaverso; Dwivedi et al., 2022), y la satisfacción, definida como una evaluación de los aspectos tanto cognitivos como afectivos que determinan el resultado de la misma (Mano y Oliver, 1993). Asimismo, nos proponemos explorar cómo estos aspectos impactan en la intención de los usuarios de recomendar el uso de estas tecnologías a otras personas.

En concreto, se plantea realizar un análisis sobre las siguientes proposiciones:

- *Proposición 1:* el grado de integración de la tecnología con el cuerpo humano (integración tecnológica) influye positivamente en la experiencia del individuo en el metaverso y sus intenciones comportamentales.
- *Proposición 2:* el grado de presencia social en el metaverso influye positivamente en la experiencia del individuo en el metaverso y sus intenciones comportamentales.

Además, se busca analizar la influencia de la variable demográfica del género, así como de la variable psicográfica del grado de innovación tecnológica.

Por ello, se propone examinar de manera rigurosa el efecto de dichas variables. Con ese propósito, se deben estudiar elementos fundamentales, tales como la inmersión, la interacción social y la satisfacción general de los usuarios respecto a la experiencia en el metaverso. De tal forma que se obtengan conocimientos sobre el efecto de dichos factores en la valoración de la experiencia vivida por los usuarios.

En concreto, se plantea la realización de un experimento mediante el uso de gafas de RV y de ordenador, cuyo planteamiento y desarrollo se detalla en el siguiente epígrafe.

## 4.METODOLOGIA

Para cumplir con los objetivos del TFG y dar respuesta a la propuesta de investigación, se ha llevado a cabo un estudio empírico. En esta sección, se presenta de manera detallada el enfoque metodológico que se ha seguido durante el estudio, abarcando desde la elección del tipo de investigación hasta la descripción de las técnicas de recolección y análisis de datos utilizadas.

### 4.1 DISEÑO DE ESTUDIO

El estudio realizado forma parte de un proyecto de investigación desarrollado por el Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados de la Universidad de Zaragoza, en el cual han colaborado diferentes miembros de esta universidad, tanto investigadores como estudiantes. En concreto, el estudio fue diseñado por Álvaro Galve Serrano y Sergio Ibáñez Sánchez, alumno y profesor del Grado en Marketing e Investigación de Mercados, respectivamente.

Concretamente, para la realización del estudio se desarrolló un diseño experimental factorial de 2x2 condiciones, lo que implica la combinación de dos variables independientes: el nivel de integración corporal (alto vs. bajo) y la presencia social (alta vs. baja). Además, se trata de un diseño entre-sujetos, donde los participantes son asignados a una de las cuatro condiciones experimentales de manera aleatoria.

### 4.2 PROCEDIMIENTO

El estudio consistió en que los participantes viviesen una experiencia dentro de un entorno virtual, en concreto, un museo creado digitalmente. Antes y después de disfrutar de la visita, debían cumplimentar un cuestionario para recoger una serie de medidas que se detallarán más adelante.

Tal y como se ha señalado anteriormente, este estaba basado en la manipulación de dos variables: grado de integración tecnológica y nivel de presencia social. Para el primer tratamiento, se requirió la utilización de dos tipos de dispositivos diferentes, gafas de realidad virtual (RV) y ordenadores de sobremesa (PC), de forma que la mitad de los participantes accedieron con una tecnología y el resto con la otra. En este sentido, el grupo de investigación de Zaragoza se encargó de la recolección de los participantes que accedieron a la experiencia mediante PC. Para su realización, seleccionaron una clase de la Facultad de Economía y Empresa (campus Río Ebro), la cual contaba con

representación diversa de estudiantes. Esta elección se basó en la conveniencia y accesibilidad de los participantes.

Por su parte, el grupo de investigación del campus oscense se encargó de la recolección de datos por medio de gafas de RV. Para ello, lo primero de todo fue acordar los días, lugar y horarios en los que se iba a realizar la recogida de datos. En concreto, la experimentación se realizó en la Facultad de Empresa y Gestión Pública de Huesca. Se reservaron dos aulas para asegurar un espacio adecuado, cómodo y neutro para el desarrollo del estudio. Así, las aulas estaban ubicadas en el mismo pasillo, una frente a la otra, permitiendo una mejor coordinación entre los miembros del equipo. Sin embargo, se encontraban lo suficientemente separadas como para evitar que los participantes pudieran escuchar lo que ocurría en la otra.

Con el fin de coordinar de manera eficiente a los diferentes participantes, se procedió a crear un formulario de inscripción con diferentes días y franjas horarias. Tras esto, y a través del correo electrónico recopilado mediante el formulario, se contactó con cada participante interesado para asignarle una hora concreta dentro de la franja seleccionada.

Para captar a los participantes, se desarrolló un pequeño texto (Anexo I) y se distribuyó a través de WhatsApp y diferentes redes sociales, como Facebook o Instagram. Además, el mensaje animaba a compartirlo con amigos y conocidos, de forma que se diera a conocer la experiencia y más personas participasen. Por lo tanto, la muestra se generaba mediante un muestreo no probabilístico por bola de nieve (Hernández & Carpio, 2019). Asimismo, se diseñó un cartel (Anexo I) que fue colocado en diferentes puntos de la Facultad de Empresa y Gestión Pública de Huesca.

Tras este procedimiento de reclutamiento, se consiguió un total de 167 personas, de las cuales 83 tuvieron la experiencia en PC (Zaragoza) y 84 con gafas de RV (Huesca). Teniendo en cuenta las diferencias de tamaño poblacional entre los campus, y la complejidad para la realización de la prueba, estas cifras se consideran adecuadas y el procedimiento exitoso. Los detalles sobre el número de participantes que llevaron a cabo la prueba bajo cada una de las condiciones mencionadas se encuentran recopilados en la Tabla 1.

|           | Solo | Acompañado | Total |
|-----------|------|------------|-------|
| Ordenador | 42   | 41         | 83    |
| Gafas RV  | 44   | 40         | 84    |
| Total     | 86   | 81         | 167   |

**Tabla 1. Distribución de los participantes**

En todos los casos, antes de la experiencia, los participantes debían rellenar la primera parte del cuestionario (Anexo II.1) con el propósito de recabar información relativa a su conocimiento previo y expectativas sobre el tema abordado. Una vez cumplimentado, se procedía a realizar la experiencia, con una duración de entre 5 y 7 minutos, en el museo virtual. Al acabar, los participantes contestaron a la segunda parte del cuestionario (Anexo II.2), relacionado ya con aspectos de la propia experiencia.

#### 4.3 MATERIALES Y MEDICIONES

Para la relación del experimento en Huesca, que se basó en la experiencia con gafas de RV, se utilizaron dos dispositivos Meta Quest 2. La experiencia se realizó a través de Spatial.io, una plataforma para que creadores y usuarios puedan compartir contenidos y espacios virtuales, formando así una comunidad (Spatial — About, s. f.). Esta es compatible con varios soportes, entre ellos los utilizados en la presente investigación, gafas VR y web para PC. En este caso, el entorno seleccionado fue “Virtual Art Gallery Exhibition” creado por ArtbyEdwin, y que consistía en una representación de la sala de un museo en la que se podían visualizar numerosos cuadros de diferentes estilos, tal y como se puede apreciar en las imágenes 1 y 2.



**Imagen 1. Entorno virtual “Virtual Art Gallery Exhibition” creado por ArtbyEdwin**



**Imagen 2. Entorno virtual “Virtual Art Gallery Exhibition” creado por ArtbyEdwin**

Con el fin de medir las variables objeto de estudio, se utilizó un cuestionario (incluido en el Anexo II) facilitado por el profesor Sergio Ibáñez y el estudiante Álvaro Galve. Este incluye escalas validadas en la literatura especializada. Para poder realizar adecuadamente el estudio fue imprescindible utilizar el mismo cuestionario en todos los escenarios, de forma que se pudiesen realizar comparaciones. Así, el cuestionario incluía la medición de 21 variables, cada una de ellas compuesta por varios ítems en formato de escala de medición Likert de 7 puntos (donde el 1 se correspondía con un total desacuerdo

con la afirmación, y el 7 con un total acuerdo). No obstante, teniendo en cuenta la dimensión del estudio y los objetivos del presente TFG, para el presente trabajo se han considerado las siguientes: grado de innovación tecnológica (variable personal), percepción de integración tecnológica y presencial social (para realizar el test de manipulación), y variables relacionadas con la experiencia (presencia, diversión, satisfacción) y con las intenciones posteriores del usuario (intención de recomendar el metaverso e intención de recomendar el museo virtual), para observar los efectos de los tratamientos experimentales.

## 5. ANALISIS Y RESULTADOS

Con el fin de realizar el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el software estadístico IBM SPSS v26 mediante el cual se han aplicado diversas técnicas estadísticas para examinar las relaciones y diferencias entre las variables de interés del estudio.

### 5.1 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

A través de los procesos de muestreo expuestos anteriormente, se obtuvo una muestra formada por un total de 167 personas. Dentro de este grupo, 101 eran mujeres y 66 hombres. Asimismo, es importante destacar que los participantes cuentan con edades comprendidas entre los 18 y 40 años. Esto se realizó con el objetivo de garantizar cierta homogeneidad en términos de etapa de desarrollo y características de los individuos.

Un aspecto importante que hay que tener en cuenta es el grado de conocimiento que los participantes tenían sobre las tecnologías inmersivas, concretamente de las gafas de RV. En relación con este punto, el 43% de los asistentes manifestaron haber experimentado al menos en una ocasión con este tipo de tecnologías. Asimismo, en las escalas referentes al nivel de uso de gafas de RV, NFT, blockchain y metaverso (comprendidas entre 1 y 7, siendo 1 “nunca la he usado” y 7 “estoy muy acostumbrado a utilizarla”), se obtuvo una puntuación media de 2,01, 1,49 y 1,60 respectivamente. Por lo tanto, se parte de una muestra con un nivel bajo de experiencia con estas tecnologías.

Otro aspecto a tener en cuenta es el interés por el arte y los museos de los individuos que han participado. En este sentido, los participantes, en una escala en la que el 1 correspondía a “nada interesado” y el 7 a “muy interesado”, mostraron un nivel medio de interés (Tabla III.1, Anexo III). Sin embargo, se detectó diferente grado interés en función del tipo de museo, ya que los participantes se sintieron más atraídos por los museos

relacionados con la ciencia y la tecnología o los museos virtuales (Tabla III.1, Anexo III). Por último, se preguntó por la importancia que suponen los diferentes elementos de un museo, como son la colección mostrada, el diseño del propio edificio, la información relativa a las obras y el uso de elementos audiovisuales. En este estudio, se observó que los participantes otorgaron una mayor importancia al empleo de elementos audiovisuales y a la disponibilidad de información sobre las obras, en ese orden de prioridad (Tabla III.1, Anexo III).

## 5.2 ANALISIS DE VALIDEZ DE LAS ESCALAS

Con el fin de validar las escalas, se procedió a realizar un análisis de fiabilidad y unidimensionalidad. El objetivo de estos análisis es verificar si los ítems que conforman cada escala realmente representan a la variable que se desea medir. Por un lado, el análisis de fiabilidad indica si dichos ítems miden de manera consistente el mismo concepto; por su parte, el análisis de unidimensionalidad evalúa si los ítems realmente se agrupan en una única dimensión (Hair, 2004).

Por una parte y, en relación con valores de Alfa de Cronbach (Anexo III, Tablas III.2, III.3 y III.4), los coeficientes obtenidos han sido superiores a 0,9 (estando por encima del umbral de 0,7) en todas las escalas: innovación tecnológica, integración tecnológica, presencia social, presencia, satisfacción, diversión, intención de recomendar el museo virtual e intención de recomendar el metaverso. Esto es un primer indicador de que los ítems que conforman cada una de dichas escalas son consistentes, es decir, están estrechamente relacionados y miden de manera precisa el factor deseado (Hair, 2004).

Por otra parte, se analizaron los valores de correlación ítem-total corregida obtenidos. El valor de este coeficiente puede oscilar entre 1 y -1, indicando mayor consistencia cuanto más cerca esté del  $\pm 1$ . En este caso se han obtenido unos coeficientes elevados para todos los ítems que conforman las escalas (Anexo III, Tablas III.2, III.3 y III.4). Gracias a estos resultados, podemos decir que, de nuevo, los coeficientes sugieren una alta consistencia.

Para el análisis de unidimensionalidad, se realizaron diferentes pruebas como son el test de esfericidad de Bartlett y la prueba KMO. El primero de estos se trata de una prueba estadística cuyo objetivo es detectar la presencia de correlaciones entre las variables, concretamente, proporciona la probabilidad estadística de que la matriz de correlación de las variables sea una matriz identidad (Hair, 2004). La significatividad obtenida para cada

escala (Tabla 2), es menor que 0,05, lo cual nos indica que existe una correlación estadísticamente relevante entre los ítems de cada escala.

Por otro lado, la prueba KMO, “permite valorar el grado en que cada una de las variables es predecible a partir de las demás” (López & Gutiérrez, 2019, p. 7). En este caso, los resultados obtenidos son superiores a 0,7 en todas las escalas, superando el umbral aceptado por la literatura (Nkansah, 2018; Rencher & Christensen, 2012). Por lo tanto, la correlación entre los ítems es lo suficientemente alta como para que el análisis factorial sea confiable y pueda proporcionar resultados significativos (IBM Documentation, s. f.).

|  | Barlett                    |                | KMO   |
|--|----------------------------|----------------|-------|
|  | <i>Aprox. Chi-cuadrado</i> | <i>Signif.</i> |       |
| <b>Integración tecnológica</b>             | 526,130                    | ,000           | 0,841 |
| <b>Presencia social</b>                    | 1262,956                   | ,000           | 0,897 |
| <b>Presencia espacial</b>                  | 336,457                    | ,000           | 0,756 |
| <b>Satisfacción</b>                        | 474,355                    | ,000           | 0,770 |
| <b>Diversión</b>                           | 458,574                    | ,000           | 0,783 |
| <b>Int. de recomendar el museo virtual</b> | 512,059                    | ,000           | 0,768 |
| <b>Int. de recomendar el metaverso</b>     | 551,582                    | ,000           | 0,780 |
| <b>Innovación tecnológica</b>              | 762,260                    | ,000           | 0,902 |

**Tabla 2. Resultados del test de esfericidad de Bartlett y prueba KMO**

El siguiente paso en el análisis de la uni-dimensionalidad de las escalas consiste en el Análisis de Componentes Principales. En concreto, debemos fijarnos en el porcentaje de varianza explicada de aquellos autovalores superiores a la unidad (Hair, 2004). Todas las escalas cuentan con altos porcentajes (Anexo III, Tablas III.2, III.3 y III.4). Respecto a las cargas factoriales obtenidas, es notable que todas ellas presentan valores elevados, siendo la mayoría de estas mayores de 0,9. Estos resultados sugieren que los ítems recopilados en cada escala tienen una influencia significativa en la variable que se pretende estudiar.

En conclusión, los resultados del análisis de fiabilidad y uni-dimensionalidad confirman la validez de las escalas de medida. Para el análisis posterior, se calculó la media aritmética de los ítems de cada escala, para obtener una única variable agregada del grado de innovación tecnológica, así como de las percepciones de integración tecnológica, presencia social, presencia espacial, satisfacción, diversión, intención de recomendar el museo virtual e intención de recomendar el metaverso.

### 5.3 ANALISIS EXPERIMENTAL

Durante la realización de la experimentación, se han considerado a la integración corporal de la tecnología y la presencia social como variables independientes. De este modo, se han configurado cuatro condiciones experimentales: ordenador-solo, ordenador-acompañado, gafas de RV-solo y gafas de RV-acompañado. La asignación de participantes a estas condiciones se realizó de manera aleatoria, buscando un número similar de individuos en cada una de las celdas, como se ha mostrado en la Tabla 1.

#### 5.3.1. TEST DE MANIULACIÓN

Una vez creadas las variables, el siguiente paso en el análisis de los datos consiste en el test de la manipulación. Esto es, se va a comprobar si existen diferencias en las variables de integración tecnológica y presencial social, según el dispositivo y la compañía con la que los participantes realizaron la experiencia. El objetivo es comprobar si las manipulaciones se han realizado de manera exitosa. Para ello, se han llevado a cabo análisis de la varianza, en concreto análisis ANCOVA ya que se han considerado las variables de control relacionadas con el género y el grado de innovación tecnológica. La Tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos, relativos a las medias y desviaciones típicas de los valores, así como los resultados del test ANCOVA.

|                                | Dispositivo    |                |                   | Juntos/solos   |                |                   |
|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
|                                | <i>PC</i>      | <i>VR</i>      | <i>F</i> (1, 165) | <i>Solo</i>    | <i>Juntos</i>  | <i>F</i> (1, 165) |
| <b>Integración tecnológica</b> | 3,48<br>(1,33) | 5,50<br>(1,09) | 114,34*<br>*      | 4,11<br>(1,77) | 4,89<br>(1,24) | 10,70**           |
| <b>Presencia social</b>        | 3,55<br>(2,04) | 4,64<br>(2,26) | 10,49**           | 2,57<br>(1,85) | 5,69<br>(1,21) | 163,44*<br>*      |

\*  $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$

**Tabla 3. Resultados del análisis univariado de varianza**

Centrándonos en primer lugar en la variable de integración tecnológica, podemos observar que, en promedio, los participantes experimentaron significativamente una mayor sensación de integración con las gafas de RV que con el PC (ver Tabla 3), confirmando así la manipulación de esta variable. Sin embargo, podemos observar que la media obtenida para esta variable por parte de los usuarios que accedieron al entorno acompañados también es significativamente superior a la de los que accedieron de forma individual (Tabla 3), aunque es considerablemente menor que el efecto del tipo de dispositivo. En cuanto al resto de resultados del ANCOVA, se observó un efecto significativo de las covariables grado de innovación tecnológica ( $F_{(1, 165)} = 14,52, p < 0,01$ ) y género ( $F_{(1, 165)} = 10,89, p < 0,05$ ). En este sentido, se observó que, a mayor grado de innovación tecnológica, mayor sensación de integración tecnológica (coeficiente de correlación de Pearson:  $r = 0,197, p < 0,05$ ). Además, las mujeres tuvieron una mayor percepción de integración ( $M = 4,74, desv. típ. = 1,54$ ) que los hombres ( $M = 4,12, desv. típ. = 1,56$ ). Por último, la interacción entre los tratamientos tuvo un efecto significativo ( $F_{(1, 165)} = 9,709, p < 0,05$ ).

En segundo lugar, observamos los valores promedio de presencia social. El patrón de resultados es similar al de la integración tecnológica. En concreto, la media para los participantes que realizaron la experiencia acompañados es significativamente superior a la de los que lo hicieron individualmente (Tabla 3). Pero, además, el dispositivo mediante el cual se accedió al entorno influyó en el grado de presencia social percibida, ya que la media para los participantes que utilizaron gafas de RV es mayor a la proporcionada por quienes accedieron mediante PC. A pesar de tener un menor efecto, la diferencia también es significativa (Tabla 3). Finalmente, el análisis ANCOVA no detectó ningún efecto significativo adicional ( $p > 0,05$  en todos los casos).

En resumen, podemos afirmar que la manipulación de las variables independientes fue relativamente exitosa, ya que cada tratamiento tuvo el efecto deseado en su variable correspondiente (mayor integración tecnológica con gafas de RV que con PC, y mayor presencia social cuando la experiencia se tuvo en compañía con respecto a en solitario), pero también tuvo un efecto sobre la otra variable (mayor integración tecnológica cuando la experiencia se tuvo en compañía con respecto a en solitario, y mayor presencia social con gafas de RV que con PC). Estos resultados deberán tenerse en cuenta para la interpretación posterior de los análisis.

### 5.3.2. ANÁLISIS DE EFECTOS DIRECTOS Y DE INTERACCIÓN.

Inicialmente, para comprobar la existencia de efectos de los grupos experimentales sobre las variables objeto de estudio, se ha llevado a cabo un análisis de la matriz de correlaciones, la cual se compone por los diferentes coeficientes de correlación de Pearson, que miden la asociación lineal existente entre dos variables de escala (Peña, 2002).

Concretamente, la matriz se ha conformado con los coeficientes referentes a las variables que miden la presencia espacial, satisfacción, diversión, intención de recomendar el museo virtual y la intención de recomendar el metaverso. Revisando dicha matriz (Tabla 4) observamos que todos los valores son mayores que 0,5 y estadísticamente significativos. Concretamente, el menor de ellos se trata de la relación entre la intención de recomendar el metaverso y la presencial espacial percibida, mientras que el coeficiente más alto se da entre las variables de diversión y satisfacción.

|                              | <i>Presencia</i> | <i>Satisfacción</i> | <i>Diversión</i> | <i>Int. Recom. Museo</i> | <i>Int. Recom. Metaverso</i> |
|------------------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|
| <i>Presencia</i>             | 1                |                     |                  |                          |                              |
| <i>Satisfacción</i>          | ,797**           | 1                   |                  |                          |                              |
| <i>Diversión</i>             | ,731**           | ,856**              | 1                |                          |                              |
| <i>Int. Recom. Museo</i>     | ,730**           | ,838**              | ,846**           | 1                        |                              |
| <i>Int. Recom. Metaverso</i> | ,710**           | ,783**              | ,777**           | ,851**                   | 1                            |

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 4. Matriz de correlación de Pearson**

Las altas correlaciones permiten realizar un análisis multivariante, en este caso, un Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA), que se utiliza para analizar simultáneamente la diferencia entre dos o más variables dependientes en función de una variable independiente o factor (IBM Documentation, s. f.-b). Del mismo modo que para los test de manipulación, el grado de innovación tecnológica y el género se incluyeron como variables de control, dando lugar a un MANCOVA.

En este estudio, se ha utilizado el coeficiente de lambda de Wilks, el cual proporciona información relevante para evaluar la significatividad y las diferencias entre los grupos

sobre el resto de las variables en general, el cual se puede interpretar como la proporción de la variabilidad total que explica la variabilidad del error (Martínez et al., 2003). Los resultados, incluyendo los valores específicos, se muestran en la Tabla 5. En este sentido, se observa que tanto la variable de innovación tecnológica como la variable de género, muestran valores altos de lambda de Wilks. Estos resultados están acompañados por un nivel de significación mayor a 0,05 pero inferior a 0,10, lo que indica que las diferencias proporcionadas por esas variables son marginalmente significativas a nivel multivariante. Esto quiere decir que, por ejemplo, no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres a nivel global, pero es probable que a nivel univariado (variable a variable) sí encontremos algún efecto. Con respecto a la integración tecnológica y a la presencia social, el valor lambda de Wilks es estadísticamente significativo (Tabla 5), indicando que los tratamientos experimentales tienen efectos en las variables objeto de estudio a nivel global. Finalmente, el efecto de interacción entre ambos tratamientos es significativo (Tabla 5).

|   | <i>Valor</i> | <i>F</i> (1,165) | <i>Signif.</i> |
|---|--------------|------------------|----------------|
| <b>Innovación tecnológica</b>                         | 0,915        | 7,279            | 0,001          |
| <b>Género</b>   | 0,933        | 5,679            | 0,067          |
| <b>Integración tecnológica</b>                        | 0,538        | 67,309           | 0,000          |
| <b>Presencia social</b>                               | 0,459        | 92,557           | 0,000          |
| <b>Integración tecnológica *<br/>Presencia social</b> | 0,932        | 5,738            | 0,004          |

**Tabla 5. Resultados Lambda de Wilks**

Este análisis nos proporciona información sobre la significatividad de los efectos de las variables independientes y las covariables sobre el resto de las variables a nivel global. Aunque en ciertos casos estas variables no presenten efectos significativos, es posible que sí los tengan a nivel univariado. Así, los resultados de los ANCOVAs obtenidos en este sentido se recogen en la Tabla 6.

|  | <i>Variable dependiente</i>     | <i>Media cuadrática</i> | <i>F<sub>(1,165)</sub></i> | <i>Signif.</i> |
|--|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------|
| <b>Innovación tecnológica</b>                  | Presencia espacial              | 25,02                   | 15,64                      | 0,000**        |
|  | Satisfacción                    | 22,81                   | 19,76                      | 0,000**        |
|  | Diversión                       | 21,25                   | 17,36                      | 0,000**        |
|  | Int. de recomendar el museo     | 24,95                   | 15,16                      | 0,000**        |
|  | Int. de recomendar el metaverso | 24,71                   | 15,87                      | 0,000**        |
| <b>Género</b>                                  | Presencia espacial              | 12,88                   | 8,05                       | 0,005**        |
|  | Satisfacción                    | 10,10                   | 8,75                       | 0,004**        |
|  | Diversión                       | 7,99                    | 6,52                       | 0,012**        |
|  | Int. de recomendar el museo     | 11,85                   | 7,20                       | 0,008**        |
|  | Int. de recomendar el metaverso | 9,71                    | 6,24                       | 0,013**        |
| <b>Integración tecnológica</b>                 | Presencia espacial              | 184,28                  | 115,20                     | 0,000**        |
|  | Satisfacción                    | 116,20                  | 100,67                     | 0,000**        |
|  | Diversión                       | 93,21                   | 76,12                      | 0,000**        |
|  | Int. de recomendar el museo     | 115,16                  | 69,97                      | 0,000**        |
|  | Int. de recomendar el metaverso | 82,91                   | 53,28                      | 0,000**        |
| <b>Presencia social</b>                        | Presencia espacial              | 3,82                    | 2,39                       | 0,124          |
|  | Satisfacción                    | 8,94                    | 7,74                       | 0,046**        |
|  | Diversión                       | 17,67                   | 14,44                      | 0,000**        |
|  | Int. de recomendar el museo     | 15,38                   | 9,34                       | 0,003**        |
|  | Int. de recomendar el metaverso | 23,53                   | 15,15                      | 0,087          |
| <b>Int. tecnológica *<br/>Presencia social</b> | Presencia espacial              | 11,67                   | 7,27                       | 0,008**        |
|  | Satisfacción                    | 3,84                    | 3,33                       | 0,070          |
|  | Diversión                       | 1,56                    | 1,28                       | 0,260          |
|  | Int. de recomendar el museo     | 1,71                    | 1,04                       | 0,309          |
|  | Int. de recomendar el metaverso | 6,34                    | 4,07                       | 0,045**        |

\*\* significativa

Tabla 6. Resultados prueba de efectos inter-sujetos

En primer lugar, se analizan los efectos de las variables de control. Se observa que la **innovación tecnológica** tiene efectos univariados en todas las variables, tanto de experiencia como de intenciones posteriores, ya que el nivel de significatividad está dentro del umbral de 0,05. En concreto, esta característica psicográfica se correlaciona positivamente con la presencia espacial ( $r = 0,209, p < 0,05$ ), la satisfacción ( $r = 0,222, p < 0,05$ ), la diversión ( $r = 0,231, p < 0,05$ ), la intención de recomendar el museo ( $r = 0,208, p < 0,05$ ), así como la intención de recomendar el metaverso ( $r = 0,205, p < 0,05$ ).

Asimismo, en cuanto al **género**, se comprueba que tiene efectos univariados en todas las variables. De manera más específica, las mujeres estuvieron más satisfechas ( $M = 5,71, desv. típ. = 1,35$ ), experimentaron una mayor diversión ( $M = 5,88, desv. típ. = 1,36$ ) y presencia ( $M = 5,94, desv. típ. = 1,75$ ). En cuanto a los comportamientos, las mujeres mostraron mayores intenciones de recomendar el museo ( $M = 5,56, desv. típ. = 1,50$ ) y el metaverso ( $M = 5,62, desv. típ. = 1,41$ ) que los hombres.

En segundo lugar, el análisis se centra en los **efectos de los tratamientos**. Con la excepción de la relación entre la presencia social y espacial, se observan efectos significativos tanto del nivel de integración tecnológica como del de presencia social en todas las demás variables (Tabla 6). La Tabla 7 muestra las medias y desviaciones típicas para cada condición. La experiencia con las gafas de VR (en comparación al PC) y la experiencia acompañada (en comparación a hacerlo solo) produjeron mayores niveles de presencia social, satisfacción, diversión, e intenciones comportamentales. Por último, los efectos de interacción entre el nivel de integración tecnológica y de presencia social no son significativos para ninguna de las variables (Tabla 6).

|                                     | Dispositivo |             | Juntos/solos |               |
|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
|                                     | <i>PC</i>   | <i>VR</i>   | <i>Solo</i>  | <i>Juntos</i> |
| <b>Presencia espacial</b>           | 3,57 (1,43) | 5,78 (1,29) | 4,54 (1,97)  | 4,84 (1,48)   |
| <b>Satisfacción</b>                 | 4,62 (1,44) | 6,34 (0,83) | 5,27 (1,70)  | 5,71 (1,10)   |
| <b>Diversión</b>                    | 4,90 (1,47) | 6,45 (0,88) | 5,37 (1,59)  | 6,01 (1,16)   |
| <b>Int. recomendar el museo</b>     | 4,46 (1,64) | 6,17 (1,06) | 5,04 (1,82)  | 5,62 (1,33)   |
| <b>Int. recomendar el metaverso</b> | 4,67 (1,66) | 6,15 (0,01) | 5,05 (1,73)  | 5,80 (1,25)   |

Tabla 7. Estadísticos descriptivos

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1 RESUMEN Y PRINCIPALES RESULTADOS

En este último apartado del trabajo se presentan las conclusiones, principales hallazgos, limitaciones y futuras líneas de investigación. Las tecnologías inmersivas son herramientas y sistemas diseñados para poder crear experiencias y vivencias altamente envolventes. El uso correcto de estas tecnologías simula o alteran la realidad, capturando completamente la atención de los usuarios. De esta forma, el usuario a través de estas tecnologías se evade completamente de lo que tiene en su entorno físico y real. Algunas de las tecnologías inmersivas más utilizadas son la realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR), realidad mixta (MR), inteligencia artificial (IA) y el diseño en 3D.

La gran repercusión que ha tenido el desarrollo de dichas tecnologías ha permitido que el concepto del metaverso tenga una creciente inversión y gran expectativa del mercado. Cabe destacar que aunque el metaverso y las tecnologías inmersivas están teniendo un gran potencial en el mercado, también existen numerosos aspectos que explorar y que tener en cuenta. Se ha podido observar que hay que investigar más en lo que tiene que ver con la experiencia de usuario. Esta área debe ser estudiada con profundidad ya que es un aspecto integral del diseño de cualquier producto o servicio, consiguiendo crear interacciones positivas y satisfactorias para los usuarios. Dentro de la experiencia de usuario, cabe destacar la relevancia de tener en cuenta la satisfacción del usuario y su participación activa. De esta forma si se desarrollan correctamente dichos elementos se maximizará el éxito y la adopción de las tecnologías inmersivas al público en general.

Tras realizar una revisión literaria del concepto del metaverso y de las tecnologías inmersivas, se ha evidenciado la necesidad de estudiar con profundidad la experiencia del usuario y más concretamente la inmersión tecnológica, el grado de presencia social. Para poder llevar a cabo esta investigación se ha desarrollado un estudio empírico fundamentado en una propuesta de investigación. En concreto, se han formulado dos proposiciones, en las que (1) el grado de integración de la tecnología con el cuerpo humano (integración tecnológica), y (2) el grado de presencia social en el metaverso, tienen un impacto positivo en la experiencia del individuo en el metaverso y en sus intenciones comportamentales.

El estudio empírico, basado en un diseño experimental, permite tener una serie de conclusiones que nos permiten ampliar el conocimiento sobre la experiencia del individuo

en el metaverso. En relación con la primera proposición, se puede concluir que el grado de integración de la tecnología con el cuerpo humano (integración tecnológica) influye positivamente en la experiencia del individuo en el metaverso, así como en sus intenciones comportamentales. Esto quiere decir que la forma en la que el usuario accede al entorno virtual (gafas virtuales u ordenador) tiene consecuencias significativas en la percepción tecnológica, directamente esto implica una influencia en la experiencia del usuario y en sus intenciones posteriores en el metaverso. Al usar las gafas virtuales, el usuario consigue tener una sensación más profunda de estar en el entorno virtual. Es decir, sienten que están realmente presentes y pueden entender mejor el metaverso. Además, el uso de gafas de RV consigue obtener mayores niveles de diversión y satisfacción con la experiencia, así como una mayor probabilidad de recomendar el museo virtual y promover la utilización del metaverso en general ya que, este tipo de dispositivo enriquece la experiencia al brindar una mayor conexión entre el individuo y el entorno virtual.

Por otro lado, se ha observado que la presencia social en el metaverso también desempeña un papel importante en la percepción de integración tecnológica y en la experiencia del individuo. Cuando los usuarios acceden al espacio virtual en compañía de otros usuarios, experimentan una mayor sensación de integración tecnológica. La posibilidad de interactuar y compartir la experiencia con otros individuos en tiempo real crea un sentido de comunidad y conexión que enriquece la vivencia en el metaverso. Esto se puede deber a que el usuario al encontrarse realizando el experimento en compañía el nivel de presencia social aumenta, consiguiendo de esta forma sentir de una manera más integrada los dispositivos utilizados para adentrarnos en un mundo virtual.

Siguiendo en esta línea, los resultados muestran que el grado de presencia social en el metaverso influye positivamente en la experiencia del individuo en el metaverso y sus intenciones comportamentales. Los usuarios muestran un nivel mayor de satisfacción cuando realizan el experimento en compañía. Esto se debe a que se genera un ambiente más animado, permitiendo así favorecer la interacción social y generando una sensación de mayor presencia espacial. Es decir, los usuarios se sienten más inmersos en el entorno virtual y disfrutan de una experiencia más enriquecedora cuando realizan acompañados.

Asimismo, se ha observado que compartir la experiencia con otros usuarios también influye en las intenciones comportamentales. Esta interacción social mejora la vivencia virtual al proporcionar un ambiente estimulante haciendo que los usuarios que participan

en actividades en el metaverso en compañía muestran un mayor interés en recomendar tanto el museo virtual como el metaverso en general. Esta relación entre la presencia social y la valoración individual de la experiencia resalta la importancia de considerar los aspectos sociales y las interacciones con otros usuarios como elementos enriquecedores de la experiencia virtual.

Estos resultados siguen la misma línea que los obtenidos en el primer estudio elaborado por Paula Latre (Universidad de Zaragoza, 2023), sin embargo, a diferencia de este primer estudio, se observa un efecto de interacción entre las variables Integración tecnológica y Presencia social. Esto se refiere a una situación en la que el efecto de una variable independiente sobre una variable dependiente depende del nivel de otra variable independiente. En otras palabras, la relación entre una de las variables independientes y la variable dependiente cambia según el valor de la otra variable independiente. Entender los efectos de interacción es crucial en el análisis de datos, ya que revela cómo las variables independientes trabajan conjuntamente para influir en la variable dependiente. Ignorar estas interacciones puede llevar a conclusiones erróneas sobre las relaciones entre variables en el estudio.

Finalmente, en este proyecto se ha tenido en cuenta también variables personales como el grado de innovación tecnológica y el género. Por un lado, el usuario que ha presentado tener más interés en adquirir y usar los productos tecnológicos más novedosos experimenta más satisfacción, diversión o presencia espacial que los que no tienen tanto interés por dichos productos tecnológicos. Se tiene la misma situación con las intenciones de recomendación, de forma que una mayor innovación tecnológica favorece la intención de recomendar el museo virtual y el metaverso. Por otro lado, las mujeres parecen tener percepciones sobre su experiencia más favorables que los hombres.

## 6.2 IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN

En un mercado tan competitivo e incierto como el actual, el uso de la tecnología puede ser clave a la hora de conseguir una diferenciación en el mercado. Como hemos puesto de manifiesto en este estudio, el metaverso puede proporcionar a las empresas una fuente de diferenciación respecto a sus competidores, bien haciendo más eficientes sus procesos internos, así como brindando a los clientes una nueva experiencia de usuario que le diferencia en el mercado. Asimismo, es importante destacar que las tecnologías se encuentran en un cambio e innovación constante, por lo que las empresas deben tener la

capacidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y aplicarlos en sus actividades de forma rápida y eficiente.

Según los resultados obtenidos, resulta de vital importancia la utilización de gafas virtuales para conseguir aprovechar todas las oportunidades que nos ofrece el metaverso. Actualmente existe una amplia gama de dispositivos y precios que se ajustan a las necesidades y posibilidades de cada empresa. Además, se recomienda llevar a cabo estas experiencias de manera conjunta con otras personas, ya que esto conlleva efectos muy positivos, favoreciendo la satisfacción de los participantes.

Un ejemplo concreto de la implementación de esta tecnología en una empresa sería la creación de programas de fidelización interactivos en el metaverso, de esta manera, se lograría recompensar y motivar a los clientes, generando una experiencia de fidelización única y emocionante. Otro posible ejemplo sería la creación de espacios virtuales de empresas de retailing, así como la creación de eventos en el metaverso para promocionar cualquier tipo de producto.

### 6.3 LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A pesar del rigor científico aplicado en la elaboración de este trabajo, es necesario destacar algunas de las limitaciones que puede tener este trabajo, así como presentar algunas futuras líneas de investigación que se cree pueden ser relevantes.

La principal limitación se encuentra en la muestra, compuesta mayoritariamente por estudiantes. Por esto, resulta difícil extrapolar los resultados obtenidos a la población en general, dado que el público joven en general muestra una mayor predisposición al uso de estas nuevas herramientas tecnológicas. Una futura línea de investigación sería ampliar la base de datos incluyendo observaciones de todas las edades.

Por otro lado, hoy en día se genera una enorme cantidad de datos en Internet, el metaverso generará una gran cantidad de datos a través de aplicaciones y dispositivos portátiles. En este sentido, todavía queda mucho por determinar en cuanto a tener políticas de protección de datos para los usuarios al usar el metaverso, esto puede generar una falta de confianza y seguridad en el metaverso. Será necesario que el usuario se sienta totalmente seguro al utilizarlo y tenga la menor incertidumbre posible. En este sentido, se debería analizar los efectos de la confianza y la privacidad de los datos y ver su influencia en la implementación del metaverso.

Una de las posibles futuras líneas de investigación sería analizar si la experiencia de usuario es diferente en un museo físico y en un museo real, mostrando en ambos las mismas obras de arte. De esta forma, se podría analizar si los usuarios experimentan las mismas o diferentes sensaciones en el metaverso y en el mundo real observando el mismo contenido del museo.

También otra línea de investigación podría ser estudiar otro tipo de turismo que no sea el cultural, ya que existen diversos sectores dentro del turismo en los que también sería interesante ver el resultado de introducir el metaverso y conocer las ventajas que se tendrían. Como por ejemplo: turismo de aventura, de naturaleza o ecoturismo, gastronómico..etc..

## ANEXOS

### Anexo I: Material utilizado en el plan de muestreo

Hola! Soy Sara y estoy realizando mi trabajo de fin de grado sobre el efecto del metaverso y realidad virtual en el turismo 🌐

Si te gusta viajar. ¡No te puedes perder esta experiencia! ✈️

📍 Se llevará a cabo en la Facultad de Empresa y Gestión pública de Huesca los días 15 y 16 de mayo por la mañana.

¿En qué consiste? 🖐️ A través de gafas de realidad virtual 🧐 vivir una experiencia inmersiva y después rellenar una encuesta cortita.

⚠️ Hay PLAZAS LIMITADAS así que... si te interesa ¡Regístrate ahora! en este enlace 📌



## Anexo II: Cuestionario utilizado

### ¡Bienvenidos!

Bienvenidos a la práctica de experimentación en el metaverso, llevada a cabo por el Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados de la Universidad de Zaragoza. En este cuadernillo encontrarás todas las instrucciones necesarias para realizar el experimento. Por favor, no pases de página hasta que te lo indique el propio texto o algún miembro del equipo.

Recuerda que la validez de la investigación dependerá de la veracidad de las respuestas que nos ofrezcas. En ningún momento la información proporcionada será asociada a tu identidad. A su vez, te rogamos que respondas con coherencia, ya que desecharemos aquellos cuestionarios que presenten respuestas claramente incoherentes.

### A CONTINUACIÓN, PUEDES CONTESTAR A UNA SERIE DE PREGUNTAS DE CONTROL ANTES DE COMENZAR CON LA PRUEBA.

Antes de empezar, nos gustaría saber un poco más acerca de tus conocimientos, preferencias y experiencias en relación con el turismo y hacia las nuevas tecnologías.

Por favor, indica tu nivel de uso de las siguientes tecnologías, desde "1 = nunca la he utilizado" hasta "7 = estoy muy acostumbrado a utilizarla".

| Tecnología                | Nunca la he usado ↔ Estoy muy ac. |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Gafas de realidad virtual | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| NFT's, blockchain         | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Metaverso                 | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Valora tu nivel de interés en relación con los diferentes tipos de museos, desde "1 = nada interesado" hasta "7 = muy interesado".

| Tipo de museo                  | Nada interesado ↔ Muy interesado |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Museos en general              | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Museos de arte                 | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Museos de arte abstracto       | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Museos de ciencia y tecnología | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Museos virtuales               | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Califica la importancia que le das a los diferentes elementos de un museo, desde "1= nada importante" hasta "7= muy importante".

| Elementos                   | Nada importante ↔ Muy importante |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Colecciones                 | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Diseño del edificio         | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Información sobre las obras | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Elementos audiovisuales     | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Por favor, indica tu nivel de acuerdo o desacuerdo con las siguientes declaraciones, desde "1= muy en desacuerdo" hasta "7= muy de acuerdo".

| Declaraciones   | Muy en desacuerdo ↔ Muy de acuerdo |   |   |   |   |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Me encanta comprar nuevos artículos de alta tecnología antes de que la mayoría de las personas sepan que existen. | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Creo que está bien ser el primero en comprar artículos de alta tecnología.  | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Me emociona ser el primero en comprar un artículo de alta tecnología.   | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ser el primero en comprar dispositivos de nueva tecnología es muy importante para                                 | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Indica tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 1 = totalmente en desacuerdo y 7 = totalmente de acuerdo, en relación con tu experiencia virtual.

|   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------|
| <b>Integración corporal de la tecnología</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| La tecnología utilizada está casi integrada en mi cuerpo.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La tecnología utilizada está en contacto directo con mis sentidos.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La tecnología utilizada forma parte de mis acciones.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La tecnología utilizada es una extensión de mi cuerpo.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Presencia social</b>   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Durante la experiencia virtual, he sentido que estaba en el mismo espacio que otros usuarios.                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia virtual, he sentido que otros usuarios interactuaban en el mismo lugar.                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia virtual, he sentido que los usuarios estábamos cerca.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia virtual, he sentido que estaba en presencia de otros usuarios                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia, otros han podido sentir mi presencia en el entorno virtual                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Afinidad personal</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Me siento muy unido a la persona con la que he tenido la experiencia en el entorno virtual.                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La relación con la persona con la que he tenido la experiencia virtual es muy importante para mí.                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Considero a la persona con la que he tenido la experiencia virtual un gran amigo/a.                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Dimensión cognitiva</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Esta experiencia virtual es informativa sobre el arte mostrado en el museo.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Esta experiencia virtual ayuda a entender el arte del museo mostrado.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Esta experiencia virtual proporciona recursos para entender el arte del museo mostrado.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Esta experiencia virtual me ha generado curiosidad por el museo.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Dimensión afectiva</b>   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Durante la experiencia virtual me he sentido...   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Desilusionado   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Encantado                 |
| No estimulado emocionalmente  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Estimulado emocionalmente |
| Tranquilo   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Excitado                  |
| <b>Dimensión sensorial</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Durante la experiencia virtual, los aspectos visuales del entorno me han envuelto.                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La experiencia virtual ha estimulado mi sentido auditivo.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia virtual, mis sentidos se han activado.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Dimensión personal</b>   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Mi avatar se parece a mí.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Me siento identificado con mi avatar.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Mi avatar es similar a mí.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Presencia</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Durante la experiencia virtual, he tenido la sensación de "estar allí".   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Durante la experiencia, a menudo pensaba que estaba realmente en el entorno virtual.                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Ha habido momentos durante la experiencia en los que he sentido que el entorno virtual se convertía en mi realidad. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Satisfacción</b>   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| Estoy satisfecho con mi experiencia virtual en el museo.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Mi experiencia virtual en el museo ha excedido mis expectativas.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| En general, estoy satisfecho con mi experiencia virtual en el museo.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Engagement</b>   |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| He estado totalmente abstraído en la experiencia virtual.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La experiencia virtual ha merecido la pena.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La experiencia virtual ha sido gratificante.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| El tiempo que he transcurrido en la experiencia virtual ha pasado volando.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Me he sentido interesado en esta experiencia virtual.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| <b>Diversión</b>  |   |   |   |   |   |   |   |                           |
| La experiencia virtual ha sido divertida.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| Me he entretenido durante la experiencia virtual.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |
| La experiencia virtual me ha generado diversión.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                           |

|  |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Interactividad</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Las herramientas de la experiencia virtual me han permitido modificar el contenido del entorno.                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Los usuarios pueden hacer grandes cambios en el entorno virtual.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Un gran número de objetos del entorno virtual pueden ser manipulados por los usuarios.                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Intención de comprar obras de arte digitales</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Después de mi experiencia virtual, consideraría comprar las obras de arte digitales mostradas.                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Después de mi experiencia virtual, es muy probable que compre las obras de arte digitales.                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Después de mi experiencia virtual, tendría la intención de comprar las obras de arte digitales.                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Intención de volver a usar</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Tengo la intención de seguir usando este tipo de entornos virtuales en lugar de dejar de usarlos               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Mi intención es seguir usando este tipo de entornos digitales  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Me gustaría seguir utilizando este tipo de entornos digitales  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Intención de recomendar el museo virtual</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Recomendaría mi experiencia en el museo virtual a amigos y familiares interesados.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| No perdería la oportunidad de contar a otros interesados sobre mi experiencia en el museo virtual.             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Probablemente diría cosas positivas sobre mi experiencia en el museo virtual.                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Intención de recomendar el metaverso en general</b>   |   |   |   |   |   |   |   |
| Recomendaría el metaverso a amigos y familiares interesados.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| No perdería la oportunidad de contar a otros interesados sobre mi experiencia en el metaverso                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Probablemente diría cosas positivas sobre el metaverso.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Ansiedad</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Durante la experiencia me he sentido nervioso  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Me asusta tocar algún botón equivocado y perder información relevante  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tengo dudas sobre qué hacer durante la experiencia por si no puedo arreglar el error                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| El metaverso me parece intimidante   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Condiciones facilitadoras</b>   |   |   |   |   |   |   |   |
| Creo que si tengo algún tipo de problema en el metaverso alguien me ayudará                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tengo los conocimientos necesarios para realizar la experiencia virtual  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| El metaverso es compatible con otros sistemas que uso  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tengo los recursos necesarios para poder realizar la experiencia virtual                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Confianza Inicial</b>   |   |   |   |   |   |   |   |
| Confío en el metaverso   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| El metaverso me inspira confianza  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| El metaverso puede ser digno de mi confianza   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Intención de usar el metaverso en otros usos</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Considero que tras realizar esta experiencia se debería utilizar el metaverso en otros ámbitos (trabajo, ocio) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tengo intención de incluir el metaverso en mi día a día  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Me gustaría seguir utilizando el metaverso en mi vida cotidiana  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <b>Facilidad de uso</b>  |   |   |   |   |   |   |   |
| Creo que me gustaría utilizar el metaverso con frecuencia  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Creo que la mayoría de la gente aprendería a utilizar el metaverso rápidamente.                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Me he sentido seguro usando el metaverso   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| El metaverso me ha parecido fácil de usar  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| <b>Datos demográficos</b> |            |           |                |
|---------------------------|------------|-----------|----------------|
| Género                    | Hombre ( ) | Mujer ( ) | No binario ( ) |
| Edad                      |            |           |                |

Por favor, indica cualquier circunstancia que haya dificultado la realización de la experiencia:

\_\_\_\_\_

## Anexo III: Tablas de resultados obtenidos

|  | Promedio |  | Promedio |
|--|----------|--|----------|
| <b>Uso de gafas de RV</b>                | 2,01     | <b>Int. por museos de ciencia y tecnología</b> | 4,72     |
| <b>Uso de NFT's y blockchain</b>         | 1,49     | <b>Int. por museos virtuales</b>               | 4,51     |
| <b>Uso del metaverso</b>                 | 1,60     | <b>Imp. de la colección</b>                    | 4,78     |
| <b>Int. por museos en general</b>        | 4,39     | <b>Imp. del diseño del edificio</b>            | 4,41     |
| <b>Int. por museos de arte</b>           | 4,25     | <b>Imp. de la información sobre las obras</b>  | 4,96     |
| <b>Int. por museos de arte abstracto</b> | 3,41     | <b>Imp. del uso de recursos audiovisuales</b>  | 5,11     |

Tabla III.1. Promedio de variables de la muestra

|   | Fiabilidad              |                                    | Uni-dimensionalidad         |                           |
|---|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|   | <i>Alfa de Cronbach</i> | <i>Correlación total corregida</i> | <i>% varianza explicada</i> | <i>Cargas factoriales</i> |
| <b>Integración tecnológica</b>                                | 0,927                   |                                    | 82,333                      |                           |
| La tecn. está casi integrada en mi cuerpo                     |                         | 0,837                              |                             | 0,910                     |
| La tecn. está en contacto directo con mis sentidos            |                         | 0,832                              |                             | 0,907                     |
| La tecn. forma parte de mis acciones                          |                         | 0,818                              |                             | 0,898                     |
| La tecn. es una extensión de mi cuerpo                        |                         | 0,845                              |                             | 0,915                     |
| <b>Presencia social</b>                                       | 0,975                   |                                    | 90,930                      |                           |
| He sentido que estaba en el mismo espacio con otros usuarios  |                         | 0,885                              |                             | 0,925                     |
| He sentido que otros usuarios interactuaban en el mismo lugar |                         | 0,947                              |                             | 0,967                     |
| He sentido que los usuarios estábamos cerca                   |                         | 0,951                              |                             | 0,969                     |
| He sentido que estaba en presencia de otros usuarios          |                         | 0,951                              |                             | 0,970                     |
| Otros han podido sentir mi presencia en el entorno virtual    |                         | 0,900                              |                             | 0,936                     |

**Tabla III.2. Fiabilidad y uni-dimensionalidad de las manipulaciones**

|   | Fiabilidad              |                                    | Uni-dimensionalidad         |                           |
|---|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|   | <i>Alfa de Cronbach</i> | <i>Correlación total corregida</i> | <i>% varianza explicada</i> | <i>Cargas factoriales</i> |
| <b>Presencia Espacial</b>                                     | 0,911                   |                                    | 84,925                      |                           |
| He tenido la sensación de “estar ahí”                         |                         | 0,835                              |                             | 0,926                     |
| Pensaba que estaba realmente en el entorno                    |                         | 0,823                              |                             | 0,923                     |
| He sentido que el entorno virtual se convertía en mi realidad |                         | 0,804                              |                             | 0,912                     |
| <b>Satisfacción</b>   | 0,947                   |                                    | 90,338                      |                           |
| Estoy satisfecho con la exp. virtual en el museo              |                         | 0,885                              |                             | 0,950                     |
| Mi exp. ha superado mis expectativas                          |                         | 0,874                              |                             | 0,944                     |
| En general, estoy satisfecho con la exp.                      |                         | 0,902                              |                             | 0,958                     |
| <b>Diversión</b>  | 0,968                   |                                    | 93,945                      |                           |
| La experiencia virtual ha sido divertida                      |                         | 0,936                              |                             | 0,972                     |
| Me he entretenido durante la experiencia virtual              |                         | 0,923                              |                             | 0,966                     |
| La experiencia virtual me ha generado diversión               |                         | 0,933                              |                             | 0,970                     |

**Tabla III.3. Fiabilidad y uni-dimensionalidad de la experiencia**

|   | Fiabilidad              |                                    | Uni-dimensionalidad         |                           |
|---|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|   | <i>Alfa de Cronbach</i> | <i>Correlación total corregida</i> | <i>% varianza explicada</i> | <i>Cargas factoriales</i> |
| <b>Intención de recomendar el metaverso</b>   | 0,960                   |                                    | 92,525                      |                           |
| Recomendaría el metaverso a amigos y familiares interesados.                                  |                         | 0,918                              |                             | 0,964                     |
| No perdería la oportunidad de contar a otros interesados sobre mi experiencia en el metaverso |                         | 0,915                              |                             | 0,962                     |
| Probablemente diría cosas positivas sobre el metaverso.                                       |                         | 0,908                              |                             | 0,959                     |
| <b>Intención de recomendar el museo virtual</b>   | 0,952                   |                                    | 91,339                      |                           |
| Recomendaría la exp. a amigos y familiares  |                         | 0,921                              |                             | 0,966                     |
| No perdería la oportunidad de contar mi experiencia en el museo virtual                       |                         | 0,890                              |                             | 0,951                     |
| Probablemente diría cosas positivas de mi exp. virtual  |                         | 0,889                              |                             | 0,951                     |

**Tabla III.4. Fiabilidad y uni-dimensionalidad de las intenciones posteriores**

## REFERENCIAS.

- Araya, N. M. M., & Avila, R. S. H. (2018, November). Collaborative learning through integration of environments real and virtual-immersive. In *2018 37th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)* (pp. 1-8). IEEE.
- Ashton, K. (2009). That ‘internet of things’ thing. *RFID journal*, 22(7), 97-114.
- Ball, M. (2020). *The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything*. New York: Liveright.
- Barrera, K. G., & Shah, D. (2023). Marketing in the Metaverse: Conceptual understanding, framework, and research agenda. *Journal of Business Research*, 155, 113420.
- Boellstorff, T. (2008). *Coming of Age in Second Life: An Anthropologist Explores the Virtually Human*. Princeton University Press.
- Buhalis, D., & Karatay, N. (2022). Mixed reality (MR) for generation Z in cultural heritage tourism towards metaverse. In *Information and communication technologies in tourism 2022: Proceedings of the ENTER 2022 eTourism conference, January 11–14, 2022* (pp. 16-27). Springer International Publishing.
- Castronova, E. (2005). *Synthetic Worlds: The Business and Culture of Online Games*. University of Chicago Press.
- Chang, D., & Zhang, N. (2024). The effect of cultural system reform on tourism development: Evidence from China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 70, 77-90.
- Diao, Z., Meng, P., Meng, X., & Zhang, L. (2024). Modeling the user experience in virtual and real world transition by understanding the user goal value. *Entertainment Computing*, 49, 100620.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., ... & Wamba, S. F. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, 102542.
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research*, 100, 547-560.
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2024). Defining intelligence: Bridging the gap between human and artificial perspectives. *Intelligence*, 104, 101832.
- Hänninen, M., Smedlund, A., & Mitronen, L. (2018). Digitalization in retailing: multi-sided platforms as drivers of industry transformation. *Baltic Journal of Management*, 13(2), 152-168.
- Hernández-Ávila, C. E., & Escobar, N. A. C. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1), 75-79.

Horton, S., & Quesenbery, W. (2013). *A Web for Everyone: Designing Accessible User Experiences*. Rosenfeld Media.

Hurtado, J. S. (2022). ¿ Qué es Blockchain y Cómo funciona la tecnología Blockchain. *Think. Innov.*

Hwang, G. J. & Chien, S. Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100082

Isbister, K. (2006). *Better Game Characters by Design: A Psychological Approach*. Morgan Kaufmann.

Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994.

Javornik, A. (2016). 'It's an illusion, but it looks real!' Consumer affective, cognitive and behavioural responses to augmented reality applications. *Journal of Marketing Management*, 32(9-10), 987-1011.

Johnson, K. (2021). Virtual Economies and the Role of AI. *Journal of Digital Cultures*, 15(2), 98-115.

Kardong-Edgren, S. S., Farra, S. L., Alinier, G., & Young, H. M. (2019). A call to unify definitions of virtual reality. *Clinical simulation in nursing*, 31, 28-34.

Kim, M. J., Lee, C. K., & Jung, T. (2020). Exploring consumer behavior in virtual reality tourism using an extended stimulus-organism-response model. *Journal of travel research*, 59(1), 69-89.

López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14.

Lee, O., & Oh, J. E. (2007). The impact of virtual reality functions of a hotel website on travel anxiety. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(4), 584-586.

Lurdes Calisto, M., & Sarkar, S. (2024). A systematic review of virtual reality in tourism and hospitality: The known and the paths to follow. *International Journal of Hospitality Management*, 116, 103623.

Lyu, B., & Wang, Y. (2024). Immersive visualization of 3D subsurface ground model developed from sparse boreholes using virtual reality (VR). *Underground Space*.

Madera, M. M., Nabel, L. C. T., & Huerta, L. N. Q. (2012). Estudio de traducción y confiabilidad del instrumento de la Teoría Unificada de la Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT). *Apertura*, 4(2), 96-105.

Mano, H., & Oliver, R. L. (1993). Assessing the dimensionality and structure of the consumption experience: evaluation, feeling, and satisfaction. *Journal of Consumer research*, 20(3), 451-466.

Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.

- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE access*, *10*, 4209-4251.
- Raymer, E., MacDermott, Á., & Akinbi, A. (2023). Virtual reality forensics: Forensic analysis of Meta Quest 2. *Forensic Science International: Digital Investigation*, *47*, 301658.
- Richards, G. (2022). Urban tourism as a special type of cultural tourism. In *A research agenda for urban tourism* (pp. 31-50). Edward Elgar Publishing.
- Slater, M. (2009). *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1535), 3549-3557.
- Smith, J. (2022). AI-Driven World Creation in the Metaverse. *Virtual Realities Quarterly*, *28*(1), 45-60.
- Sorri, K., Mustafee, N., & Seppänen, M. (2022). Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use. *Technological Forecasting and Social Change*, *179*, 121623.
- Talin, B. (2023). Historia y evolución del concepto de metaverso.
- Tan, T. M., Salo, J., Alejandro, T. G. B., Tan, G. W. H., Ooi, K. B., & Dwivedi, Y. K. (2024). Guest editorial: A blockchain-based approach to marketing in the sharing economy. *Journal of Business Research*, *177*, 114639.
- Truong, V. T., Le, H. D., & Le, L. B. (2024). Trust-Free Blockchain Framework for AI-Generated Content Trading and Management in Metaverse. *IEEE Access*, *12*, 41815-41828.
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2022). A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, *25*(1), 319-352.
- Westerlund, M., Leminen, S., & Rajahonka, M. (2014). Designing business models for the internet of things.
- Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J. (2017). Serious games and the gamification of tourism. *Tourism management*, *60*, 244-256.
- Xu, Y., Xu, G., Liu, Y., Liu, Y., & Shen, M. (2024). A survey of the fusion of traditional data security technology and blockchain. *Expert Systems with Applications*, 124151.
- Yan, B. N., Lee, T. S., & Lee, T. P. (2015). Mapping the intellectual structure of the Internet of Things (IoT) field (2000–2014): A co-word analysis. *Scientometrics*, *105*, 1285-1300.
- Zeng, Y., Liu, L., & Xu, R. (2022). The effects of a virtual reality tourism experience on tourist's cultural dissemination behavior. *Tourism and Hospitality*, *3*(1), 314-329.
- Zhang, X., Yang, D., Yow, C. H., Huang, L., Wu, X., Huang, X., ... & Cai, Y. (2022). Metaverse for cultural heritages. *Electronics*, *11*(22), 3730.