



FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EMPRESARIAL

**FACTORES DETERMINANTES DE LA ACEPTACIÓN  
DE LA TECNOLOGÍA DE TELEPRESENCIA COLABORATIVA**

AUTORES:

VICENTE ALBORNOZ CONTARDO

JULIO CASTRO DONAIRE

PROF. GUÍA:

DR. ALEJANDRO CATALDO

Proyecto de memoria para optar al título de INGENIERO INFORMÁTICO  
EMPRESARIAL

TALCA - CHILE

2022

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

## DEDICATORIA

"El caballo se alista para el día de la batalla; Mas Jehová es el que da la victoria." Proverbios 21:31

Vicente Albornoz Contardo

Al finalizar este proceso solo queda agradecer a las personas que me acompañaron en este camino, a quienes les debo y dedico este trabajo, a mis padres, hermana y a quienes me vieron iniciar y hoy están en el cielo.

Per espera ad dastra

Julio Castro Donaire

## ÍNDICE

ÍNDICE	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. DEFINICIONES DE TELEPRESENCIA	11
2.2. TIPOS DE TELEPRESENCIA	12
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA DE TELEPRESENCIA	13
2.4. MODELOS DE ADOPCIÓN TECNOLÓGICA	15
2.5. MODELOS RECIENTES DE ADOPCIÓN	17
2.6. BRECHA TEÓRICA	18
2.7. DESARROLLO DE HIPÓTESIS	19
3. METODOLOGÍA	24
3.1. DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO	24
3.2. PRE-TEST DE LOS INSTRUMENTOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS	29
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
4.1. ANÁLISIS DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS	31
4.2. ANÁLISIS DEL MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES	36
4.2.3. ANÁLISIS POST-HOC: ANÁLISIS MULTIGRUPO	43
5. DISCUSIÓN	54
5.1. DETERMINANTES DE LA ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE TELEPRESENCIA COLABORATIVA.	54
5.2. DISCUSIÓN SOBRE ANÁLISIS MULTIGRUPO E IPMA	57
6. CONCLUSIONES	59
7. BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Constructos utilizados.....	23
Figura 2: Género de los encuestados.....	31
Figura 3: Edad en años de los encuestados.....	32
Figura 4: Año cursado actualmente.....	32
Figura 5: Experiencia en realidad virtual.....	34
Figura 6: Frecuencia de juego.....	35
Figura 7: Modelo inicial.....	36
Figura 8: Modelo estructural ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente.....	41
Figura 9: Análisis IPMA.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de publicaciones sobre aceptación de algunas tecnologías .....	18
Tabla 2: Constructos utilizados en este estudio. ....	25
Tabla 3: Desglose por carrera de los encuestados .....	33
Tabla 4: Desglose por género y experiencia en realidad virtual.....	34
Tabla 5: Desglose de frecuencia de juego y género .....	35
Tabla 6: Tabla de cargas del modelo ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente. ....	37
Tabla 7: Alfa de Cronbach y Fiabilidad compuesta ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente. ....	38
Tabla 8: Varianza extraída media (AVE) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente. ....	39
Tabla 9: Valores resultantes de Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.....	39
Tabla 10: Valores estadísticos de colinealidad (VIF) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente. ....	40
Tabla 11: p-valores y coeficientes path ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente. ....	42
Tabla 12: f cuadrado ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente. ....	43
Tabla 13: Cálculo de invarianza de compuestos mediante el segundo paso del proceso MICOM para hombres y mujeres. ....	45
Tabla 14: Cálculo de media utilizando el tercer paso del proceso MICOM para hombres y mujeres.....	45
Tabla 15: Cálculo de varianzas utilizando el tercer paso del proceso MICOM para hombres y mujeres.....	46
Tabla 16: Resultado análisis multigrupo hombres v/s mujeres. ....	47
Tabla 17: Cálculo de invarianza de compuestos mediante el segundo paso del proceso MICOM para el grupo experiencia con realidad virtual.....	48
Tabla 18: Tercer paso del proceso MICOM para el grupo experiencia con realidad virtual. ....	49

Tabla 19: Cálculo de varianzas utilizando el tercer paso del proceso MICOM para experiencia con realidad virtual.....	49
Tabla 20: Resultado análisis multigrupo experiencia con realidad virtual. ....	50
Tabla 21: Resultado análisis IPMA. ....	52

## RESUMEN

A pesar de que el mercado de la telepresencia colaborativa ha ido en un importante crecimiento durante los últimos años, aún no hay conocimiento sobre los factores que influyen y determinan su aceptación por parte de las personas. En este trabajo se estudió como el disfrute, aprendizaje efectivo, adquisición de conocimiento, expectativa de rendimiento y la colaboración influyen en la intención de uso de esta tecnología mediante un modelo de aceptación tecnológica. También para este aspecto se determinó las diferencias de comportamientos de grupos según género y experiencia con realidad virtual. El análisis de los datos consideró a 385 estudiantes de la Universidad de Talca. Se utilizó el software Smartpls 3 para el procesamiento de los datos obteniendo un modelo PLS-SEM.

Los resultados obtenidos determinaron que la expectativa de rendimiento y la colaboración son causales de la aceptación de la tecnología de telepresencia colaborativa, es por esto que esta tecnología debe superar las expectativas de los usuarios para que estos la adopten, mejorando la eficiencia de las tareas que realizan las personas al incluir esta tecnología y debe incluir como característica principal la colaboración, permitiendo el intercambio de información entre los usuarios y ser un canal de comunicación. Con respecto al análisis multigrupo se determinó que no existen diferencias de comportamientos para los grupos segmentados por género y para los grupos segmentados por experiencia con realidad virtual.

La principal conclusión de esta investigación es que los determinantes de la telepresencia colaborativa son la expectativa de rendimiento y la colaboración entre usuarios, además de realizar un aporte al describir el comportamiento de grupos con experiencia en realidad virtual y sin experiencia en realidad virtual. Se motiva a otros investigadores a extender los resultados incluyendo otros determinantes, ampliando y diversificando la muestra.

## ABSTRACT

Although the collaborative telepresence market has been growing significantly in recent years, there is still a lack of knowledge about the factors that influence and determine its acceptance by people. In this work we studied how enjoyment, effective learning, knowledge acquisition, performance expectation and collaboration influence the intention to use this technology by means of a technology acceptance model. It was also determined the differences in group behaviors according to gender and experience with virtual reality. The data analysis considered 385 students from the University of Talca. Smartpls 3 software was used to process the data, obtaining a PLS-SEM model.

The results obtained determined that the expectation of performance and collaboration are causal for the acceptance of collaborative telepresence technology, that is why this technology must exceed the users' expectations for them to adopt it, improving the efficiency of the tasks performed by people by including this technology and it must include collaboration as a main feature, allowing the exchange of information among users and being a communication channel. With respect to the multigroup analysis, it was determined that there are no differences in behavior for the groups segmented by gender and for the groups segmented by experience with virtual reality.

The main conclusion of this research is that the determinants of collaborative telepresence are performance expectation and collaboration between users, in addition to making a contribution by describing the behavior of groups with experience in virtual reality and without experience in virtual reality. Other researchers are encouraged to extend the results to include other determinants, expanding and diversifying the sample.

## 1.INTRODUCCIÓN

La tecnología ha acompañado a la humanidad durante varios siglos, y seguirán siendo parte de nuestra vida cotidiana, evolucionando e impresionando continuamente. Una tecnología que se ha hecho popular en el último tiempo es el metaverso, un mundo donde lo virtual y la realidad interactúan y crean valor a través de diversas actividades sociales (Kraus et al., 2022). El Metaverso se caracteriza por ser un ambiente recreado completamente virtual en donde los usuarios pueden ingresar en forma de “avatares” y así participar e interactuar con distintas personas alrededor del mundo, sin la necesidad de moverse de su habitación (Yu et al., 2021). Todo esto recreando a la sociedad y/o estableciendo diferentes temáticas para simular el universo donde se interactúa.

La “telepresencia colaborativa” es una de esas tecnologías que se han vuelto populares en el último tiempo, la cual permite que las personas realicen acciones virtualmente en una ubicación remota como si estuviera físicamente presente en esa ubicación, a través de dispositivos que hacen que el usuario sienta lo que siente el “avatar” en el mundo virtual, llamándose tecnología háptica (Bennett, 2020). Un ejemplo es el guante háptico que utiliza la NASA para ayudar a probar y mejorar las herramientas utilizadas por los astronautas para permitir el entrenamiento y la mejora en la Tierra.

La diferencia entre estas dos tecnologías (metaverso y telepresencia colaborativa) es que, en el metaverso, el usuario solo recibe una retroalimentación de visual y sonora, a diferencia de la telepresencia colaborativa la cual permite al usuario ampliar su experiencia permitiendo una mayor inmersión gracias al tacto (Bennett, 2020; Yu et al., 2021).

Dado que la tecnología de telepresencia colaborativa es relativamente reciente, no existen muchos estudios sobre su uso, impacto, barreras o motivantes. Actualmente, sobre telepresencia sólo se ha investigado sobre mejoras en su diseño, casos de uso y los estándares (Haidegger et al, 2011; Young et al., 2019).

En ese sentido, aún no se ha investigado qué factores favorecen la aceptación o el rechazo del uso previsto de los dispositivos de telepresencia colaborativa.

Considerando la escasez de estudios sobre las motivaciones a usar tecnologías de telepresencia colaborativa, en este trabajo se investigarán los factores que influyen la intención de uso de tecnologías de telepresencia colaborativa en las personas. Para lo anterior, se realizó una investigación de tipo cuantitativa.

Por lo tanto, los objetivos de esta investigación fueron:

**Objetivo General:**

Investigar los factores que influyen la aceptación de tecnologías de telepresencia colaborativa en las personas.

**Objetivos específicos:**

- Investigar literatura publicada y relacionada a la aceptación de tecnologías de telepresencia colaborativa y elaborar las hipótesis de investigación.
- Diseñar, testear y aplicar una encuesta en estudiantes.
- Analizar resultados obtenidos mediante técnicas estadísticas.
- Aceptar o rechazar las hipótesis y redactar informe final de tesis.

A continuación, este documento está dividido en seis capítulos. El siguiente capítulo resume los principales trabajos relacionados a telepresencia y telepresencia colaborativa, además también se desarrollan las hipótesis de investigación. El capítulo tres describe la metodología usada. El capítulo cuatro presenta los resultados de la investigación. El capítulo cinco discute y contrasta los resultados con la literatura previa. Por último, el capítulo seis resume las principales conclusiones de este estudio, sus limitaciones y trabajos futuros.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIONES DE TELEPRESENCIA**

Las tecnologías emergentes están capturando cada vez más la atención y el tiempo de los usuarios, que buscan nuevas experiencias que representen mejor sus intereses (Center for humane technology, n.d.). En ese sentido, la telepresencia es una tecnología que está impactando dentro del mundo de la realidad virtual y el metaverso, dando paso a nuevas posibilidades de inmersión ya que esta tecnología incluye que los usuarios puedan sentir en el mundo real lo que siente su personaje o “avatar” dentro del mundo virtual pudiendo interactuar con objetos y personas (Yu et al., 2021). La telepresencia se representa como la recreación del mundo real en el mundo virtual o la simulación de entornos, ya sea en el mundo de los videojuegos u otras aplicaciones como la educación y salud (Groom, Brody, & Squires, 2021).

No se han dado demasiadas definiciones sobre telepresencia, pero sí han sido en distintos ámbitos. Una de las definiciones más reconocidas es donde el usuario, al estar inmerso en un entorno mediado por computador, se siente como si estuviera físicamente ahí, llegando a parecer un estado mental (Draper et al., 1998). Mollen & Wilson (2010) llegan a la conclusión de que la telepresencia es un estado psicológico donde significa “estar ahí” haciendo referencia a un ambiente mediado por computador. La telepresencia también se ha definido como la composición de “tele” y “presencia” definiéndose como “la percepción mediada de un entorno” (Steuer, 1992, pág. 76), y la presencia de una “percepción natural de un entorno” (Steuer, 1992, pág. 76).

Autores como Kristoffersson et al. (2013) amplían el campo de la telepresencia mediante el uso de tecnología robótica y establecen que la telepresencia robótica significa que el usuario se conecta en un ambiente virtual mediante telepresencia simple con las ventajas de poder interactuar y moverse en ese entorno. La sensación de estar en un lugar remoto derivado de la tecnología también la plantean Fairchild et al. (2017) describiendo que esta sensación se logra cuando

el usuario deja de sentir que está en su ubicación original. La telepresencia impacta también en el área de salud en donde la interacción entre el paciente y el enfermo debe tener un realismo para crear una conexión y una colaboración entre ambos (Groom et al., 2021).

Todo lo anterior muestra que la telepresencia se puede utilizar en áreas donde las características de esta tecnología se pueden explotar de manera más efectiva, aprovechando el nivel de realismo del mundo virtual y la interacción entre los usuarios dentro de este medio, pudiendo activar sus sentidos. Junto con la colaboración, estas funciones forman parte de la telepresencia colaborativa, que es más inmersiva que la telepresencia simple gracias a la colaboración e interacción entre avatares en el mundo virtual a través de diferentes sentidos.

## **2.2. TIPOS DE TELEPRESENCIA**

Draper (1995) ha distinguido tres tipos de telepresencia: “telepresencia simple”, “telepresencia cibernética” y “telepresencia experiencial”. La telepresencia simple está definida como, en un entorno mediado por computador, el usuario tiene la capacidad de operar en ese entorno. Este tipo de telepresencia se está llevando también a los negocios y al ámbito comercial, permitiendo a los clientes y consumidores poder probar los productos de manera online sin la necesidad de tenerlos físicamente gracias a la información que entrega la telepresencia (Lim & Ayyagari, 2018).

Para que la telepresencia cibernética sea producida, Smith & Smith (1989) mencionan que es necesario que la interfaz entre el usuario y el computador debe ser compatible con las distintas conductas del operador, como por ejemplo el rendimiento. Este tipo de telepresencia implica la utilización de tecnología robótica, donde el humano lo controla a distancia. Dada sus características, la telepresencia cibernética es utilizada en escenarios que presenten peligros para el humano, como por ejemplo, en la minería en donde el operador no es sometido al riesgo de estar físicamente presente, gracias a la utilización de robots a

distancia (Minsky, 1980). Du et al. (2021) define a estos robots como avatares y gracias a ellos los operadores tienen la posibilidad de transportarse hacia distintos lugares y realizar diferentes tareas, además de poder interactuar con otras personas en esos ambientes. Es por esto que la telepresencia cibernética involucra las interacciones entre humano/humano y humano/robot (Du et al., 2021).

Con respecto a la telepresencia experiencial, autores la han definido como “un estado mental en el que el usuario se siente físicamente presente en el entorno mediado por computador” (Draper et al., 1998, pág. 356). Telepresencia experiencial también se denomina y hace referencia a que el usuario tiene la misma sensación de realizar una tarea y sentirse presente en el mismo entorno (Lee & Kim, 2008). Esta característica marca una diferencia con los otros tipos de telepresencia, ya que la telepresencia experiencial hace énfasis a la experiencia percibida por el usuario donde su conciencia pareciera quedar suspendida en el entorno mediado por computador (Draper et al., 1998). Además, los componentes para la experiencia del usuario son realmente importantes como lo es la respuesta que tiene dentro del entorno en el que se encuentra.

En cuanto a la diferencia entre la telepresencia cibernética y la experiencial, Draper et al. (1998) afirman que la telepresencia cibernética se centra en que, en un ambiente mediado por computador, tanto la capacidad humana como su desempeño se pueda ver proyectada. En cambio, la telepresencia experiencial se centra en la proyección de la conciencia humana dentro de ese entorno y en la colaboración.

### **2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA DE TELEPRESENCIA**

Algunos autores definen características principales para que se dé la telepresencia, como en varios casos en el ámbito de la salud, estableciendo que la colaboración es una característica fundamental para la telepresencia,

permitiendo a los usuarios poder interactuar de manera más cercana, aportando una conexión más inmersiva (Groom et al., 2021), siendo uno de los principales factores para esta tecnología, ya que es necesaria la interacción entre el paciente y el personal de salud.

Además, otra de las condiciones importantes para que sea una recreación de mundos virtuales es el nivel de realismo, el que hace que el usuario pierda de vista si es real o una simulación del ambiente pudiendo estar en una ubicación lejana, pero sintiendo como si estuviera frente a frente al otro usuario (Groom et al., 2021).

Steuer (1992) menciona que deben existir factores que son necesarios para el estímulo de la telepresencia, como lo son las distintas combinaciones de estos estímulos, las características de lo que los usuarios están experimentando y la manera en que interactúan con el ambiente.

Es necesario que para que exista telepresencia, se deben emplear distintas y diversas formas de nuevas tecnologías de sensación donde el usuario pueda sentir y detectar los objetos y realmente sentir lo que está manipulando en un ambiente virtual. Minsky (1980) menciona que esas nuevas tecnologías de mayor realismo, pueden ser nuevos motores y sensores, los cuales permitirían al usuario percibir mediante el tacto.

La telepresencia no solamente se limita a la manipulación, sino que para una telepresencia sea mucho más sensorial y experiencial se deben adoptar nuevos canales, como el tacto, presión, texturas y vibración (Minsky, 1980), permitiendo al usuario poder complementar aún más ese estado mental, elevando así su excitación sensorial, el control y la inmersión (Mollen & Wilson, 2010), en estas características se basa la telepresencia colaborativa.

Dentro del campo de la realidad virtual, la sensación de que el usuario pueda transportarse se vuelve importante para un sistema de telepresencia donde la información y colaboración entre los usuarios busca ser la más cercana a la

realidad posible. Young et al. (2019) afirman que los sistemas de telepresencia deben presentar suficiente información y colaboración entre los usuarios, además de que estos sistemas de telepresencia colaborativa deben representar fielmente la realidad dentro del ambiente y permitir a los usuarios compartir también su realidad.

Estos sistemas de telepresencia colaborativa necesitan varias circunstancias para que se puedan llevar a cabo, además de diversos dispositivos tecnológicos como computadores y dispositivos robóticos, para lograr una mejor colaboración y sensación de realismo entre los usuarios. Pudiendo estar en lugares alejados pero presentes en un mismo ambiente virtual (Ha et al., 2020).

## **2.4. MODELOS DE ADOPCIÓN TECNOLÓGICA**

Los modelos de adopción tecnológica son marcos que describen diferentes variables que influyen en la intención de uso de las tecnologías. Hoy en día existen varios modelos de adopción que se enfocan en las tecnologías de información, describiendo el uso y las motivaciones del usuario (Davis, 1989).

El modelo de aceptación tecnológica (TAM) desarrollado por Davis (1985) describe variables que pueden influir en el uso o en la aceptación de la tecnología, enfocándose en la utilidad percibida y en la facilidad de uso. La utilidad percibida la define como “el grado en que una persona cree que el uso de un determinado sistema mejorará su rendimiento” (Davis, 1989, pág. 320) refiriéndose a cuán útil el usuario percibe el uso de esta tecnología. La facilidad de uso la definen como “grado en que una persona cree que el uso de un determinado sistema no le supondrá ningún esfuerzo” (Han et al., 2020) refiriéndose a la dificultad de utilizar la tecnología y al esfuerzo que deben tener los usuarios o consumidores al hacerlo.

Una versión más extendida de este modelo es TAM2 desarrollado por Venkatesh et al. (2003). Este modelo incluye variables relacionadas al usuario y el entorno. Dentro de las variables más importantes está la norma subjetiva y la relación

entre esta variable con la utilidad percibida y facilidad de uso (Cataldo, 2012). Un punto importante de esta versión es la relación entre norma subjetiva e intención de uso y cómo están afectadas por la experiencia y la voluntad. La norma subjetiva se refiere a la presión que ejerce la sociedad por utilizar cierta tecnología, y también a las expectativas que se tienen sobre ella.

Una tercera versión de TAM, TAM3, fue desarrollada por Venkatesh & Bala (2008). En este modelo, los autores agregan dos tipos de variables nuevas: las de tipo ancla y las de tipo ajuste, estas variables solo afectan a la facilidad de uso percibida (Cataldo, 2012). Las variables anclas tienen relación con el control que percibe el usuario, la auto eficacia del sistema, el nivel que el usuario disfruta la tecnología o el estrés que le provoca, y la ansiedad que la tecnología puede provocar en el usuario. Las variables de ajuste son el disfrute percibido y la usabilidad objetiva (Venkatesh & Bala, 2008). Ambos tipos de variables marcan la diferencia entre TAM3 y sus antecesores.

Otro modelo de adopción tecnológica es el modelo de difusión de innovación (DOI) el cual fue desarrollado por Rogers (1983). DOI describe variables que afectan a las tecnologías e innovación, considerando los atributos percibidos por parte de los usuarios de las tecnologías innovadoras y el grado de cambio de estas innovaciones, analizando si es de tipo social (Halaweh, 2019). En general este modelo ayuda a entender de mejor forma la innovación con nuevas tecnologías, explicando el cambio social que estas significan (Rogers, 1983).

Rogers (1983) definió la difusión de la innovación como “el proceso por el que una innovación se comunica a través de determinados canales a lo largo del tiempo entre los miembros de un sistema social” (pág 5). Aportando a esta definición Urrego & Peña (2012) lo resume como “el proceso en el que un individuo o una organización evalúa, adopta o rechaza, e implementa una innovación” (pág. 1). La distinción de DOI sobre otros modelos es que incluye el sistema social como parte de la decisión individual de la adopción.

Uno de los modelos de adopción más extendidos y actualizados es la teoría unificada de aceptación y uso de tecnologías (UTAUT) propuesto por Venkatesh et al. (2003). Sus desarrolladores fusionaron ocho modelos de aceptación para crear un modelo unificado. En UTAUT los predictores de la aceptación de los modelos anteriores se unifican, además agregando otras variables como edad, género, experiencias previas y voluntad de uso (Venkatesh et al., 2003). Esto hace que el modelo sea más completo para explicar la adopción de tecnologías.

En conclusión, en cuanto a los modelos de adopción se puede observar que han ido evolucionando con el paso del tiempo y el surgimiento de nuevas tecnologías, adaptándose a las necesidades que se presentan. Muchos de estos modelos aún siguen vigentes, ya que son simples y se han realizado muchas iteraciones para probar su funcionalidad.

## **2.5. MODELOS RECIENTES DE ADOPCIÓN**

Un modelo de adopción surgido recientemente es el modelo de adopción de tecnología emergente desarrollado por Halaweh (2019), META (Model of Emerging Technology Adoption). Este modelo busca explicar la adopción de tecnologías emergentes. META es relativamente nuevo, sólo se ha planteado conceptualmente y no posee validación empírica. META combina DOI y TAM, agregando nuevas variables como costos, el impacto de la tecnología y la incertidumbre.

Otro modelo de adopción tecnológica es el modelo de continuidad de sistemas de información multi-motivo (MISC), el cual fue propuesto por Lowry et al. (2015). MISC explica tres tipos de motivaciones: las hedónicas, las intrínsecas y las extrínsecas. Lowry et al. (2015) describen que las motivaciones hedónicas tienen directa relación con el comportamiento del usuario gracias al placer y la estimulación. Las motivaciones intrínsecas tienen relación con lo que la persona puede hacer sin tener un incentivo externo. Las motivaciones extrínsecas tienen relación con lo que las personas realizan tras recibir un incentivo externo. La diferencia de este modelo con los anteriores es que no solo investiga las

variables de aceptación de la tecnología, sino que investiga también las motivaciones intrínsecas y extrínsecas de las personas.

## 2.6. BRECHA TEÓRICA

La Tabla 1 presenta un resumen de las publicaciones sobre aceptación de telepresencia colaborativa y otras tecnologías similares. Se puede observar que no hay investigaciones relacionadas a la aceptación de telepresencia colaborativa. En cambio, existe un número relevante de investigaciones relacionadas a la realidad virtual. Un ejemplo de esto es el estudio de Han et al. (2020), que describen cómo se comportan las personas cuando compran a través de dispositivos de realidad virtual. Otra tecnología cercana a la telepresencia colaborativa son los robots de telepresencia, los cuales tienen la capacidad de ser comandados a distancia por usuarios mediante un ambiente virtual (Lei et al., 2022). Concluyendo, en cuanto a telepresencia colaborativa no se encontraron publicaciones, estableciendo una brecha entre la literatura disponible y las investigaciones sobre esta tecnología. Es por lo que esta investigación busca estudiar cuáles son factores que influyen la aceptación de la telepresencia colaborativa.

*Tabla 1: Resumen de publicaciones sobre aceptación de algunas tecnologías*

Revistas	Aceptación de realidad virtual (Acceptance of virtual reality)	Aceptación de robots de telepresencia (Acceptance of telepresence robots)	Aceptación de telepresencia colaborativa (Acceptance of collaborative telepresence)
Scopus	27	1	0
IEEE	1	0	0
Web of Science	15	1	0
Pro Quest	123	2	0
JSTOR	0	0	0
EBSCO	155	8	0
Mis Quartely	0	0	0
ResearchGate	100	4	0

Para identificar estos factores, se usará la categorización del Modelo MISC: variables hedónicas, intrínsecas y extrínsecas. Este modelo representa un marco de trabajo actualizado para estudiar nuevas tecnologías a través de diferentes tipos de motivaciones.

Al incluir estos tres tipos de variables se obtiene una comprensión más completa de las causas de la aceptación de tecnologías de telepresencia colaborativa. A través de este modelo se busca explicar las motivaciones que influyen en la aceptación de la tecnología por parte de las personas (Lowry et al., 2015).

## **2.7. DESARROLLO DE HIPÓTESIS**

El modelo MISC permite clasificar las motivaciones de las personas en tres tipos, hedónicas, intrínsecas y extrínsecas. Basado en lo anterior se optó por analizar qué motivaciones dentro de este grupo afectarían la intención de uso de la telepresencia colaborativa. Basado en la literatura (ver Anexo A), se seleccionaron los siguientes constructos.

### **2.7.1. Motivaciones hedónicas.**

Las motivaciones hedónicas tienen directa relación con el comportamiento del usuario gracias al placer y la estimulación (Lowry et al., 2015). Los constructos utilizados de estas motivaciones hedónicas son los siguientes:

**Disfrute:** Estudios han investigado que el disfrute tiene relación con que el usuario continúe utilizando la tecnología, tal como lo demuestran Kim & Hall (2019) estableciendo que, si el usuario se siente cómodo con la tecnología de realidad virtual, éste podría volver a utilizarla. Rao et al, (2008) demuestran en su estudio que el disfrute forma parte de las motivaciones para que el usuario utilice y juegue juegos de mundos virtuales. Jang & Park (2019) identifican que el disfrute también es un predictor relevante de la intención de uso de juegos de realidad virtual. Rese et al. (2017) también demuestran en su estudio el predictor

de disfrute, demostrando una relación con la intención de uso de la realidad aumentada.

En base a lo anterior se postula la siguiente hipótesis:

H1: El disfrute influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa.

### 2.7.2. Motivaciones intrínsecas.

Lowry et al. (2015) describe que las motivaciones intrínsecas tienen relación con lo que la persona puede hacer sin tener un incentivo externo. Los constructos utilizados para evaluar estas motivaciones intrínsecas son los siguientes:

Aprendizaje efectivo: Múltiples estudios han demostrado que la correcta implementación de la tecnología en entornos educativos mejora el nivel de aprendizaje de los alumnos. Godzicki et al. (2013) describe que el uso de tecnología permite que los estudiantes participen más en las actividades educativas, presenten un mayor compromiso con la clase y estén más motivados al integrar tecnología en estas actividades. Kirkwood & Price (2014) proponen que la forma en que los profesores imparten sus clases a través de la tecnología tiene impactos significativos en el aprendizaje del alumno, ya que cambia la experiencia cotidiana de aprendizaje. Oudeyer & Kaplan (2009) explican que los estudiantes se ven motivados y aprenden de mejor manera cuando la tecnología está presente, ya que experimentan un placer por aprender utilizándola. Aguayo et al. (2017) describen que las nuevas tecnologías presentan una oportunidad para nuevas metodologías de aprendizaje, a través de la realidad aumentada y la realidad virtual, haciendo más didáctica la manera de aprender.

En base a lo anterior se postula la siguiente hipótesis:

H2: El aprendizaje efectivo influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa.

Adquisición de conocimiento: La revisión de la literatura sugiere que la realidad virtual aporta una mejor experiencia al momento de adquirir conocimiento. Liang et al. (2019) describe que para los usuarios es más fácil adquirir conocimiento si es que experimentan una mejor resolución de imágenes y una mayor inmersión dentro del entorno virtual. Patel et al. (2021) describe que la tecnología de realidad virtual aumenta la participación y favorece la adquisición de conocimiento al ser un método novedoso para los estudiantes. Aportando a esto, Saab et al. (2021) recomienda el uso de realidad virtual en la enseñanza ya que esta tecnología facilita la adquisición de conocimiento y complementa los métodos docentes actuales. Lovreglio et al. (2021) hace una comparación de la tecnología de realidad virtual y de streaming, donde describe que los alumnos de la realidad virtual obtuvieron mejores resultados que los de streaming, además que fueron más eficientes.

En base a lo anterior se postula la siguiente hipótesis:

H3: La adquisición de conocimiento influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa.

### 2.7.3. Motivaciones extrínsecas

Lowry et al. (2015) describe que las motivaciones extrínsecas tienen relación con los incentivos externos que llevan a una persona a adoptar una tecnología. Los constructos utilizados para evaluar estas motivaciones extrínsecas son los siguientes:

Expectativa de rendimiento: La literatura demuestra que la expectativa de rendimiento hace que los usuarios perciban el valor de las tecnologías y tengan preferencias por utilizarlas (Lin & Chiang, 2013). Chow (2016) demuestra que al realizar ciertas actividades incorporando tecnologías, aumenta la eficiencia de

las personas. Fetscherin & Lattemann (2008) muestran que el uso de las tecnologías mejora el desempeño laboral de las personas, ya que, al realizar tareas con el uso de tecnología, lo hacen más efectivamente. En su estudio, Han et al. (2020), analizan las compras utilizando realidad virtual y demuestran que cuando se supera la expectativa de rendimiento los usuarios compran más productos

En base a lo anterior se postula la siguiente hipótesis:

H4: La expectativa de rendimiento influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa.

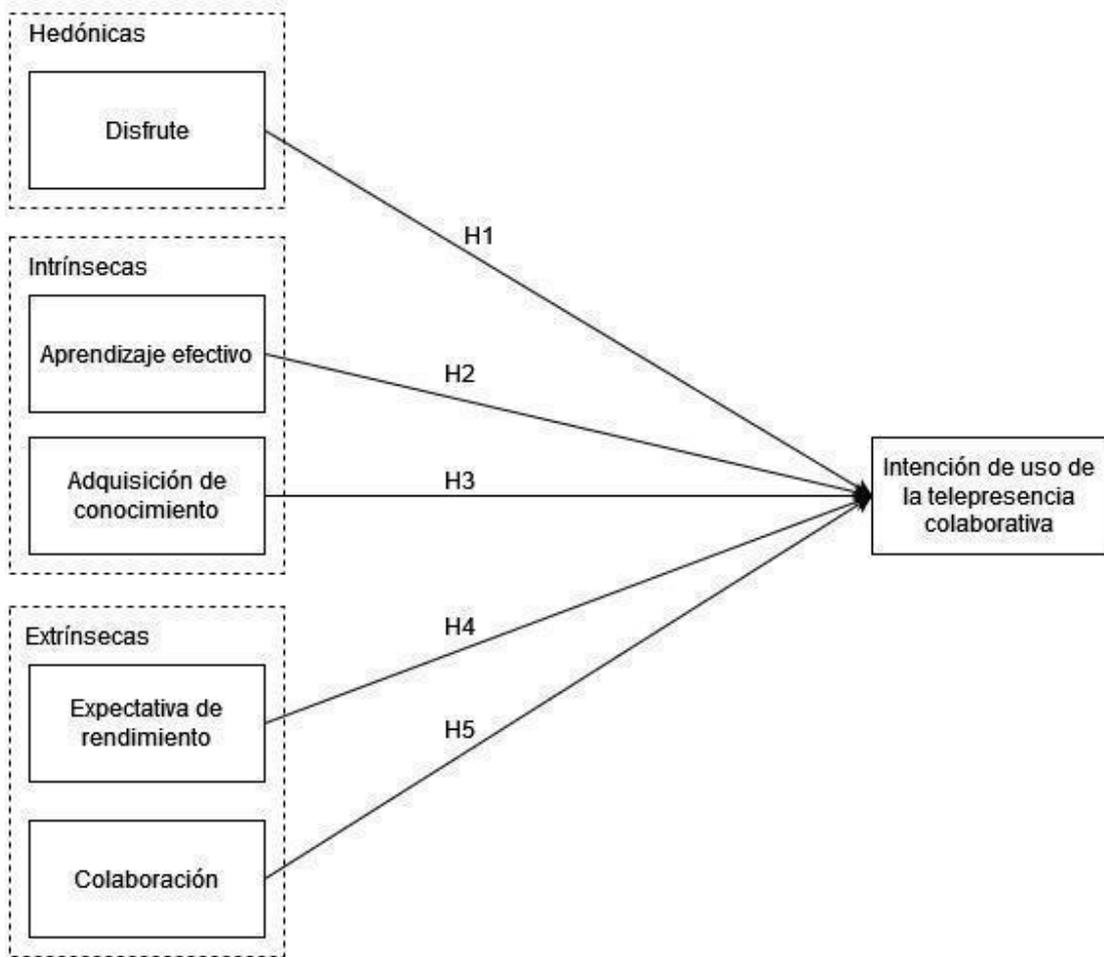
Colaboración: La colaboración es una de las características presentes para estos tipos de tecnologías inmersivas, ya que uno de los objetivos es simular uno de los rasgos del mundo virtual. Groom et al. (2021) describen que en los mundos virtuales es necesario que dos personas tengan un flujo recíproco de información. Yu et al. (2021) realizan una investigación similar, en donde postulan que la colaboración en mundos virtuales es una de las características principales para la recreación del mundo real. Tuxbury (2013) demuestra que la colaboración positiva entre enfermero y paciente hace que la atención en escenarios de telemedicina sea una mejor experiencia.

En base a lo anterior se postula la siguiente hipótesis:

H5: La colaboración entre usuarios en mundos virtuales influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa.

Finalmente, la Figura 1 presenta el modelo de hipótesis de esta investigación. Los criterios de selección de estos constructos para realizar la hipótesis son debido al tipo de tecnología que se abordó y al contexto donde se desarrollan y evaluarán las hipótesis.

Figura 1: Constructos utilizados.



### **3. METODOLOGÍA**

En este segmento se describe la creación y aplicación del instrumento de medición, el cual consistió en un cuestionario aplicado a estudiantes de pregrado de la Universidad de Talca, para su posterior análisis en el siguiente capítulo mediante ecuaciones estructurales – mínimos cuadrados (PLS-SEM).

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO**

El cuestionario aplicado constó de cuatro partes. La primera parte fue una monografía descriptiva de qué es telepresencia colaborativa (ver Anexo B). La segunda parte se refirió a una declaración de consentimiento informado. La tercera parte constó de preguntas sociodemográficas y de interés, tales como la edad, género, la carrera que está estudiando, el año cursado, experiencia utilizando realidad virtual y la frecuencia de uso de videojuegos. La cuarta parte consistió en las preguntas de los constructos. Estas preguntas fueron seleccionadas de escalas previamente usadas en otras investigaciones obtenidas de una revisión bibliográfica. Esta revisión se puede ver en la Tabla 2 y con mayor detalle en el Anexo C.

La Tabla 2 contiene los constructos del modelo, el código dispuesto para las preguntas en el análisis, los ítems de cada constructo, la escala en la que se midieron y las referencias originales y actualizadas, de estudios que utilizan estos mismos constructos. Adicional en esta parte del instrumento se agregaron dos preguntas de validación de las respuestas o “trampas”. Una era la instrucción a los encuestados que debían dejar en blanco la respuesta. La otra era una pregunta del constructo “expectativa de rendimiento” que estaba invertida, la cual solo se utilizó para realizar un análisis preliminar de los datos, y ninguna de estas fue incluida en el análisis del modelo.

Tabla 2: Constructos utilizados en este estudio.

Constructo	Código	Ítems	Escala	Referencias
Disfrute DIS1: Usar telepresencia colaborativa podría ser divertido DIS2: Usar telepresencia colaborativa podría ser agradable DIS3: Usar telepresencia colaborativa podría ser muy entretenido	DIS1 DIS2 DIS3	3	Likert de 7 puntos	(Venkatesh, Thong, Xu, & Walton, 2012) (Faqih, 2022) (Gursoy, Chi, Lu, & Nunkoo, 2019) (Rauschnabel, Felix, & Hinsch, 2019) (Vimalkumar, Sharma, Singh, & Dwivedi, 2021)
Expectativa de rendimiento EXP1: Encuentro que la telepresencia colaborativa podrá ser útil en mi vida diaria EXP2: Usar telepresencia colaborativa podría aumentar mis posibilidades de lograr cosas que son importantes para mí EXP3: Usar telepresencia colaborativa me podría ayudar a lograr cosas más rápido EXP4: Usar telepresencia colaborativa podría aumentar	EXP1 EXP2 EXP3 EXP4	4	Likert de 7 puntos	(Venkatesh et al., 2012) (Kao, Nawata, & Huang, 2019) (Macedo, 2017)

Constructo	Código	Ítems	Escala	Referencias
mi productividad en los estudios				
Intención de uso BIU1: Pretendo usar la telepresencia colaborativa en el futuro BIU2: Siempre intentaré usar telepresencia colaborativa en mi vida diaria BIU3: Planearé seguir usando telepresencia colaborativa	BIU1 BIU2 BIU3	3	Likert de 7 puntos	(Venkatesh et al., 2012) (Kao et al., 2019) (Macedo, 2017)
Adquisición de conocimiento ADC1: El sistema de telepresencia colaborativa me podrá facilitar el proceso de adquisición de conocimiento ADC2: El sistema de telepresencia colaborativa me permitirá generar nuevos conocimientos basados en mi conocimiento ya existente ADC3: El sistema de telepresencia colaborativa me permitirá adquirir conocimiento a través de varias fuentes ADC4: El sistema de telepresencia colaborativa me	ADC1 ADC2 ADC3 ADC4	4	Likert de 5 puntos	(Al-Emran & Teo, 2020) (Qazi, Raza, Khan, & Salam, 2021) (Vásquez & Naranjo-Gil, 2020)

Constructo	Código	Ítems	Escala	Referencias
ayudará a adquirir conocimiento que encaje con mis necesidades				
Colaboración COL1: La interacción con los compañeros podrá ser fácil a través de la telepresencia colaborativa COL2: Si uso las herramientas de telepresencia colaborativa, podré comunicarme con mis compañeros COL3: Las herramientas de telepresencia colaborativa me permitirán colaborar con mis compañeros COL4: La comunicación entre mis compañeros podría mejorar gracias al uso de las herramientas de telepresencia colaborativa	COL1 COL2 COL3 COL4	4	Likert de 7 puntos	(Baas, 2010) (Yadegaridehkordi, Shuib, Nilashi, & Asadi, 2019) (Qasem, Abdullah, Yaha, & Atana, 2020) (Ünal, 2020) (Yadegaridehkordi, Iahad, & Ahmad, 2016)
Aprendizaje efectivo APR1: Creo que la telepresencia colaborativa podrá ayudar en la eficiencia de mi aprendizaje APR2: Creo que la telepresencia colaborativa podrá	APR1 APR2 APR3	3	Likert de 7 puntos	(Liaw, 2008) (Saputra, Rayana, Adhy, Bahtiar, & Timu, 2020) (Novo-Corti, Varela-Candamio, & Ramil-Díaz, 2013) (Naz & Vega, 2014) (Tamjidyamcholo, Gholipour, & Kazemi, 2020)

Constructo	Código	Ítems	Escala	Referencias
ayudar en el rendimiento de mi aprendizaje APR3: Creo que la telepresencia colaborativa podrá ayudar a la motivación por mi aprendizaje				
Preguntas de validación	-	2	-	-

Los constructos disfrute, expectativa de rendimiento e intención de uso fueron medidos mediante la escala propuesta por Venkatesh et al. (2012). El constructo disfrute fue medido usando la escala de tres ítems. Para el constructo expectativa de rendimiento se usó una escala de cuatro ítems. La intención de uso fue medida mediante tres ítems.

El constructo adquisición de conocimiento fue medido mediante la escala propuesta por Al-Emran & Teo (2020), contando con cuatro ítems. Para colaboración se utilizó la escala de Baas (2010), contando con cuatro ítems. Por último, aprendizaje efectivo fue medido usando la escala de Liaw (2008) de tres ítems.

Todos los ítems de cada constructo fueron traducidos del inglés al español por una persona hablante de ambos idiomas, intentando mantener la consistencia de los ítems originales. Los constructos están calificados utilizando una escala Likert de siete puntos que van desde muy en desacuerdo a muy de acuerdo (muy en desacuerdo = 1 a muy de acuerdo = 7) a excepción del constructo adquisición de conocimiento que fue calificado utilizando una escala Likert de 5 puntos como se puede ver en la Tabla 2.

En resumen, el cuestionario contiene un total de 29 preguntas: seis preguntas demográficas, 21 preguntas para medir los constructos y dos preguntas de

validación (una tipo instrucción trampa y una de un constructo invertida). En la Tabla 2 se pueden ver los constructos utilizados y en el Anexo D se pueden ver los ítems de cada constructo.

### **3.2. PRE-TEST DE LOS INSTRUMENTOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para evaluar el entendimiento del cuestionario y de la monografía, ambos inicialmente fueron sometidos a una prueba piloto con una muestra de once participantes. De acuerdo con esta retroalimentación, se modificó el texto de inducción logrando ser más comprensible y explicando de mejor manera la telepresencia colaborativa, agregando piezas gráficas para un mejor entendimiento del texto. Además, las preguntas del constructo de disfrute fueron ordenadas de tal manera que pareciera una escala de menor a mayor, incrementando el concepto de disfrute según avanzan las preguntas, logrando mayor comprensión por parte de los estudiantes que respondieron el Pre-test del cuestionario. Las once respuestas al cuestionario de la prueba piloto no fueron consideradas en la muestra final del estudio.

Para la recolección de los datos se aplicó el cuestionario presencialmente a un total de 389 estudiantes de pregrado de la Universidad de Talca durante las semanas del 28 de junio de 2022 al 15 de julio del 2022. Del total de respuestas, cuatro fueron eliminadas debido a que la pregunta trampa fue mal respondida. El total de cuestionarios que fueron eliminados corresponden al 1% de la muestra, analizando un total de 385 casos.

### **3.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS**

Los datos obtenidos de los cuestionarios fueron tabulados en el software Excel, asignado a cada cuestionario respondido un identificador único. Ordenándolos en formato numérico para realizar un mejor análisis descriptivo utilizando el programa Jamovi versión 2.3.13.

Para el análisis y comprobación del modelo de medida y estructural, los datos fueron cargados en el programa SmartPLS versión 3.3.9. Este software está especializado en PLS-SEM, permitiendo explicar datos de pequeñas muestras, realizar un análisis predictivo y poder analizar visualmente las relaciones que existen entre las variables estudiadas (Martínez & Moreno, 2018).

En una primera fase se ejecutó un análisis PLS-SEM consistente siguiendo las recomendaciones de Hair et al. (2016). En una segunda fase, se realizó un análisis multigrupo para comparar diferencias entre grupos de participantes.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El tamaño de la muestra corresponde a 385 encuestados, este valor es significativo en este contexto superando el mínimo establecido por Hair et al. (2016) con respecto a un modelo de ecuaciones estructurales utilizando PLS-SEM donde aconseja que el valor mínimo de la muestra debe ser superior a 10 veces la cantidad máxima de puntas de flecha que apuntan a una variable latente dentro del modelo. Continuando con lo que dice Hair et al. (2016), el mínimo de muestras que se debió utilizar en este estudio correspondía a 50 encuestados, ya que son cinco las puntas de flechas que apuntan hacia una variable latente. Es por esto por lo que la muestra correspondiente a 385 encuestados es significativa.

### 4.1. ANÁLISIS DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Se puede observar en la Figura 2 que la muestra estuvo distribuida en 158 hombres (41%) y 224 mujeres (58,2%) y tres personas que se identificaron con otro género correspondiente al 0,8% de la muestra.

Figura 2: Género de los encuestados.

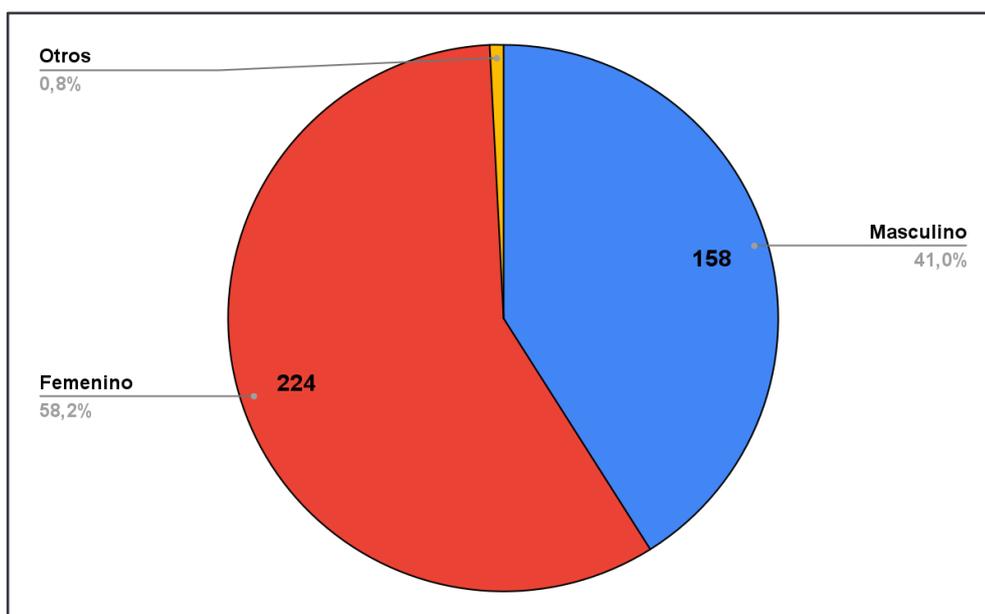
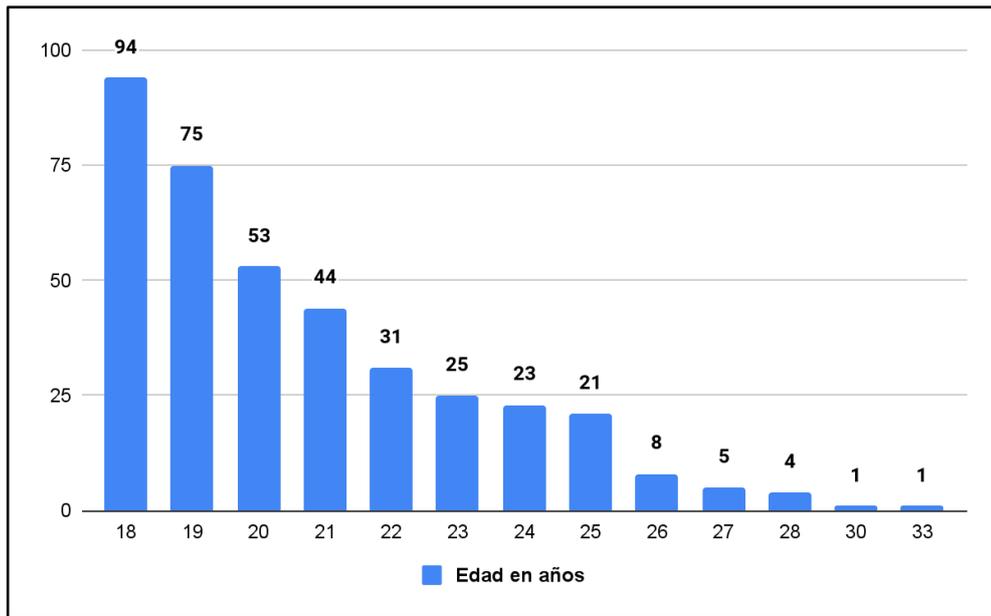


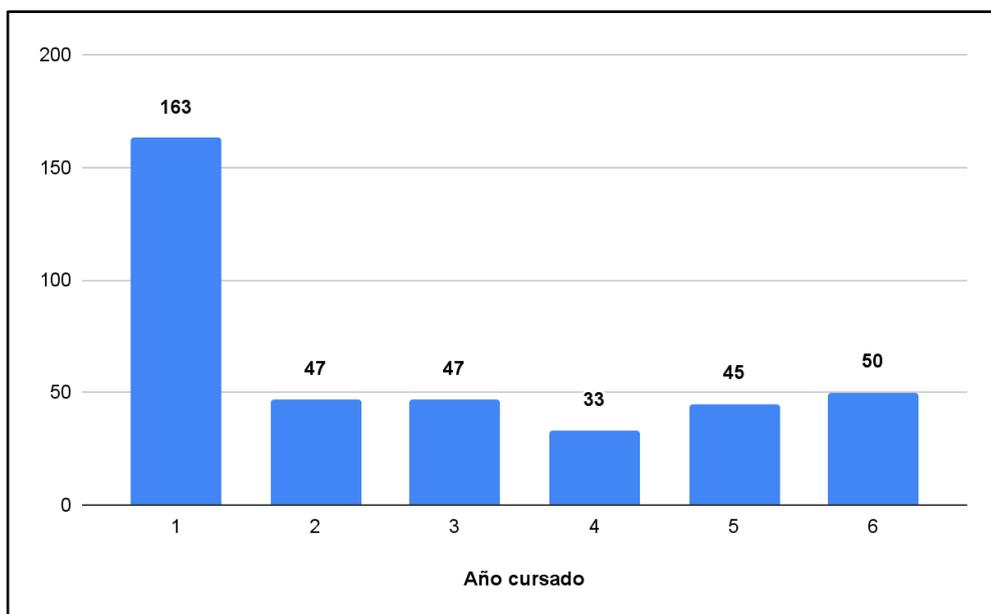
Figura 3: Edad en años de los encuestados.



En cuanto a las edades de la muestra (Figura 3), 94 de los respondientes (24,6%) tenían 18 años, siendo este grupo el mayoritario en la muestra, seguido por la edad de 19 años y 20 años.

Respecto al año cursado, se pudo observar que la mayoría pertenecieron a primer año de pregrado (163 personas), siendo este grupo tres veces mayor a cualquier otro. Los grupos de segundo hasta sexto año son muy similares en la cantidad de respuestas (Ver Figura 4).

Figura 4: Año cursado actualmente.



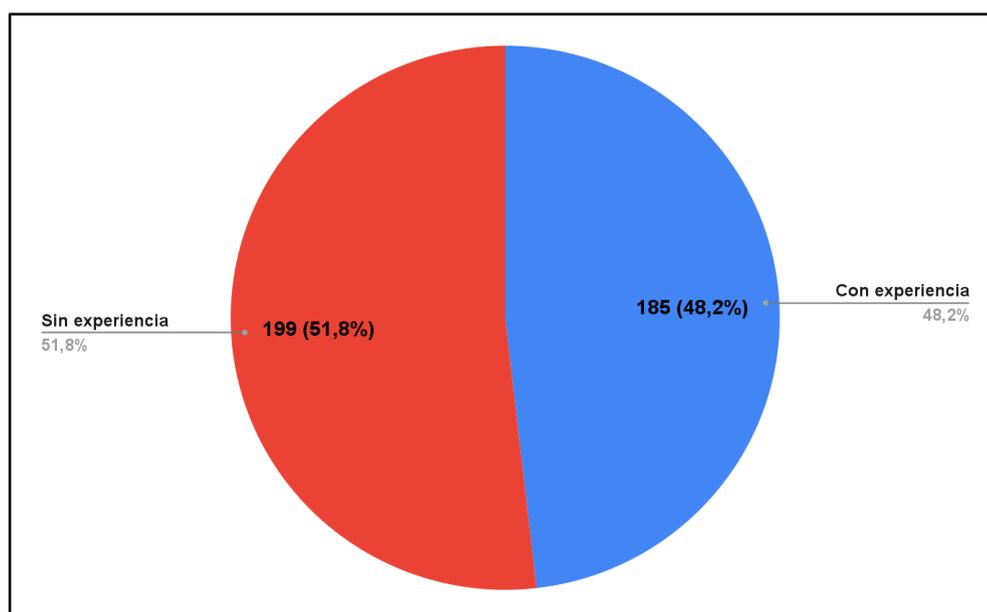
Los estudiantes encuestados pertenecen a varias carreras dentro de la Universidad de Talca, campus Lircay. En la Tabla 3 se aprecia que un 23,1% de los estudiantes son de la carrera de odontología, seguido por un 20,7% de ingeniería comercial. Las otras carreras representaron el 62,2% de la muestra, en donde se encuentran Ingeniería informática empresarial, fonoaudiología, entre otras.

*Tabla 3: Desglose por carrera de los encuestados*

Carrera	Cantidad	Porcentaje
Odontología	89	23,1%
Ingeniería comercial	80	20,7%
Auditoría	54	14%
Psicología	32	8,3%
Ingeniería Informática Empresarial	28	7,2%
Contador público auditor	26	6,7%
Enfermería	24	6,2%
Fonoaudiología	19	4,9%
Kinesiología	16	4,1%
Tecnología médica	5	1,2%
Diseño	5	1,2%
Administración pública	4	1%
Ingeniería en desarrollo de videojuegos	3	0,7%

En cuanto a la experiencia en realidad virtual, en la Figura 5 se muestra que las respuestas están distribuidas balanceadamente, ya que 185 personas marcaron que contaban con experiencia previa en realidad virtual y 199 personas marcaron que no tenían experiencia previa en realidad virtual, siendo un 48,2% y un 51,8% correspondientemente, teniendo una diferencia de 14 casos.

Figura 5: Experiencia en realidad virtual.



Ahondando un poco en la experiencia de realidad virtual, al segmentar por género, dentro del grupo de mujeres se observa que en su mayoría no cuenta con experiencia en realidad virtual, y que, dentro del grupo de los hombres, la mayor cantidad de ellos sí cuenta con experiencia en realidad virtual. En cuanto a otros géneros, 2 de ellos respondieron que no tenían experiencia en realidad virtual mientras que solo 1 respondió que sí tiene experiencia. Ver Tabla 4.

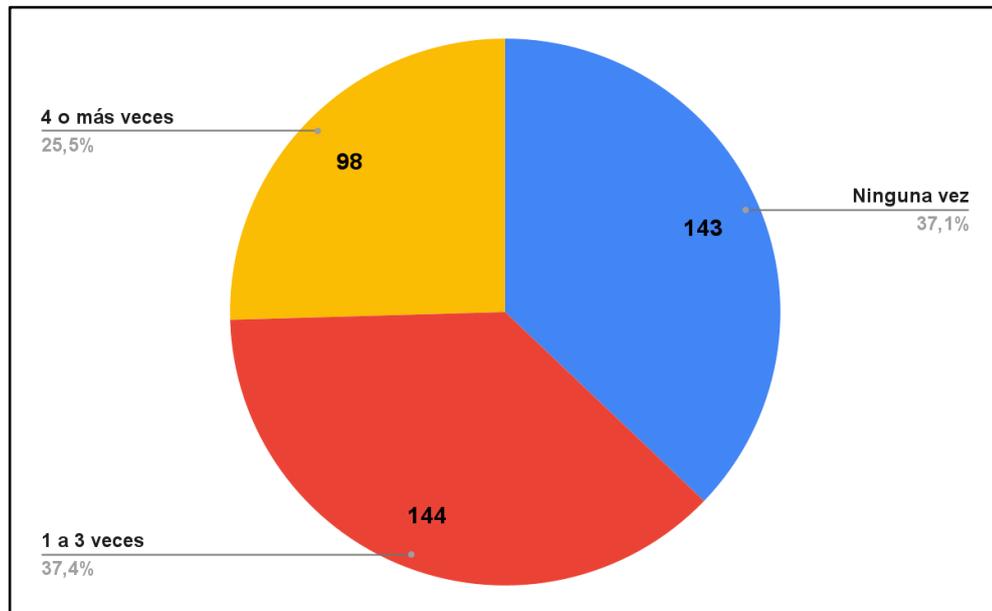
Tabla 4: Desglose por género y experiencia en realidad virtual

Género	Experiencia en realidad virtual	Personas
Femenino	Si	97
	No	126
Masculino	Si	87
	No	71
Otro	Si	1
	No	2

Con respecto a la frecuencia de juego los encuestados que marcaron la opción que no juegan son un total de 143 encuestados, correspondiente al 37,1% del total, seguido por quienes declararon que juegan 1 a 3 veces por semana, que corresponde a 144 personas, siendo un 37,4% de la muestra y luego quienes

juegan 4 o más veces a la semana son 98 personas, siendo un 25,5% de la muestra total. Ver Figura 6.

Figura 6: Frecuencia de juego.



Profundizando más en la frecuencia de juego, al segmentar por género se observa que, en el grupo de los hombres, 17 de ellos no juega ninguna vez por semana, 66 de ellos juega de 1 a 3 veces por semana y 75 de ellos juegan 4 o más veces por semana. En el grupo de las mujeres, 125 de ellas no juegan ninguna vez por semana, 77 de ellas juegan 1 a 3 veces por semana y 22 de ellas juegan 4 o más veces por semana. Se puede observar que las mujeres mayoritariamente no juegan, seguido de las que solo juegan de 1 a 3 veces por semana y que en los hombres es a la inversa, la mayoría juega 4 o más veces por semana seguido por los que juegan 1 a 3 veces por semana. Ver Tabla 5.

Tabla 5: Desglose de frecuencia de juego y género

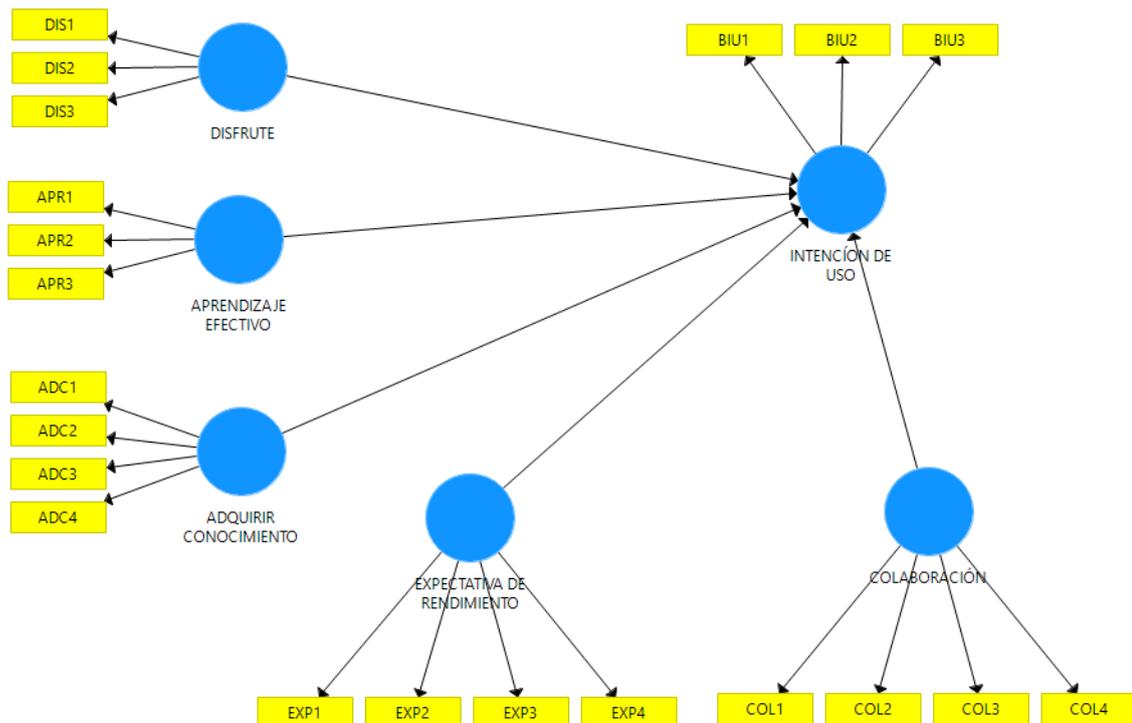
Frecuencia	Hombres	Mujeres	Otros géneros
Ninguna vez a la semana	17	125	1
1 a 3 veces por semana	66	77	1
4 o más veces por semana	75	22	1

## 4.2. ANÁLISIS DEL MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

### 4.2.1. ANÁLISIS DEL MODELO DE MEDIDA

En la Figura 7 se puede apreciar el modelo inicial en el software SMARTPLS-SEM.

*Figura 7: Modelo inicial*



La Tabla 6 detalla las cargas obtenidas del modelo para cada ítem. Las cargas observadas de todos los ítems, excepto tres, tienen valores por sobre el umbral deseado de 0,7 (Hair et al., 2016). Los tres ítems con carga bajo 0,7, correspondientes a adquisición de conocimiento (1) y expectativa de rendimiento (2), deben evaluarse para decidir si se mantienen o no según los criterios de Hair et al. (2016). Estos criterios establecen que si la carga del ítem está bajo 0,7 pero es mayor a 0,4, se debe revisar si su eliminación, disminuye la validez y confiabilidad general.

Siguiendo estos criterios, se evaluó eliminar el ítem ADC3 del constructo adquisición de conocimiento (carga de 0,667), determinando si este ítem afecta la confiabilidad del modelo. Al ser eliminado, el Alfa de Cronbach del constructo correspondiente disminuye. Debido a esto, se decidió que este ítem se mantuviera dentro del modelo y no fuera eliminado.

El mismo procedimiento fue aplicado para los ítems EXP3 y EXP4, los cuales se evaluó si al ser eliminados del modelo afectaba la confiabilidad, disminuyendo el Alfa de Cronbach del constructo. Es por esto que se decidió mantener ambos ítems.

*Tabla 6: Tabla de cargas del modelo ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.*

	ADC	APR	COL	DIS	EXP	BIU
ADC1	0.703					
ADC2	0.719					
ADC3	0.667					
ADC4	0.779					
APR1		0.817				
APR2		0.837				
APR3		0.877				
COL1			0.731			
COL2			0.849			
COL3			0.903			
COL4			0.869			
DIS1				0.948		
DIS2				0.836		
DIS3				0.747		
EXP1					0.833	
EXP2					0.797	
EXP3					0.666	

	ADC	APR	COL	DIS	EXP	BIU
EXP4					0.674	
BIU1						0.845
BIU2						0.774
BIU3						0.861

El Alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta son índices para asegurar la confiabilidad del modelo. Según Hair et al. (2016) estos valores deben estar sobre 0,7 en cada constructo para que sea una medición confiable. En la Tabla 7 se puede observar que tanto los valores del Alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta se encuentran sobre 0,7 indicando que es un modelo confiable según estos dos índices. Ver Tabla 7.

*Tabla 7: Alfa de Cronbach y Fiabilidad compuesta ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.*

Constructos	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta
Disfrute	0.885	0.884
Aprendizaje efectivo	0.883	0.881
Adquisición de conocimiento	0.810	0.809
Expectativa de rendimiento	0.832	0.833
Colaboración	0.905	0.905
Intención de uso	0.866	0.867

La Tabla 8 representa la varianza extraída media (AVE) la cual permite ratificar la validez convergente, la cual indica que un grupo de ítems (preguntas) representan a un único constructo. (Martínez & Moreno, 2018). En este estudio, todos los constructos presentan valores sobre 0,5 confirmando la correcta medición de cada constructo. En base a estos resultados, la validez convergente puede confirmarse para cada uno de los constructos.

Tabla 8: Varianza extraída media (AVE) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.

Constructos	Varianza extraída media (AVE)
Disfrute	0.719
Aprendizaje efectivo	0.713
Adquisición de conocimiento	0.516
Expectativa de rendimiento	0.557
Colaboración	0.706
Intención de uso	0.685

Los valores resultantes de Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) se muestran en la Tabla 9. De acuerdo con esta tabla se puede asegurar la validez divergente del modelo ya que todos los valores son inferiores al umbral 0,90, que es el umbral máximo permitido (Martínez & Moreno, 2018).

Tabla 9: Valores resultantes de Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.

	ADC	APR	COL	DIS	EXP	BIU
Adquisición de conocimiento						
Aprendizaje efectivo	0.800					
Colaboración	0.570	0.609				
Disfrute	0.530	0.491	0.425			
Expectativa de rendimiento	0.645	0.710	0.428	0.519		
Intención de uso	0.673	0.713	0.590	0.521	0.733	

#### 4.2.2. ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL

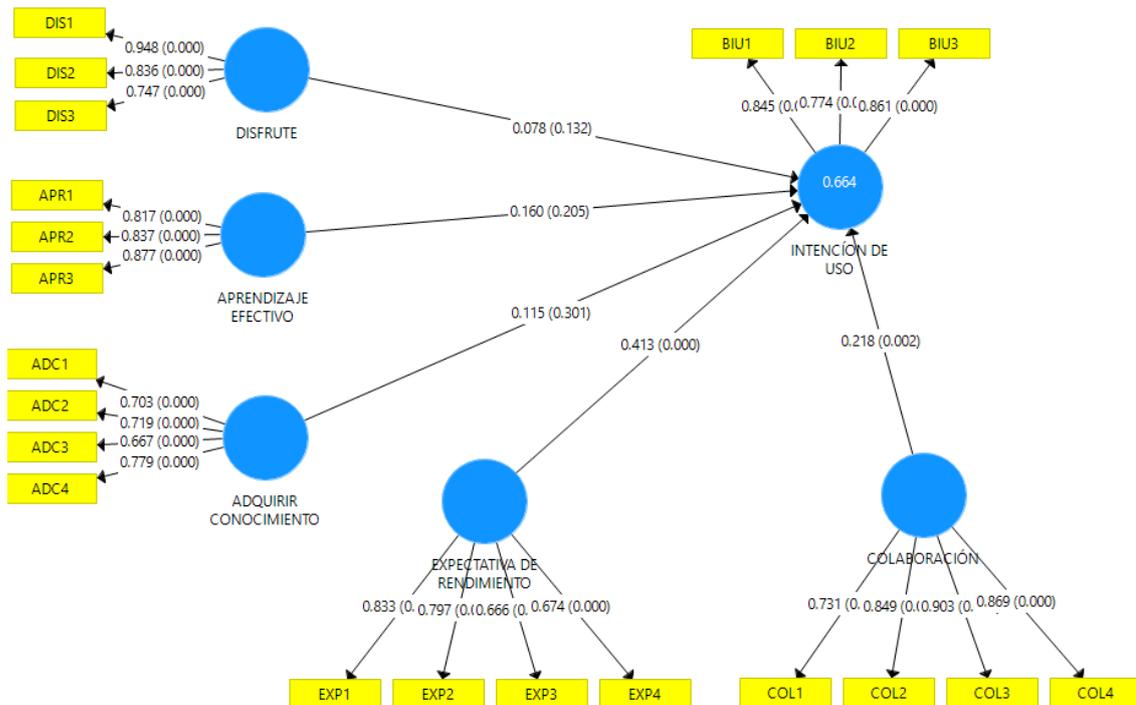
Previo al análisis del modelo estructural se verificó que no hubiese problemas de colinealidad. De acuerdo con los resultados obtenidos se comprobó que no existen problemas ya que todos los valores estadísticos de colinealidad (VIF) del modelo estructural están bajo 5. Esto indica que los ítems de los constructos difieren entre sí, asegurando que tienen una baja multicolinealidad entre ellos. Ver Tabla 10.

*Tabla 10: Valores estadísticos de colinealidad (VIF) ejecutando algoritmo PLS-SEM consistente.*

Constructos	Intención de uso
Disfrute	1,545
Aprendizaje efectivo	3,691
Adquisición de conocimiento	3,107
Expectativa de rendimiento	2,193
Colaboración	1,695

Para este análisis del modelo estructural se realizó bootstrapping con 5.000 submuestras y un nivel de significancia del 5%, con el fin de rechazar o aceptar las hipótesis establecidas en este estudio, de las cuales las aceptadas fueron expectativa de rendimiento correspondiente a la cuarta hipótesis y colaboración correspondiente a la quinta hipótesis. En cuanto a las hipótesis rechazadas, estas corresponden a disfrute, aprendizaje efectivo y adquisición de conocimiento, que son la primera, segunda y tercera hipótesis respectivamente. En la Figura 8 se observa el modelo estructural final luego de realizado el análisis del modelo de medida.

Figura 8: Modelo estructural ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente.



El valor R-cuadrado que se puede ver en la Figura 8, permite observar que los constructos exógenos explican un 66,4% de la intención de uso de la tecnología de telepresencia colaborativa. La Tabla 11 muestra los p-valores y coeficientes de trayectoria para cada hipótesis en la cual se puede apreciar que dos de las cinco hipótesis están aceptadas. H1 que postula que el disfrute afecta a la intención de uso de la telepresencia colaborativa es rechazada ( $p=0,130$ ). H2 que sugiere que el aprendizaje efectivo afecta a la intención de uso de la telepresencia colaborativa también es rechazada ( $p=0,214$ ). H3 que postula que la adquisición de conocimiento afecta a la intención de uso de la telepresencia colaborativa también es rechazada ( $p=0,301$ ). H4 que sugiere que la expectativa de rendimiento afecta a la intención de uso de la telepresencia colaborativa es aceptada ( $p=0,000$ ). H5 que postula que la colaboración afecta a la intención de uso de la telepresencia colaborativa también es aceptada ( $p=0,002$ ).

Tabla 11: p-valores y coeficientes path ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente.

Hipótesis	Relación	coef. path	p-Valor	Conclusión hipótesis
H1	Disfrute -> Intención de uso	0.078	0.130	Rechazada
H2	Aprendizaje efectivo -> Intención de uso	0.160	0.214	Rechazada
H3	Adquisición de conocimiento -> Intención de uso	0.115	0.301	Rechazada
H4	Expectativa de rendimiento-> Intención de uso	0.413	0.000	Aceptada
H5	Colaboración -> Intención de uso	0.218	0.002	Aceptada

Tanto la Figura 8 como la Tabla 11 permite apreciar que expectativa de rendimiento es el constructo más influyente sobre la Intención de uso de la telepresencia colaborativa, con un coeficiente de trayectoria de 0,413, seguido del constructo colaboración con un coeficiente de trayectoria de 0,218, lo que significa que el modelo está principalmente influenciado por la expectativa de rendimiento, seguido en menor nivel por colaboración.

La calidad del modelo se evaluó a través de las medidas f-cuadrado para medir el tamaño de efecto de las variables y el Q-cuadrado para conocer el valor predictivo del modelo total. En cuanto a la medida de f-cuadrado estos son presentados en la Tabla 12. Estos son interpretados como pequeño, mediano y grande según los criterios de Hair et al. (2016). Cuando el f-cuadrado se encuentra entre 0,02 y 0,149 significa que el constructo tiene un efecto pequeño, si se encuentra entre 0,15 y 0,349 su efecto es mediano y si es mayor a 0,35 el efecto es grande. La Tabla 12 muestra que los tamaños del efecto de los constructos de aprendizaje efectivo y colaboración son pequeños, disfrute y adquisición de conocimiento no tienen efecto y expectativa de rendimiento tiene un efecto mediano.

Tabla 12: f cuadrado ejecutando bootstrapping PLS-SEM consistente.

Constructos	f cuadrado	Interpretación del efecto
Disfrute	0.012	Sin efecto
Aprendizaje efectivo	0.021	Pequeño
Adquisición de conocimiento	0.013	Sin efecto
Expectativa de rendimiento	0.231	Mediano
Colaboración	0.083	Pequeño

El Q-cuadrado indica el grado en que el modelo predice apropiadamente, esta medida debe ser mayor a 0 según Hair et al. (2016). En el modelo estudiado, el valor predictivo Q-cuadrado fue de 0,41, lo que indica que el modelo total tiene un buen nivel predictivo.

#### 4.2.3. ANÁLISIS POST-HOC: ANÁLISIS MULTIGRUPO

Luego de realizar el análisis con todos los encuestados de la muestra se llevó a cabo un análisis multigrupo para ver si existían posibles diferencias en los determinantes de la tecnología de telepresencia colaborativa entre los subgrupos dentro de la muestra. Este análisis multigrupo se dividió en dos sub-análisis, el primero segmentado por género (masculino y femenino) y el segundo segmentando la muestra en quienes contaban con experiencia en realidad virtual y los que no contaban con experiencia en realidad virtual.

El análisis multigrupo permite comparar los coeficientes de trayectorias de los dos grupos y medir sus diferencias (Hair et al., 2018). Para realizar este análisis, primero se debe ejecutar el procedimiento de invarianza de medición de modelos compuestos (MICOM), el cual implica tres pasos: invarianza de configuración, invarianza de compuestos y la igualdad de medias y varianzas de los compuestos.

La invarianza de configuración se confirma cuando los modelos y los ítems de ambos grupos son idénticos, si esto no se confirma, no es posible realizar un análisis multigrupo. Para confirmar la invarianza de compuestos se debe asegurar que las puntuaciones de los compuestos sean iguales para ambos grupos. Si se cumple la invarianza de configuración y existe una invarianza de compuesto para todas las variables latentes, significa que existe una invarianza de medida parcial. Si esto se confirma, es posible realizar un análisis multigrupo. Por último, si la igualdad de medias y varianzas de los compuestos se confirma, se demuestra la invarianza completa de medida (Hair et al., 2018).

#### **4.2.3.1. ANÁLISIS MULTIGRUPO SEGMENTADO POR GÉNERO**

Debido a que el modelo y los ítems son iguales para el primer grupo estudiado, los cuales corresponden a los estudiantes encuestados de la Universidad de Talca, se cumple el primer paso de invarianza de configuración. Este subgrupo está dividido por género el cual tiene una distribución correspondiente a 158 hombres y 224 mujeres. Según Hair et al. (2018), si se comprueba la invarianza de configuración es posible continuar con el segundo paso del proceso MICOM.

La Tabla 13 muestra los resultados del segundo paso del proceso MICOM, donde se comprueba la invarianza de compuestos para hombres y mujeres. Las Tabla 14 y Tabla 15 muestran el tercer paso del proceso MICOM para el primer grupo (género) el cual consta de comprobar la igualdad de medias (ver Tabla 14) y la igualdad de varianzas (ver Tabla 15). El primer paso de este proceso fue confirmado, ya que el modelo y los ítems eran iguales para ambos grupos, por lo que no está representado en la tabla.

Tabla 13: Cálculo de invarianza de compuestos mediante el segundo paso del proceso MICOM para hombres y mujeres.

Constructo (valor N hombres = 158, N mujeres = 224)	Correlación original	Cuantil 5%	Valor p	Invarianza de compuestos
Adquisición de conocimiento	1.000	0.996	0.831	Confirmada
Aprendizaje efectivo	1.000	0.999	0.800	Confirmada
Colaboración	1.000	0.999	0.506	Confirmada
Disfrute	0.998	0.997	0.108	Confirmada
Expectativa de rendimiento	0.999	0.997	0.577	Confirmada
Intención de uso	1.000	0.999	0.171	Confirmada

Tabla 14: Cálculo de media utilizando el tercer paso del proceso MICOM para hombres y mujeres.

Constructo	Diferencia original - media	Límite inferior 2,5%	Límite superior 97,5%	Valor p	¿Igualdad de medias?
Adquisición de conocimiento	-0.173	-0.202	0.206	0.096	Si
Aprendizaje efectivo	-0.234	-0.205	0.204	0.024	No
Colaboración	0.155	-0.208	0.201	0.136	Si
Disfrute	-0.081	-0.207	0.202	0.451	Si
Expectativa de rendimiento	-0.165	-0.206	0.202	0.111	Si
Intención de uso	-0.032	-0.205	0.197	0.773	Si

Tabla 15: Cálculo de varianzas utilizando el tercer paso del proceso MICOM para hombres y mujeres.

Constructo	Diferencia original - varianza	Límite inferior 2,5%	Límite superior 97,5%	Valor p	¿Igualdad de varianzas?
Adquisición de conocimiento	0.428	-0.396	0.393	0.033	No
Aprendizaje efectivo	-0.029	-0.294	0.281	0.844	Si
Colaboración	-0.122	-0.329	0.330	0.474	Si
Disfrute	0.235	-0.436	0.423	0.309	Si
Expectativa de rendimiento	0.324	-0.380	0.370	0.089	Si
Intención de uso	0.014	-0.305	0.293	0.922	Si

Estos resultados permiten concluir que se confirma la invarianza de compuestos para cada constructo correspondiente al segundo paso del proceso MICOM. Para el tercer paso, el constructo aprendizaje efectivo no cumplió con la igualdad de media y el constructo adquisición de conocimiento no cumplió con la igualdad de varianza, ya que las diferencias de media y varianza de estos constructos respectivamente están fuera de los límites de 2,5% y 97,5% del intervalo de confianza. Debido a esto, solo se puede determinar la invarianza de medida parcial por lo que es posible realizar un análisis multigrupo para el grupo género. (Hair et al., 2018)

La Tabla 16 muestra los resultados y su interpretación para cada test correspondiente al análisis multigrupo, los cuales corresponden al test de permutación, MGA, Welch-Satterthwait y test paramétrico. Estos cuatro test son recomendados por Hair et al. (2018).

Tabla 16: Resultado análisis multigrupo hombres v/s mujeres.

Relación	Diferencia coef path	PLS-MGA interpretación (Valor p)	Test paramétrico interpretación (Valor p)	Welch-Satterthwait (Valor p)	Permutación interpretación (Valor p)
Adquisición de conocimiento → Intención de uso	0.005	No hay diferencia (0.967)	No hay diferencia (0.967)	No hay diferencia (0.967)	No hay diferencia (0.968)
Aprendizaje efectivo → Intención de uso	0.042	No hay diferencia (0.738)	No hay diferencia (0.773)	No hay diferencia (0.771)	No hay diferencia (0.774)
Colaboración → Intención de uso	0.074	No hay diferencia (0.520)	No hay diferencia (0.514)	No hay diferencia (0.514)	No hay diferencia (0.503)
Disfrute → Intención de uso	-0.014	No hay diferencia (0.880)	No hay diferencia (0.863)	No hay diferencia (0.867)	No hay diferencia (0.866)
Expectativa de rendimiento → Intención de uso	-0.052	No hay diferencia (0.641)	No hay diferencia (0.639)	No hay diferencia (0.645)	No hay diferencia (0.668)

Al realizar un análisis multigrupo segmentado por género, se puede observar que no existen diferencias entre el género masculino y femenino, ya que según Hair et al. (2018) el valor p debe encontrarse bajo 0.05 para que ambos grupos contengan diferencias significativas. En este caso, el valor de todas las relaciones se encuentra sobre ese número, lo que indica según Hair et al. (2018) que ambos grupos, tanto el género masculino como el femenino tienen comportamientos similares para cada constructo con relación a la intención de uso de la tecnología de telepresencia colaborativa. Ver Tabla 16.

#### 4.2.3.2. ANÁLISIS MULTIGRUPO SEGMENTADO POR EXPERIENCIA CON REALIDAD VIRTUAL

Se realizó el mismo procedimiento para el siguiente análisis multigrupo que corresponde a los estudiantes que contaban con experiencia en realidad virtual versus los que no tenían experiencia con realidad virtual. Los cuales se distribuyen entre 185 estudiantes con experiencia y 199 estudiantes sin experiencia, que corresponden a un 48,2% y un 51,8% respectivamente.

Para el análisis, similar al caso anterior, se aplicó el método MICOM de tres pasos. Dado que el modelo y los ítems son iguales para ambos grupos, se confirma la invarianza de configuración y es posible continuar con el segundo paso del proceso MICOM. La Tabla 17, Tabla 18 y Tabla 19 muestran los resultados del segundo y tercer paso respectivamente del proceso MICOM para el segundo grupo (experiencia con realidad virtual).

*Tabla 17: Cálculo de invarianza de compuestos mediante el segundo paso del proceso MICOM para el grupo experiencia con realidad virtual.*

Constructo (N con experiencia= 185, N sin experiencia= 199)	Correlación original	Cuantil 5%	Valor p	Invarianza de compuestos
Adquisición de conocimiento	1.000	0.995	0.869	Confirmada
Aprendizaje efectivo	1.000	0.999	0.495	Confirmada
Colaboración	1.000	0.998	0.424	Confirmada
Disfrute	0.999	0.997	0.323	Confirmada
Expectativa de rendimiento	1.000	0.997	0.636	Confirmada
Intención de uso	1.000	0.999	0.528	Confirmada

Tabla 18: Tercer paso del proceso MICOM para el grupo experiencia con realidad virtual.

Constructo	Diferencia original - media	Límite inferior 2,5%	Límite superior 97,5%	Valor p	¿Igualdad de medias?
Adquisición de conocimiento	-0.222	-0.199	0.201	0.029	No
Aprendizaje efectivo	-0.234	-0.203	0.200	0.023	No
Colaboración	-0.258	-0.199	0.206	0.013	No
Disfrute	-0.178	-0.198	0.203	0.084	Si
Expectativa de rendimiento	-0.134	-0.201	0.195	0.187	Si
Intención de uso	-0.190	-0.207	0.194	0.060	Si

Tabla 19: Cálculo de varianzas utilizando el tercer paso del proceso MICOM para experiencia con realidad virtual.

Constructo	Diferencia original - varianza	Límite inferior 2,5%	Límite superior 97,5%	Valor p	¿Igualdad de varianzas?
Adquisición de conocimiento	0.001	-0.393	0.394	0.998	Si
Aprendizaje efectivo	0.056	-0.299	0.301	0.729	Si
Colaboración	0.107	-0.315	0.322	0.519	Si
Disfrute	0.161	-0.417	0.423	0.492	Si
Expectativa de rendimiento	-0.160	-0.369	0.368	0.411	Si
Intención de uso	0.084	-0.299	0.306	0.590	Si

Estos resultados permiten concluir que se confirma la invarianza de compuestos para cada constructo correspondiente al segundo paso del proceso MICOM. Para el tercer paso, los constructos adquisición de conocimiento, aprendizaje efectivo y colaboración no cumplieron con la igualdad de media ya que las diferencias de media de estos constructos están fuera de los límites de 2,5% y 97,5% del intervalo de confianza. A diferencia de la igualdad de varianzas donde todos los constructos cumplieron con este criterio. Debido a esto, solo se puede determinar la invarianza de medida parcial por lo que es posible realizar un análisis multigrupo para el grupo experiencia con realidad virtual (Hair et al., 2018).

La Tabla 20 muestra los resultados y su interpretación para cada test correspondiente al análisis multigrupo, los cuales corresponden al test de permutación, MGA, Welch-Satterthwait y test paramétrico. Estos cuatro test son recomendados por Hair et al. (2018).

*Tabla 20: Resultado análisis multigrupo experiencia con realidad virtual.*

Relación	Diferencia - coeficiente path	PLS-MGA interpretación (Valor p)	Test paramétrico interpretación (Valor p)	Welch - Satterthwait interpretación (Valor p)	Permutación interpretación (Valor p)
Adquisición de conocimiento → Intención de uso	-0.065	No hay diferencia (0.589)	No hay diferencia (0.578)	No hay diferencia (0.581)	No hay diferencia (0.587)
Aprendizaje efectivo → Intención de uso	0.092	No hay diferencia (0.517)	No hay diferencia (0.516)	No hay diferencia (0.515)	No hay diferencia (0.526)
Colaboración → Intención de uso	-0.089	No hay diferencia (0.384)	No hay diferencia (0.385)	No hay diferencia (0.382)	No hay diferencia (0.421)
Disfrute → Intención de uso	-0.028	No hay diferencia (0.751)	No hay diferencia (0.741)	No hay diferencia (0.742)	No hay diferencia (0.732)
Expectativa de rendimiento → Intención de uso	0.032	No hay diferencia (0.771)	No hay diferencia (0.763)	No hay diferencia (0.762)	No hay diferencia (0.776)

Al realizar el análisis multigrupo segmentando por quienes cuentan con experiencia en realidad virtual y quienes no cuentan con experiencia en realidad virtual, se puede observar que ambos grupos no presentan diferencias entre ellos, ya que nuevamente el valor p de las relaciones se encuentran sobre 0.05 en toda la tabla.

Según Hair et al. (2018) estos resultados indicarían que ambos grupos, los que cuentan con experiencia en realidad virtual y quienes no cuentan con experiencia en realidad virtual tienen comportamientos similares para cada constructo con relación a la intención de uso de la tecnología de telepresencia colaborativa. Ver Tabla 20.

#### **4.2.4. ANÁLISIS POST-HOC: ANÁLISIS DE MAPA DE IMPORTANCIA-RENDIMIENTO (IPMA)**

El análisis de mapa de importancia-rendimiento (IPMA) permite ver los efectos (importancia) sobre la intención de uso de cada constructo, además del rendimiento de cada uno de ellos (Hair et al., 2018). El análisis IPMA permite ampliar el análisis PLS-SEM al incluir el rendimiento de cada constructo. Este análisis evalúa los constructos en estas dos dimensiones, pudiendo concluir las acciones que se deben tomar dependiendo del resultado de cada constructo, como centrarse en aumentar el rendimiento de los constructos que poseen un mayor nivel de importancia con respecto a un determinado constructo.

Este análisis se divide gráficamente en 4 cuadrantes en base al promedio de los efectos (eje X) y el rendimiento (eje Y) el cual se puede ver en la Figura 9. El primer cuadrante (I) ubicado en la esquina inferior derecha es en donde se encuentran los constructos más importantes pero con un bajo rendimiento, luego está el segundo cuadrante (II) ubicado en la esquina inferior izquierda en el cual se encuentran los constructos menos importantes y con un bajo rendimiento, el tercer cuadrante (III) ubicado en la esquina superior izquierda donde se ubican los constructos menos importantes y con un alto rendimiento, finalmente está el

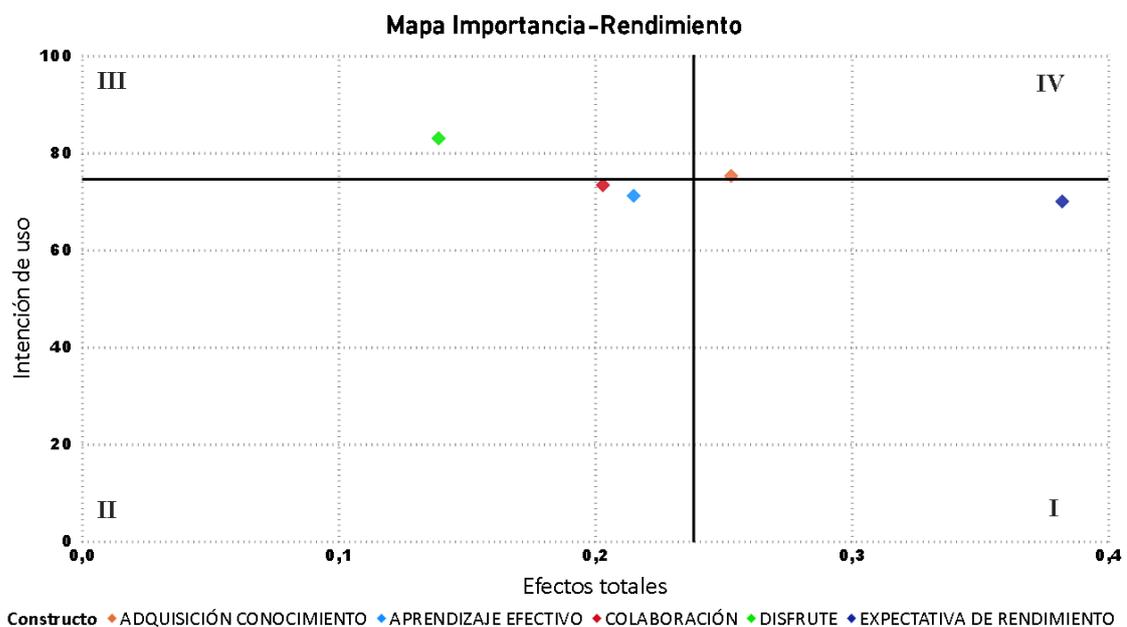
cuarto cuadrante (IV) ubicado en la esquina superior derecha donde se encuentran los constructos más importantes y con un mayor rendimiento (Melo et al., 2018).

En la Tabla 21 se puede observar los resultados del análisis, la cual indica que el constructo con mayor importancia es expectativa de rendimiento con un efecto 0,382, pero cuenta con el nivel más bajo de rendimiento, mientras que el constructo con mayor rendimiento es disfrute con 83,007, pero tiene una baja importancia con relación a los otros constructos.

Tabla 21: Resultado análisis IPMA.

	Efectos sobre la intención de uso (Importancia)	Rendimiento
Adquisición de conocimiento	0,253	75,260
Aprendizaje efectivo	0,215	71,178
Colaboración	0,203	73,370
Disfrute	0,139	83,007
Expectativa de rendimiento	0,382	70,010

Figura 9: Análisis IPMA.



En la Figura 9, y en el primer cuadrante, se encuentra el constructo expectativa de rendimiento, constructo que presenta alta importancia, pero bajo rendimiento, por lo que el análisis indica que se debe poner atención debido a su importancia. En el segundo cuadrante, se encuentran los constructos colaboración y aprendizaje efectivo, ambos con menor importancia y bajo rendimiento, estos constructos son de baja prioridad y no cuentan con mucha importancia dentro del modelo, indicando que las acciones no deben estar enfocadas en estos constructos. En el tercer cuadrante, se encuentra el constructo disfrute, concluyendo que es menos importante, pero tiene un rendimiento alto, este constructo no tiene un gran efecto en la intención de uso, y no se le debe prestar mayor atención. En el cuadrante cuatro se encuentra el constructo adquisición de conocimiento que presenta un rendimiento e importancia elevado, para que este constructo se mantenga en esa posición se debe seguir trabajando de igual manera.

## 5. DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan las discusiones de este estudio, comparando los resultados obtenidos con relación a los determinantes de la aceptación de la tecnología de telepresencia colaborativa en estudiantes de educación superior. Luego, se discutirán los resultados del análisis multigrupo.

### 5.1. DETERMINANTES DE LA ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE TELEPRESENCIA COLABORATIVA.

Los resultados de este estudio confirman dos de las cinco hipótesis planteadas en relación con los determinantes de la aceptación de la tecnología de la telepresencia colaborativa en jóvenes, las cuales fueron la expectativa de rendimiento (coef. path=0.413 significativo al 0.000) y colaboración (coef. path=0.218 significativo al 0.002). Las hipótesis que se rechazaron estuvieron vinculadas a los constructos de aprendizaje efectivo (coef. path=0.160 significativo al 0.214), disfrute (coef. path=0,078 significativo al 0.130) y adquisición de conocimiento (coef. path=0.115 significativo al 0.301).

De acuerdo con los resultados de este estudio, la primera hipótesis planteada H1 correspondiente a “El disfrute influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa” queda rechazada. Esto se puede explicar debido a que la telepresencia colaborativa es una tecnología más inmersiva que la realidad virtual, por lo que para algunos usuarios pueden causar desagrado o malestar el estar en un ambiente virtual de tal realismo, lo que podría provocar que el usuario se distraiga y no le permita disfrutar de la experiencia. Estos resultados se contrastan con los estudios de Kim & Hall (2019), Rao et al. (2008) y Jang & Park (2019) los cuales concluyeron que el disfrute afecta positivamente la intención de uso de realidad virtual, donde estos dispositivos de realidad virtual se utilizaban para la entretención y el turismo, además de los juegos masivos multijugador. Otros estudios como los de Faqih (2022), Rauschnabel et al. (2019) y Hung et al. (2021), establecieron que el disfrute influye en gran manera el uso de realidad aumentada en diversos aspectos como la entretención o la compra

online, causándole agrado a los usuarios al utilizar estos dispositivos de realidad aumentada.

La segunda hipótesis planteada H2 también fue rechazada, es decir, el aprendizaje efectivo no afecta la aceptación de la telepresencia colaborativa. Esto se puede explicar debido a que, a diferencia de otros dispositivos tecnológicos para aprender de manera más efectiva, la telepresencia colaborativa requiere utilizar más equipamiento y recursos, elementos que podrían distraer al usuario del aprendizaje al momento de utilizarla, ya que el usuario podría prestarle mayor atención al equipamiento que lleva puesto. Además, las principales aplicaciones de los dispositivos de realidad virtual están mayormente enfocadas en el entretenimiento, lo que podría indicar que aún no está del todo claro otras posibles aplicaciones de esta tecnología, como por ejemplo en la educación.

Debido a que existen pocos estudios sobre telepresencia colaborativa se buscó literatura de tecnología cercanas a telepresencia colaborativa como la realidad aumentada o realidad virtual ya que no hay investigaciones correspondientes a la telepresencia colaborativa y su aceptación en las personas. En tal sentido, estos resultados se contrastan con los obtenidos por Aguayo et al. (2017), Wu et al. (2020) y Merchant et al. (2014) que concluyeron que las tecnologías como la realidad aumentada y la realidad virtual influyen en el rendimiento del aprendizaje y permiten a los usuarios poder aprender de manera eficiente mejorando su rendimiento. Legault et al. (2019) y Sholihin et al. (2020) también afirman que los usuarios de herramientas de realidad virtual aprenden un nuevo vocabulario y contenidos nuevos mejorando su rendimiento y efectividad en el aprendizaje.

La tercera hipótesis H3 también es rechazada, es decir, la adquisición de conocimiento para los participantes no afecta la aceptación de la telepresencia colaborativa. Esto puede ser explicado ya que al estar presente en un ambiente virtual demasiado inmersivo el usuario puede distraerse con otros elementos, lo que podría perjudicar y dificultar la adquisición de conocimiento. Además, en estudios como el de Kapp et al. (2020) se describe que la adquisición de conocimiento no tiene diferencias al comparar entornos de realidad aumentada

versus entornos sin realidad aumentada, y estudios de Abich et al. (2021) compara entrenamientos de personal de salud mediante el uso de presentaciones utilizando realidad virtual versus estas mismas presentaciones en un ambiente sin esta tecnología, el cual describe que no existen grandes diferencias en la adquisición de conocimiento de los estudiantes entre utilizar la realidad virtual y no hacerlo.

Por otra parte, estos resultados son contrarios a los estudios de Patel et al. (2021), Saab et al. (2021), Liang et al. (2019) y Dong et al. (2022) quienes describen que las tecnologías cercanas a la telepresencia colaborativa, como el uso de realidad virtual, es un método novedoso y complementario para los estudiantes, haciendo que aumenten la participación y favorezca su adquisición de conocimiento al estar inmersos en este entorno virtual. O también con el estudio de Lohre et al. (2020) el cual menciona que las plataformas de realidad virtual apoyan y mejoran la adquisición de conocimiento en ambientes clínicos.

La cuarta hipótesis propuesta H4, la expectativa de rendimiento influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa, fue confirmada. Este resultado coincide con los estudios de Lin & Chiang (2013) quienes describen que cuando se supera la expectativa de rendimiento que tienen los usuarios sobre una tecnología, hace que estos perciban el valor de la tecnología y que tengan preferencias por utilizarla nuevamente. Coincide además con el estudio de Fetscherin & Lattemann (2008) y Saprikis et al. (2021) quienes investigan la aceptación de mundos virtuales y realidad aumentada, tecnologías cercanas a la telepresencia colaborativa, donde se demuestra que el desempeño de las personas al realizar ciertas tareas aumenta al ocupar estas tecnologías. Esto se podría explicar porque los estudiantes están interesados en los beneficios que trae el uso de las tecnologías, en mejorar su rendimiento y encuentran que la tecnología de telepresencia colaborativa puede ser un medio para lograrlo (Gharaibeh et al., 2020).

La hipótesis H5 fue aceptada, es decir, la colaboración entre usuarios en mundos virtuales influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa. Esto es

consistente con estudios como el de Groom et al. (2021), Yu et al. (2021), Hansen et al. (2020) y Pidel & Ackermann (2020), quienes concluyen que la colaboración en mundos virtuales, tecnología cercana a la telepresencia colaborativa, es necesaria para que dos o más personas tengan un flujo de información y se logre de mejor manera la recreación del mundo real, que es lo que se busca con este tipo de tecnologías. Además, nuestros resultados son también similares a los estudios realizados por Tuxbury (2013). En contextos de telemedicina, donde la colaboración entre enfermero y paciente hace que la experiencia sea mejor al poder contar con intercambio de información entre ambos. Mystakidis et al. (2021) enfatizaron que la colaboración entre los usuarios en mundos virtuales es relevante para aprender.

Esto se podría explicar debido a que esta tecnología permite la interacción entre los usuarios, como lo indica Moustafa & Steed (2018) al mencionar que los usuarios se sentían cómodos e interactúan de forma natural mejorando su colaboración al realizar tareas virtuales. La tecnología de telepresencia colaborativa proporcionaría un canal para la comunicación e intercambio de información entre dos o más personas sin importar la distancia. Esta característica daría una base para uno de los elementos que debe tener la telepresencia colaborativa, y que al momento de desarrollar esta tecnología debería estar incluida.

## **5.2. DISCUSIÓN SOBRE ANÁLISIS MULTIGRUPO E IPMA**

Con respecto al análisis multigrupo se puede concluir que, en cuanto a los determinantes de la intención de uso de la telepresencia colaborativa en este caso, los hombres y las mujeres tienen un comportamiento similar. Este resultado confirma otros estudios como el de Vishwakarma et al. (2020), quienes describen que hombres y mujeres poseen la misma intención de usar la realidad virtual, la cual es una tecnología cercana a la telepresencia colaborativa ya que no hay investigaciones sobre su aceptación de esta tecnología. Además, es consistente con los resultados de Huang et al. (2016), quienes describen que no existen diferencias entre hombres y mujeres en la aceptación de aprendizaje a

través de realidad virtual. Esto se podría explicar, ya que ambos grupos al estar insertos dentro de un mismo contexto poseen conductas similares, tal como dice Cabero et al. (2019) quienes describen que no hay diferencias de comportamiento entre el género en estudiantes universitarios. Sin perjuicio de lo anterior, nuestros resultados difieren con el estudio de Dirin et al. (2019) quienes encontraron que las mujeres adoptan aplicaciones de tecnologías cercanas a la telepresencia colaborativa como la realidad aumentada o la realidad virtual más rápido que los hombres.

En el caso del análisis multigrupo de quienes contaban con experiencia en realidad virtual y los que no, los resultados pueden describir que tienen un comportamiento similar ambos grupos. En el contexto de telepresencia colaborativa o realidad virtual no se encontraron estudios previos, pero si acercamientos en aplicaciones en salud para el tratamiento de pacientes, como el estudio de Loreto et al. (2011), quienes describen que no se presentaron diferencias en los pacientes que utilizaron la realidad virtual versus quienes no la utilizaron. Lo que es importante rescatar de este análisis es que la mitad de la muestra cuenta con experiencia en realidad virtual, lo que puede ser un indicador sobre el número de personas que ya conocen este tipo de tecnologías. Este elemento podría ser estudiado más a fondo en la posterioridad.

En cuanto a la discusión del análisis IPMA se puede establecer que los resultados obtenidos se asemejan con el de Akour et al. (2022) con respecto al constructo expectativa de rendimiento el cual se categoriza como un constructo de alto rendimiento e importancia al realizar este análisis en su estudio. Estos resultados se contrastan con los de Ramírez et al. (2019), quienes describen que la expectativa de rendimiento tiene un bajo rendimiento y una baja importancia en el contexto de la aceptación de videojuegos online. Debido al bajo número de literatura esta conclusión podría ser estudiada más a fondo en próximos estudios.

## 6. CONCLUSIONES

Esta investigación es uno de los primeros intentos en describir e identificar los factores determinantes de la tecnología de telepresencia colaborativa. Este trabajo contribuye a disminuir la brecha teórica existente al investigar los constructos presentes en este estudio en el ámbito de la telepresencia colaborativa. En cuanto a los objetivos, tanto el principal como específicos fueron concluidos en su totalidad

Se plantearon cinco hipótesis de las cuales dos de ellas se confirmaron. Estas son: “la expectativa de rendimiento influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa” y “la colaboración entre usuarios en mundos virtuales influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa”. Las hipótesis que fueron rechazadas corresponden a: “la adquisición de conocimiento influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa”, “el aprendizaje efectivo influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa” y “el disfrute influye positivamente en el uso de la telepresencia colaborativa”. Con respecto al valor predictivo Q-cuadrado, este presenta un valor de 0,41 lo que indica una buena calidad predictiva del modelo. Los constructos utilizados en este estudio explican un 66,4% (0,664 de R-cuadrado) de la intención de uso, siendo el principal de ellos la expectativa de rendimiento. Este valor de R-cuadrado está clasificado como moderado, ya que según Hair et al. (2016) los valores se ordenan en mayores a 0,25 como débil, mayores a 0,50 como moderado y mayor a 0,75 como sustancial.

Según los resultados del análisis multigrupo, se identificó que no existen diferencias entre hombres y mujeres y tampoco en el grupo con o sin experiencia en realidad virtual, indicando que estos grupos entre sí tienen comportamientos similares.

Este estudio podrá ser útil para empresas de tecnología que tienen enfoque en innovación y también principalmente a sus departamentos de marketing que podrían ahora saber a qué apuntar y enfocarse para realizar sus campañas de

publicidad con respecto a esta tecnología. Los resultados de este estudio les podrían ser útil a empresas que ya estén trabajando con telepresencia colaborativa pensando en el futuro como META o NVIDIA, donde la colaboración es un eje principal entre la interacción de los usuarios que utilizarán esta tecnología. Las industrias que se encuentren trabajando en telepresencia colaborativa deben poner atención a la expectativa de rendimiento y a la colaboración de los usuarios dentro del mundo virtual. Además, los resultados aportan algunas directrices a la prometedora industria de la telepresencia colaborativa y a la literatura sobre este tema de investigación, al identificar determinantes sobre la aceptación de esta tecnología en estudiantes de educación superior, disminuir la brecha sobre la aceptación de uso de este tipo de tecnologías, agregando además que la aceptación de esta tecnología es similar tanto en hombres y mujeres sin presentar diferencias en su comportamiento,

Además, este estudio brinda una contribución a la propuesta del modelo MISC, el cual postula múltiples tipos de motivaciones como factores influenciadores del uso de las tecnologías. También sirve como base de fundamentación para futuras investigaciones que quieran expandir los términos de búsqueda de la aceptación de la telepresencia colaborativa a otros campos.

En este estudio se pueden mencionar algunas limitaciones, una de las más importantes es que los encuestados no utilizaron la tecnología de telepresencia colaborativa, lo que hubiese mejorado su conocimiento y experiencia sobre la tecnología. En su lugar fueron introducidos a través de una monografía a esta tecnología. Este recurso tenía ciertas ventajas como lograr aplicar el cuestionario de manera más rápida, pero su desventaja es que no permite experimentar la tecnología directamente.

Otra limitación es que sólo se realizaron encuestas en la Universidad de Talca, campus Lircay. Por último, con relación al análisis multigrupo, las submuestras tanto en la segmentación de género como en la segmentación por experiencia

en realidad virtual resultaron ser pequeñas lo que podría producir que los resultados no llegaran a ser significativos al ser submuestras muy pequeñas.

Estos mismos resultados podrían ser estudiados en futuras investigaciones, tomando en cuenta algunas recomendaciones, como idealmente permitir que los encuestados prueben de primera mano la telepresencia colaborativa, tecnologías cercanas o en su defecto un video que explique de manera visual la tecnología. Otra recomendación es aplicar el instrumento de medición a una muestra más numerosa y variada, como incluir otros campus de la universidad o integrar a otras universidades. Se motiva a otros investigadores a incluir otros constructos para profundizar en los determinantes de la tecnología de telepresencia colaborativa y ampliar este estudio a otros contextos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abich, J., Parker, J., Murphy, J. S., & Eudy, M. (2021). A review of the evidence for training effectiveness with virtual reality technology. *Virtual Reality*, 25(4), 919–933. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00498-8>
- Aguayo, C., Cochrane, T., & Narayan, V. (2017). Key themes in mobile learning: Prospects for learner-generated learning through AR and VR. In *Australasian Journal of Educational Technology*. Retrieved from <http://mobilelearners.nz/>
- Akour, I. A., Al-Marouf, R. S., Alfaisal, R., & Salloum, S. A. (2022). A conceptual framework for determining metaverse adoption in higher institutions of gulf area: An empirical study using hybrid SEM-ANN approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100052>
- Algahtani, M., Altameem, A., & Baig, A. R. (2021). An Extended UTAUT2 model to Explain the Adoption of Virtual Reality Technology in Health Centers: An Empirical Study Based in Riyadh. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(3), 219. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.3.30>
- Al-Emran, M., & Teo, T. (2020). Do knowledge acquisition and knowledge sharing really affect e-learning adoption? An empirical study. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1983–1998. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10062-w>
- Baas, P. (2010). *Task-Technology fit in the workplace affecting employee satisfaction and productivity*.
- Bennett, N. P. (2020). Telematic connections: sensing, feeling, being in space together. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 16(3), 245–268. <https://doi.org/10.1080/14794713.2020.1827531>
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J. M., & Barroso-Osuna, J. (2019). Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*, 5(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01597>
- Cataldo, A. (2012). *Limitaciones y oportunidades del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) Una revisión de la literatura*.

- Center for humane technology. (n.d.). Brain Science: How Social Media Hacks Our Brains. Retrieved May 29, 2022, from Brain Science website: <https://www.humanetech.com/brain-science>
- Chow, M. (2016). Determinants of presence in 3D virtual worlds: A structural equation modelling analysis. In *Australasian Journal of Educational Technology*.
- Davis. (1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology)*.
- Dirin, A., Alamäki, A., & Suomala, J. (2019). Gender differences in perceptions of conventional video, virtual reality and augmented reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(6), 93–103. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i06.10487>
- Dong, W., Qin, T., Yang, T., Liao, H., Liu, B., Meng, L., & Liu, Y. (2022). Wayfinding Behavior and Spatial Knowledge Acquisition: Are They the Same in Virtual Reality and in Real-World Environments? *Annals of the American Association of Geographers*, 112(1), 226–246. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1894088>
- Draper, Jhon, & Kaber. (1998). *Telepresence*.
- Draper, J. v. (1995). Teleoperators for Advanced Manufacturing: Applications and Human Factors Challenges. In *The International Journal of Human Factors in Manufacturing* (Vol. 5). John Wiley & Sons, Inc.
- Du, J., Do, H. M., & Sheng, W. (2021). Human–Robot Collaborative Control in a Virtual-Reality-Based Telepresence System. *International Journal of Social Robotics*, 13(6), 1295–1306. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00718-w>
- Fairchild, A. J., Champion, S. P., García, A. S., Wolff, R., Fernando, T., & Roberts, D. J. (2017). A Mixed Reality Telepresence System for Collaborative Space Operation. *IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY*, 27(4). <https://doi.org/10.17866/rd.salford.3486626>
- Faqih, K. M. S. (2022). Factors influencing the behavioral intention to adopt a technological innovation from a developing country context: The case of

- mobile augmented reality games. *Technology in Society*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101958>
- Fetscherin, M., & Lattemann, C. (2008). USER ACCEPTANCE OF VIRTUAL WORLDS. In *Journal of Electronic Commerce Research* (Vol. 9).
- Gharaibeh, M., Gharaibeh, N., Khan, M., Abu-ain, W., Alqudah, M., & Corresponding Author, A. (2020). Intention to Use Mobile Augmented Reality in the Tourism Sector. <https://doi.org/10.32604/csse.2021.014902>
- Godzicki, L., Godzicki, B. A. N., Krofel, B. A. M., & Michaels, B. A. R. (2013). *Increasing motivation and engagement in elementary and middle school students through technology - supported learning environments*.
- González Bravo, L., Fernández Sagredo, M., Torres Martínez, P., Barrios Penna, C., Fonseca Molina, J., Stanciu, I. D., & Nistor, N. (2020). Psychometric analysis of a measure of acceptance of new technologies (UTAUT), applied to the use of haptic virtual simulators in dental students. *European Journal of Dental Education*, 24(4), 706–714. <https://doi.org/10.1111/eje.12559>
- Groom, L. L., Brody, A. A., & Squires, A. P. (2021). Defining Telepresence as Experienced in Telehealth Encounters: A Dimensional Analysis. *Journal of Nursing Scholarship*, 53(6), 709–717. <https://doi.org/10.1111/jnu.12684>
- Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. *International Journal of Information Management*, 49, 157–169. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.008>
- Ha, V. K. L., Chai, R., & Nguyen, H. T. (2020). A telepresence wheelchair with 360-degree vision using WebRTC. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/app10010369>
- Haidegger, T., Sándor, J., & Benyó, Z. (2011). Surgery in space: The future of robotic telesurgery. *Surgical Endoscopy*, 25(3), 681–690. <https://doi.org/10.1007/s00464-010-1243-3>
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt Marko. (2016). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Second Edition*.
- Hair, J., Sarstedt, M., Ringle, C., Gudergan, S., Castillo, J., Cepeda, G., & Roldán, J. (2018). *Manual Avanzado de Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*.

- Halaweh, M. (2019). Model of Emerging Technology Adoption (META): Virtual Reality as a Case Study. *Journal of Information and Knowledge Management*, 18(2). <https://doi.org/10.1142/S0219649219500205>
- Han, S. L., An, M., Han, J. J., & Lee, J. (2020). Telepresence, time distortion, and consumer traits of virtual reality shopping. *Journal of Business Research*, 118, 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.056>
- Hansen, A., Larsen, K.B., Nielsen, H.H., Sokolov, M.K., Kraus, M. (2020). Asymmetrical Multiplayer Versus Single Player: Effects on Game Experience in a Virtual Reality Edutainment Game. In: De Paolis, L., Bourdot, P. (eds) *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics. AVR 2020. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 12242. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58465-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58465-8_2)
- Huang, H. M., Liaw, S. S., & Lai, C. M. (2016). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 3–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817436>
- Hung, S. W., Chang, C. W., & Ma, Y. C. (2021). A new reality: Exploring continuance intention to use mobile augmented reality for entertainment purposes. *Technology in Society*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101757>
- Iqbal, J., & Sidhu, M. S. (2022). Acceptance of dance training system based on augmented reality and technology acceptance model (TAM). *Virtual Reality*, 26(1), 33–54. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00529-y>
- Jang, Y., & Park, E. (2019). An adoption model for virtual reality games: The roles of presence and enjoyment. *Telematics and Informatics*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.101239>
- Kao, Y. S., Nawata, K., & Huang, C. Y. (2019). An exploration and confirmation of the factors influencing adoption of IoT-based wearable fitness trackers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph16183227>
- Kapp, S., Thees, M., Beil, F., Weatherby, T., Burde, J. P., Wilhelm, T., & Kuhn, J. (2020). The effects of augmented reality: A comparative study in an undergraduate physics laboratory course. *CSEDU 2020 - Proceedings of the*

- 12th International Conference on Computer Supported Education, 2, 197–206. SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0009793001970206>
- Kim, M. J., & Hall, C. M. (2019). A hedonic motivation model in virtual reality tourism: Comparing visitors and non-visitors. *International Journal of Information Management*, 46, 236–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.016>
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is “enhanced” and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6–36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Kraus, S., Kanbach, D. K., Krysta, P. M., Steinhoff, M. M., & Tomini, N. (2022). Facebook and the creation of the metaverse: radical business model innovation or incremental transformation? *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 28(9), 52–77. <https://doi.org/10.1108/ijebr-12-2021-0984>
- Kristoffersson, A., Coradeschi, S., & Loutfi, A. (2013). A review of mobile robotic telepresence. *Advances in Human-Computer Interaction*, Vol. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/902316>
- Lee, S., & Kim, G. J. (2008). Effects of haptic feedback, stereoscopy, and image resolution on performance and presence in remote navigation. *International Journal of Human Computer Studies*, 66(10), 701–717. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.05.001>
- Legault, J., Zhao, J., Chi, Y. A., Chen, W., Klippel, A., & Li, P. (2019). Immersive virtual reality as an effective tool for second language vocabulary learning. *Languages*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/languages4010013>
- Lei, M., Clemente, I. M., Liu, H., & Bell, J. (2022). The Acceptance of Telepresence Robots in Higher Education. *International Journal of Social Robotics*. <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00837-y>
- Liang, H. N., Lu, F., Shi, Y., Nanjappan, V., & Papangelis, K. (2019). Evaluating the effects of collaboration and competition in navigation tasks and spatial knowledge acquisition within virtual reality environments. *Future Generation Computer Systems*, 95, 855–866. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.029>

- Liaw, S. S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers and Education*, 51(2), 864–873. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.005>
- Lim, J., & Ayyagari, R. (2018). Investigating the determinants of telepresence in the e-commerce setting. *Computers in Human Behavior*, 85, 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.024>
- Lin, H. Y., & Chiang, C. H. (2013). Analyzing behaviors influencing the adoption of online games from the perspective of virtual contact. *Social Behavior and Personality*, 41(1), 113–122. <https://doi.org/10.2224/sbp.2013.41.1.113>
- Lohre, R., Bois, A. J., Pollock, J. W., Lapner, P., McIlquham, K., Athwal, G. S., & Goel, D. P. (2020). Effectiveness of Immersive Virtual Reality on Orthopedic Surgical Skills and Knowledge Acquisition among Senior Surgical Residents: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, 3(12). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31217>
- Loreto-Quijada, D., Gutiérrez-Maldonado, J., Gutiérrez-Martínez, O., & Nieto-Luna, R. (2011). Non-interactive virtual reality to manage pain (Vol. 41).
- Lovreglio, R., Duan, X., Rahouti, A., Phipps, R., & Nilsson, D. (2021). Comparing the effectiveness of fire extinguisher virtual reality and video training. *Virtual Reality*, 25(1), 133–145. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00447-5>
- Lowry, P. B., Gaskin, J. E., & Moody, G. D. (2015). Proposing the multimotive information systems continuance model (MISC) to better explain end-user system evaluations and continuance intentions. *Journal of the Association for Information Systems*, 16(7), 515–579. <https://doi.org/10.17705/1jais.00403>
- Macedo, I. M. (2017). Predicting the acceptance and use of information and communication technology by older adults: An empirical examination of the revised UTAUT2. *Computers in Human Behavior*, 75, 935–948. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.013>
- Martínez Ávila, M., & Fierro Moreno, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico / Application of the PLS-SEM technique in Knowledge Management: a practical technical approach. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El*

- Melo Mariano, A., Ayaviri-Panozo Alberto, & Rocha Maíra. (2018). Adaptation of the Curriculum to the Entrepreneurial Intention: A Study through the Analysis of the Performance-Importance Map (IPMA). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/323542951>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers and Education*, 70, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Minsky. (1980). Telepresence. *OMNI Magazine*.
- Mollen, A., & Wilson, H. (2010). Engagement, telepresence and interactivity in online consumer experience: Reconciling scholastic and managerial perspectives. *Journal of Business Research*, 63(9–10), 919–925. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.05.014>
- Moustafa, F., & Steed, A. (2018). A longitudinal study of small group interaction in social virtual reality. Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3281505.3281527>
- Mystakidis, S., Berki, E., & Valtanen, J. P. (2021, March 1). Deep and meaningful e-learning with social virtual reality environments in higher education: A systematic literature review. *Applied Sciences (Switzerland)*, Vol. 11. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app11052412>
- Naz, S., & Vega, D. (2014). Learning Programming through Multimedia and Dry-run Related papers A Media-Rich Curriculum for Modeling and Simulation.
- Noble, S. M., Saville, J. D., & Foster, L. L. (2022). VR as a choice: what drives learners' technology acceptance? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00310-w>
- Novo-Corti, I., Varela-Candamio, L., & Ramil-Díaz, M. (2013). E-learning and face to face mixed methodology: Evaluating effectiveness of e-learning and perceived satisfaction for a microeconomic course using the Moodle platform.

- Computers in Human Behavior, 29(2), 410–415.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.006>
- Oudeyer, P. Y., & Kaplan, F. (2009). What is intrinsic motivation? A typology of computational approaches. *Frontiers in Neurobotics*, 3(NOV).  
<https://doi.org/10.3389/neuro.12.006.2007>
- Patel, N., Costa, A., Sanders, S. P., & Ezon, D. (2021). Stereoscopic virtual reality does not improve knowledge acquisition of congenital heart disease. *International Journal of Cardiovascular Imaging*, 37(7), 2283–2290.  
<https://doi.org/10.1007/s10554-021-02191-6>
- Pidel, C., Ackermann, P. (2020). Collaboration in Virtual and Augmented Reality: A Systematic Overview. In: De Paolis, L., Bourdot, P. (eds) *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics. AVR 2020. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 12242. Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-58465-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58465-8_10)
- Plotzky, C., Lindwedel, U., Bejan, A., König, P., & Kunze, C. (2021). Virtual Reality in Healthcare Skills Training: The Effects of Presence on Acceptance and Increase of Knowledge. *I-Com*, 20(1), 73–83.  
<https://doi.org/10.1515/icom-2021-0008>
- Qasem, Y. A. M., Abdullah, R., Yaha, Y., & Atana, R. (2020). Continuance use of cloud computing in higher education institutions: A conceptual model. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(19). <https://doi.org/10.3390/APP10196628>
- Qazi, W., Raza, S. A., Khan, K. A., & Salam, J. (2021). Adoption of E-learning System in Higher Education Environments: Evidence from Modified UTAUT Model. *ASR: Chiang Mai University Journal of Social Sciences and Humanities*, 7(1). <https://doi.org/10.12982/CMUJASR.2020.003>
- Rao, S., Baranowski, T., Wu, J., & Li, P. (2008). Why they enjoy virtual game worlds? An empirical investigation. In *Journal of Electronic Commerce Research* (Vol. 9).
- Ramírez-Correa, P., Rondán-Cataluña, F. J., Arenas-Gaitán, J., & Martín-Velicia, F. (2019). Analysing the acceptance of online games in mobile devices: An application of UTAUT2. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.04.018>

- Rauschnabel, P. A., Felix, R., & Hinsch, C. (2019). Augmented reality marketing: How mobile AR-apps can improve brands through inspiration. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49, 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.03.004>
- Rese, A., Baier, D., Geyer-Schulz, A., & Schreiber, S. (2017). How augmented reality apps are accepted by consumers: A comparative analysis using scales and opinions. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 306–319. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.010>
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- Saab, M. M., Hegarty, J., Murphy, D., & Landers, M. (2021). Incorporating virtual reality in nurse education: A qualitative study of nursing students' perspectives. *Nurse Education Today*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105045>
- Saprikis, V., Avlogiaris, G., & Katarachia, A. (2021). Determinants of the intention to adopt mobile augmented reality apps in shopping malls among university students. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(3), 491–512. <https://doi.org/10.3390/jtaer16030030>
- Saputra, R., Rayana, T., Adhy, S., Bahtiar, N., & Timu, M. E. (2020). Success Factor Affecting M-Learning Implementation: Perspective of Students. *ICICoS 2020 - Proceeding: 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9299069>
- Sholihin, M., Sari, R. C., Yuniarti, N., & Ilyana, S. (2020). A new way of teaching business ethics: The evaluation of virtual reality-based learning media. *International Journal of Management Education*, 18(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100428>
- Smith, T. J., & Smith, K. U. (1989). *THE HUMAN FACTORS OF WORKSTATION TELEPRESENCE*.
- Steuer, J. (1992). *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*.
- Tamjidyamcholo, A., Gholipour, R., & Kazemi, M. A. (2020). Examining the perceived consequences and usage of MOOCs on learning effectiveness.

- Iranian Journal of Management Studies, 13(3), 495–525.  
<https://doi.org/10.22059/IJMS.2020.281597.673640>
- Tuxbury, J. S. (2013). The experience of presence among telehealth nurses. *Journal of Nursing Research*, 21(3), 155–161.  
<https://doi.org/10.1097/jnr.0b013e3182a0b028>
- Ünal, E. (2020). Exploring the Effect of Collaborative Learning on Teacher Candidates' Intentions to Use Web 2.0 Technologies. *International Journal of Contemporary Educational Research*.  
<https://doi.org/10.33200/ijcer.736876>
- Urrego, R., & Peña, J. (2012). *TEORÍA DE LA DIFUSIÓN DE INNOVACIONES: EVOLUCIÓN Y USO EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN*.
- Vásquez, A. F. U., & Naranjo-Gil, D. (2020). Management accounting systems, top management teams, and sustainable knowledge acquisition: Effects on performance. *Sustainability* (Switzerland), 12(5).  
<https://doi.org/10.3390/su12052132>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. In *The Author Journal compilation C* (Vol. 39). Decision Sciences Institute.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. In *Quarterly* (Vol. 27).
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., Xu, X., & Walton, S. M. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Quarterly Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology1. In *Source: MIS Quarterly* (Vol. 36).
- Vimalkumar, M., Sharma, S. K., Singh, J. B., & Dwivedi, Y. K. (2021). 'Okay google, what about my privacy?': User's privacy perceptions and acceptance of voice based digital assistants. *Computers in Human Behavior*, 120.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106763>
- Vishwakarma, P., Mukherjee, S., & Datta, B. (2020). Antecedents of Adoption of Virtual Reality in Experiencing Destination: A Study on the Indian Consumers.

<https://doi.org/10.1080/02508281.2019.1638565>

- Wu, B., Yu, X., & Gu, X. (2020, November 1). Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 51, pp. 1991–2005. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>
- Yadegaridehkordi, E., Iahad, N. A., & Ahmad, N. (2016). Task-Technology fit assessment of cloud-based collaborative learning technologies. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 8(3), 58–73. <https://doi.org/10.4018/IJISSS.2016070104>
- Yadegaridehkordi, E., Shuib, L., Nilashi, M., & Asadi, S. (2019). Decision to adopt online collaborative learning tools in higher education: A case of top Malaysian universities. *Education and Information Technologies*, 24(1), 79–102. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9761-z>
- Young, J., Langlotz, T., Cook, M., Mills, S., & Regenbrecht, H. (2019). Immersive Telepresence and Remote Collaboration using Mobile and Wearable Devices. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 25(5), 1908–1918. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2898737>
- Yu, K., Gorbachev, G., Eck, U., Pankratz, F., Navab, N., & Roth, D. (2021). Avatars for Teleconsultation: Effects of Avatar Embodiment Techniques on User Perception in 3D Asymmetric Telepresence. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(11), 4129–4139. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2021.3106480>

## ANEXOS

### Anexo A: Pre-selección de constructos.

Constructo	Tecnología	Autor
Expectativa de rendimiento	Robots de telepresencia Mundos virtuales Juegos virtuales Realidad virtual Simuladores virtuales hápticos	Lei et al. (2022) Fetscherin & Lattermann (2008) Lin et al. (2013) Han et al. (2020) Algahtani et al. (2021) González et al. (2020) Plotzky (2021) Jang et al. (2019) Iqbal (2022) Noble (2022)
Facilidad de uso percibida	Robots de telepresencia Mundos virtuales Juegos virtuales Realidad virtual Simuladores virtuales hápticos Realidad aumentada	Lei et al. (2022) Fetscherin & Lattermann (2008) Lin et al. (2013) Algahtani et al. (2021) González et al. (2020) Plotzky (2021) Jang et al. (2019) Iqbal (2022) Noble (2022)
Norma subjetiva	Robots de telepresencia Mundos virtuales Juegos virtuales Realidad virtual	Lei et al. (2022) Fetscherin & Lattermann (2008) Lin et al. (2013) Jang et al. (2019)
Actitud	Mundos virtuales Realidad virtual	Fetscherin & Lattermann (2008) Jang et al. (2019)
Influencia social	Realidad virtual Simuladores virtuales hápticos	Noble (2022) González et al. (2020)

Anexo B: Texto monográfico introductorio de telepresencia colaborativa del instrumento de medición.

La telepresencia colaborativa es la tecnología que permite que tu puedas “transportarte” hacia un mundo virtual y tocar los objetos que se encuentran en este mundo. Un mundo virtual es un ambiente recreado computacionalmente donde las personas interactúan mediante avatares (ver Figura 1), que son su representación gráfica en este mundo virtual y se caracterizan por ser muy personalizables. Aunque ya existen diferentes plataformas que recrean mundos virtuales y avatares

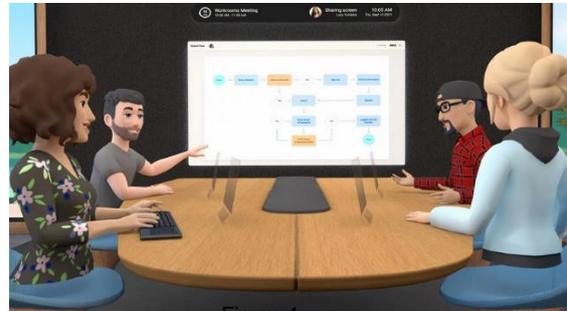


Figura 1



(por ejemplo, Meta de Facebook), la telepresencia colaborativa va más allá porque la persona puede, a través de su avatar, tocar a otros y sentirlos. También podrían tocar y mover objetos (ver Figura 2).

Empresas como Microsoft están desarrollando mundos virtuales que implementan la telepresencia colaborativa. La telepresencia colaborativa abre la puerta para muchas posibilidades de interacción. Por ejemplo, un grupo de estudiantes podría ingresar a su mundo virtual y construir o armar un objeto o una maqueta remotamente para un trabajo de la universidad. Otro ejemplo es en el ámbito de las compras, donde en lugar de visitar un sitio web y hacer clic en los productos, podríamos pasear por una tienda virtual y palpar la tela de una prenda que queremos comprar, o tocar un material para una construcción y hacernos una idea de su calidad. La telepresencia colaborativa podría tener ciertas desventajas, tales como: incremento en el aislamiento social en las personas que utilizan este tipo de tecnología, nuevos tipos de acoso sexual, mayor invasión del trabajo al hogar. Todo esto demandaría nuevas normas legislativas y cambios sociales. Esta tecnología es muy nueva y aún no se conoce con certeza cuales serán todas sus potencialidades y desventajas, pero

lo que es claro es que este tipo de tecnología podría cambiar nuestras vidas en el hogar, en el trabajo y en los estudios.

Anexo C: Constructos utilizados y artículos que los utilizan.

Constructo	Artículo original	Artículo actualizado
Disfrute (Motivación hedónica)	Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology (Venkatesh, 2012)	<p>Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery (Gursoy et al., 2019)</p> <p>Okay google, what about my privacy?': User's privacy perceptions and acceptance of voice based digital assistants (Vimalkumar et al., 2021)</p> <p>Factors influencing the behavioral intention to adopt a technological innovation from a developing country context: The case of mobile augmented reality games (Faqih, 2022)</p>
Colaboración	Task-technology fit in the workplace: Affecting employee satisfaction and productivity (Baas, 2010)	<p>Decision to adopt online collaborative learning tools in higher education: A case of top Malaysian universities (Yadegaridehkordi et al., 2019)</p> <p>Exploring the Effect of Collaborative Learning on Teacher Candidates' Intentions to Use Web 2.0 Technologies (Ünal, 2020).</p> <p>Task-Technology Fit Assessment of Cloud-</p>

Constructo	Artículo original	Artículo actualizado
		Based Collaborative Learning Technologies (Yadegaridehkordi et al., 2019).
Aprendizaje efectivo	Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system (Liaw, 2008)	<p>Developing and validating a model for assessing paid mobile learning app success (Wang et al., 2018)</p> <p>Learning Programming through Multimedia and Dry-run (Naz et al., 2014)</p> <p>E-learning and face to face mixed methodology: Evaluating effectiveness of e-learning and perceived satisfaction for a microeconomic course using the Moodle platform (Novo-corti et al., 2013)</p> <p>Success Factor Affecting M-Learning Implementation: Perspective of Students (Saputra et al., 2020)</p>
Expectativa de rendimiento	Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Venkatesh 2012)	<p>Modeling consumers' adoption intentions of remote mobile payments in the United Kingdom: Extending UTAUT with innovativeness, risk, and trust (Slade et al., 2015)</p> <p>Predicting the acceptance and use of information and communication technology by older</p>

Constructo	Artículo original	Artículo actualizado
		<p>adults: An empirical examination of the revised UTAUT2 (Macedo, 2017)</p> <p>UTAUT2 Based Predictions of Factors Influencing the Technology Acceptance of Phablets by DNP (Huang &amp; Kao, 2014)</p>
Adquisición de conocimiento	Do knowledge acquisition and knowledge sharing really affect e-learning adoption? An empirical study (Al Emram & Teo 2020)	<p>Adoption of E-learning System in Higher Education Environments: Evidence from Modified UTAUT Model (Qazi et al., 2020)</p> <p>Is M-learning acceptance influenced by knowledge acquisition and knowledge sharing in developing countries? (Al Emram, 2020)</p>
Intención de uso	Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Venkatesh 2012)	<p>Predicting the acceptance and use of information and communication technology by older adults: An empirical examination of the revised UTAUT2 (Macedo, 2017)</p> <p>UTAUT2 Based Predictions of Factors Influencing the Technology Acceptance of Phablets by DNP (Huang &amp; Kao, 2014)</p>

Anexo D: preguntas de cada constructo.

Constructos	Ítems
Disfrute	DIS1: Usar telepresencia colaborativa podría ser divertido DIS2: Usar telepresencia colaborativa podría ser agradable DIS3: Usar telepresencia colaborativa podría ser muy entretenido
Expectativa de rendimiento	EXP1: Encuentro que la telepresencia colaborativa podrá ser útil en mi vida diaria EXP2: Usar telepresencia colaborativa podría aumentar mis posibilidades de lograr cosas que son importantes para mí EXP3: Usar telepresencia colaborativa me podría ayudar a lograr cosas más rápido EXP4: Usar telepresencia colaborativa podría aumentar mi productividad en los estudios
Intención de uso	BIU1: Pretendo usar la telepresencia colaborativa en el futuro BIU2: Siempre intentaré usar telepresencia colaborativa en mi vida diaria BIU3: Planearé seguir usando telepresencia colaborativa
Adquisición de conocimiento	ADC1: El sistema de telepresencia colaborativa me podrá facilitar el proceso de adquisición de conocimiento ADC2: El sistema de telepresencia colaborativa me permitirá generar nuevos conocimientos basados en mi conocimiento ya existente ADC3: El sistema de telepresencia colaborativa me permitirá adquirir conocimiento a través de varias fuentes ADC4: El sistema de telepresencia colaborativa me ayudará a adquirir conocimiento que encaje con mis necesidades
Colaboración	COL1: La interacción con los compañeros podrá ser fácil a través de la telepresencia colaborativa COL2: Si uso las herramientas de telepresencia colaborativa, podré comunicarme con mis compañeros COL3: Las herramientas de telepresencia colaborativa me permitirán colaborar con mis compañeros COL4: La comunicación entre mis compañeros podría mejorar gracias al uso de las herramientas de telepresencia colaborativa

Constructos	Ítems
Aprendizaje efectivo	APR1: Creo que la telepresencia colaborativa podrá ayudar en la eficiencia de mi aprendizaje APR2: Creo que la telepresencia colaborativa podrá ayudar en el rendimiento de mi aprendizaje APR3: Creo que la telepresencia colaborativa podrá ayudar a la motivación por mi aprendizaje
Preguntas de validación	Pregunta que los encuestados debían dejar en blanco. PT: Encuentro que la telepresencia colaborativa no podrá ser útil en mi vida diaria (invertida)