



**Universidad
Indoamérica**

Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación

Facultad de Ingeniería, Industria y Producción

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

TITULO:

**Exploración de los parámetros inherentes a los entornos
virtuales para la estimulación cognitiva**

RESPONSABLE ACADÉMICO

Jorge Luis Buele León

Ambato

2024

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 1 / 21

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

A.1. Título del Proyecto: “Exploración de los parámetros inherentes a los entornos virtuales para la estimulación cognitiva”

Centro o Grupo de investigación / Facultad: Facultad de Ingeniería, Industria y Producción

Duración del proyecto: 1 año

Presupuesto financiado por Universidad Indoamérica: \$3000

Presupuesto financiado con fondos externos: \$0.00

Presupuesto total del proyecto: \$11640.00

Investigador acreditado SENESCYT: Si

A.6. Equipo de trabajo:

Nº	Nombre del participante	Documento de identidad	Rol en el proyecto	Afiliación institucional
1	Jorge Luis Buele León	1804434395	Coordinador del proyecto	Facultad de Ingeniería, Industria y Producción, Universidad Indoamérica
2	Verónica Elizabeth Labre Tarco	1803891397	Docente de apoyo	Facultad de Ciencias de la Salud y Bienestar Humano, Universidad Indoamérica
3	Guillermo Palacios Navarro	17445961R	Investigador asociado	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Universidad de Zaragoza
4	Fátima Adriana Avilés Castillo	0704420033	Investigador asociado	Centro de Investigación en Ciencias Humanas y Educación—CICHE, Universidad Indoamérica
5	Deiker Josué Intriago Párraga	0503546632	Estudiante	Facultad de Ciencias de la Salud y Bienestar Humano, Universidad Indoamérica

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 2 / 21

6	Gabriela Elizabeth Bonilla Ramos	1805031208	Estudiante	Facultad de Ciencias de la Salud y Bienestar Humano, Universidad Indoamérica
---	----------------------------------	------------	------------	--

A.2. Áreas de conocimiento UNESCO (campo amplio)

Educación

Artes y humanidades

Ciencias sociales, periodismo, información y derecho

Administración

Ciencias naturales, matemáticas y estadísticas

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Ingeniería, industria y construcción

Agricultura, silvicultura, pesca y veterinaria

Salud y bienestar

Servicios

X

A.3. Líneas de investigación

Software y gestión de las tecnologías de la información

Promoción de la salud mental

B. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

B.1. RESUMEN

En la era digital contemporánea, los entornos virtuales han surgido como herramientas prometedoras para la estimulación cognitiva, destinados a mejorar las capacidades cognitivas y el bienestar mental. Sin embargo, la falta de comprensión precisa de los parámetros que influyen en la eficacia de estos entornos plantea un desafío fundamental. Este proyecto busca explorar dichos parámetros, centrándose en la inmersión y la no inmersión. El objetivo es comprender cómo equilibrar la experiencia

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 3 / 21

virtual para lograr la máxima estimulación cognitiva sin llevar a la fatiga. Mediante análisis bibliométricos y de la literatura se identificarán investigaciones relevantes que permitan identificar los parámetros de la realidad virtual que influyen en la estimulación cognitiva. Se diseñará una aplicación de realidad virtual prototipo, que permita poner en práctica estos análisis teóricos. Los resultados proporcionarán información valiosa para profesionales de la salud, diseñadores y desarrolladores, permitiéndoles crear herramientas efectivas y personalizadas de realidad virtual. La aplicación de realidad virtual será una evidencia práctica de cómo estos parámetros pueden mejorar la experiencia de los usuarios.

B.2. PALABRAS CLAVES

Realidad virtual, estimulación cognitiva, inmersión.

B.3. ESTADO DEL ARTE

La intersección entre entornos virtuales y estimulación cognitiva ha sido objeto de investigación en varios estudios relevantes, ofreciendo perspectivas valiosas para comprender cómo los parámetros inherentes a estos entornos impactan en los resultados cognitivos. Estos trabajos proporcionan un contexto esencial, al ofrecer una visión integral y fundamentada de las interacciones entre tecnología, cognición y aprendizaje.

En un estudio liderado por (Santamaría-Villacís et al., 2022), se llevó a cabo una breve revisión teórica de la literatura en el campo de los sistemas virtuales aplicados a la rehabilitación cognitiva. Esta revisión se centró en analizar cómo diferentes parámetros, como la presencia, las señales y distracciones, influyen en los resultados de la rehabilitación cognitiva. La metodología consistió en una síntesis de investigaciones previas, lo que proporciona una base teórica para comprender los mecanismos subyacentes a la estimulación cognitiva en entornos virtuales. Este enfoque teórico sienta las bases para abordar los objetivos de nuestro proyecto al explorar cómo estos parámetros afectan la cognición en entornos virtuales.

El trabajo de (Lau, 2023) se centró en la innovación de juegos de aprendizaje en entornos inmersivos y cómo esto afecta la creatividad y el proceso de aprendizaje autodirigido de los estudiantes. Mediante el diseño de juegos situados inmersivos, los investigadores analizaron el efecto de diferentes estímulos en aspectos cognitivos, motivacionales y emocionales del proceso de aprendizaje. La metodología involucró la creación y aplicación de juegos en un grupo de estudiantes. Los resultados destacaron

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 4 / 21

el potencial de la realidad virtual (RV) para potenciar la creatividad y la autodirección en el aprendizaje. Este enfoque sugiere cómo los entornos virtuales pueden fomentar una participación más activa y motivada en el proceso de aprendizaje, una consideración importante para nuestro proyecto.

En otra investigación, se exploró el contenido de aprendizaje en entornos de realidad virtual afecta los resultados de aprendizaje y la experiencia del usuario (Belani et al., 2023). Utilizando un diseño experimental, los participantes experimentaron diferentes ubicaciones de contenido de aprendizaje en un entorno de realidad virtual. Los resultados se centraron en el aprendizaje y la experiencia del usuario, revelando preferencias y diferencias en los efectos según la colocación espacial. Esta metodología ofrece un enfoque valioso para entender cómo la interacción entre la ubicación y el contenido puede influir en la eficacia de la estimulación cognitiva en entornos virtuales.

Un enfoque diferente fue adoptado por (Chan et al., 2020), quienes realizaron un ensayo controlado aleatorio y multicéntrico para investigar los efectos de la realidad virtual en el estado de ánimo de adultos mayores. La metodología involucró la comparación de actividades de estimulación cognitiva basadas en realidad virtual con actividades en papel y lápiz. Los resultados indicaron mejoras significativas en el afecto positivo y una reducción en el afecto negativo después de la actividad de realidad virtual. Este enfoque clínico y experimental subraya cómo los entornos virtuales pueden tener un impacto positivo en la salud mental y el bienestar, una consideración relevante en el contexto de la estimulación cognitiva.

El estudio conducido por (Andonova et al., 2023) abordó la estimulación multisensorial en realidad virtual y su efecto en el aprendizaje. Utilizando un diseño experimental con grupos de tratamiento y control, los investigadores exploraron cómo diferentes combinaciones de estímulos visuales, auditivos y olfativos afectaban la calidad de la experiencia sensorial y la inmersión. Los resultados resaltaron la importancia de la combinación de estímulos sensoriales para mejorar la experiencia y fomentar la inmersión. Este enfoque multisensorial ofrece una perspectiva única sobre cómo los estímulos pueden optimizar la estimulación cognitiva en entornos virtuales.

En el contexto de la rehabilitación cognitiva en adultos mayores, (Gamito et al., 2020) examinó el potencial de la realidad virtual basada en tareas cotidianas. Comparando un grupo experimental que recibió estimulación cognitiva basada en realidad virtual con un grupo de control que recibió estimulación cognitiva tradicional, los resultados indicaron mejoras en áreas cognitivas clave. Esta metodología enfatiza la relevancia de diseñar tareas que reflejen la vida cotidiana y cómo la realidad virtual puede proporcionar un enfoque efectivo para la rehabilitación cognitiva.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 5 / 21

En una revisión sistemática liderada por (Montana et al., 2019), se analizó el estado actual de la neurorehabilitación de la memoria espacial mediante entornos virtuales. La revisión incluyó 16 estudios que abordaron la rehabilitación de la memoria espacial en pacientes con diversas enfermedades neuropsicológicas. Los resultados destacaron el potencial de los entornos virtuales de navegación para mejorar la orientación y navegación en pacientes con trastornos de la memoria espacial. Esta revisión proporciona una comprensión integral de cómo la realidad virtual puede aplicarse en la rehabilitación neuropsicológica.

B.4. PROBLEMÁTICA

En la era digital contemporánea, los avances tecnológicos han facilitado la creación y el uso de entornos virtuales diseñados para brindar estimulación cognitiva. Estos entornos, que incorporan una variedad de ejercicios y actividades dirigidos a mejorar las capacidades cognitivas, se han convertido en una herramienta prometedora para el bienestar mental en diversos contextos. Sin embargo, a pesar de su creciente popularidad y su potencial, surge una problemática clave en la exploración de los entornos virtuales.

La problemática se manifiesta en la necesidad de comprender y definir de manera precisa los parámetros que influyen en la eficacia de los entornos virtuales para la estimulación cognitiva. Entre los parámetros más destacados, la inmersión y la no inmersión emergen como elementos clave que podrían afectar sustancialmente la calidad de la experiencia cognitiva que proporcionan estos entornos. La inmersión se refiere al grado en que un individuo se siente envuelto y absorbido por el entorno virtual, mientras que la no inmersión implica un menor grado de interacción y compromiso sensorial con dicho entorno. Estos dos extremos del espectro plantean cuestiones fundamentales acerca de cómo se debe equilibrar la experiencia virtual para lograr la máxima estimulación cognitiva. Esto ya que, la saturación cognitiva podría llevar a la fatiga y la disminución de la efectividad de los procesos de estimulación.

B.5. JUSTIFICACIÓN

Generar soluciones innovadoras y personalizadas relacionadas con los entornos virtuales mantienen y mejoran la función cognitiva, para diferentes niveles de habilidad y preferencias individuales. La investigación en esta área incrementará la capacidad de diseñar experiencias de estimulación cognitiva que puedan ajustarse a las necesidades cambiantes de los usuarios a lo largo del tiempo.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 6 / 21

Además, la investigación en esta área es fundamental para respaldar la integración efectiva de la tecnología en el ámbito de la salud mental. La comprensión de los parámetros clave que influyen en la efectividad de los entornos virtuales permitirá a los profesionales de la salud, diseñadores y desarrolladores crear herramientas que sean seguras, éticas y alineadas con las necesidades reales de los usuarios. La creación de entornos virtuales que ofrezcan experiencias inmersivas y estimulantes, junto con una adecuada consideración de la no inmersión, garantizará que las intervenciones sean atractivas y efectivas para un público amplio y diverso. Con esta investigación se quiere proporcionar a las personas las herramientas necesarias para mantener una mente activa y saludable, beneficiando a individuos de todas las edades y orígenes.

B.6. MARCO CONCEPTUAL

Realidad virtual: Es un sistema informático que genera representaciones de la realidad en tiempo real. Se trata de una realidad perceptiva sin ningún soporte físico y que únicamente se da en el interior de los ordenadores o el dispositivo utilizado (Buele & Palacios-Navarro, 2023).

Inmersión: La inmersión en entornos virtuales se refiere al grado en que un usuario se siente completamente absorbido y envuelto en una experiencia digital, generando una sensación de estar presente y activamente involucrado en ese entorno (Slater et al., 1994; Waterworth y Waterworth, 2003).

No Inmersión: La no inmersión se caracteriza por un nivel de interacción y participación más bajo en un entorno virtual, donde el usuario mantiene un menor compromiso sensorial y conexión con el ambiente digital circundante (Slater et al., 1994; Waterworth y Waterworth, 2003).

Estimulación Cognitiva: La estimulación cognitiva se refiere a una serie de ejercicios y actividades diseñados para activar y mejorar las capacidades cognitivas, como la memoria, la atención y la resolución de problemas. Estos ejercicios están diseñados para prevenir el deterioro cognitivo y mejorar la función cerebral en diversos grupos de población (Belleville et al., 2011; Valenzuela y Sachdev, 2009).

Adaptabilidad: La adaptabilidad en el contexto de los entornos virtuales implica la capacidad de ajustar y personalizar las experiencias digitales según las necesidades y características individuales de los usuarios, permitiendo una interacción más efectiva y relevante (Corno et al., 2020).

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 7 / 21

Personalización: La personalización implica la adaptación de entornos virtuales para satisfacer las preferencias, habilidades y características específicas de los usuarios, creando experiencias más relevantes y atractivas (Corno et al., 2020; Lu et al., 2019).

Salud Mental: La salud mental se refiere al bienestar emocional, psicológico y social de un individuo, que incluye la capacidad para manejar el estrés, las relaciones interpersonales y enfrentar los desafíos de la vida cotidiana.

Tecnología y Salud Mental: La intersección entre tecnología y salud mental involucra el uso de herramientas y aplicaciones digitales para mejorar la salud mental y el bienestar. Esto puede incluir intervenciones terapéuticas en línea, aplicaciones de seguimiento del estado emocional y recursos de autocuidado (Riva et al., 2016; Firth et al., 2017).

Diseño de Experiencia de Usuario: El diseño de experiencia de usuario (UX) se enfoca en la creación de interacciones digitales que sean intuitivas, agradables y satisfactorias para los usuarios. Implica consideraciones emocionales, ergonómicas y funcionales en el diseño de productos y servicios digitales (Norman, 2013; Hassenzahl, 2010).

Neuroplasticidad: La neuroplasticidad se refiere a la capacidad del cerebro para reorganizarse y adaptarse mediante cambios en la conectividad neuronal. La estimulación cognitiva puede influir en la neuroplasticidad, permitiendo la formación de nuevas conexiones neuronales (Merzenich, 2013; Pascual-Leone et al., 2011).

Diversidad de Población: La diversidad de población abarca las diferencias individuales en términos de edad, género, habilidades cognitivas y otras características relevantes. La consideración de la diversidad es fundamental para diseñar intervenciones efectivas y personalizadas (Whitson et al., 2017; Clark et al., 2019).

Ética y Privacidad: La ética y la privacidad en el contexto de la tecnología de la salud mental implican abordar cuestiones relacionadas con la confidencialidad de los datos de los usuarios, el consentimiento informado y la responsabilidad en el diseño y uso de aplicaciones y herramientas digitales (Buchanan et al., 2018; Martínez-Pérez et al., 2019).

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 8 / 21

B.7. OBJETIVOS

Objetivo General	Resultado
Analizar los parámetros inherentes a los entornos virtuales para la estimulación cognitiva	Revisiones bibliométrica y de la literatura que sirvan de fundamento teórico para el desarrollo de una aplicación de realidad virtual para estimulación cognitiva

N°	Objetivo Específico	Resultado	Porcentaje
1	Analizar los datos bibliométricos de la evolución y tendencias de investigación relacionado con la realidad virtual y la salud mental..	Artículo científico de revisión bibliométrica	15%
2	Realizar un estudio bibliográfico actual sobre la aplicación de entornos virtuales para la estimulación cognitiva.	Artículo científico de revisión bibliográfica	25%
3	Realizar el diseño metodológico de una aplicación de realidad virtual, partiendo del análisis de las funciones cognitivas y los parámetros inherentes de esta tecnología.	Diseño metodológico de la aplicación de realidad virtual	25%
4	Desarrollar una aplicación de realidad virtual prototipo.	Primera versión de una aplicación de realidad virtual.	25%
5	Validar la aplicación de realidad virtual prototipo.	Pruebas de validación de la aplicación desarrollada	10%

B.8. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada, de tipo cuasi-experimental porque trata de solventar un problema a partir de una hipótesis y una posterior experimentación.

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 9 / 21

Enfoque

Tiene un enfoque cuantitativo porque se basa en la recolección de información en primera instancia y luego en la validación de la aplicación mediante datos numéricos. Esto permite determinar si existió una alteración en la cognición humana, a través de su estimulación.

Técnicas de recolección de datos

Para el análisis bibliométrico se utilizará como base de datos de consulta Scopus, de donde se obtendrá la información.

Para el análisis bibliográfico se obtendrán artículos científicos de diferentes bases de datos como Scopus, Web of Science, Pubmed, entre otros.

Para la evaluación del prototipo se realizarán pruebas experimentales del funcionamiento, como tiempos de respuesta, calidad de imagen, tamaño de los objetos, colores, etc., por parte de los usuarios. También se les aplicará un cuestionario de usabilidad para conocer su satisfacción con la aplicación.

Población y muestra

Para la validación de la aplicación se deberá elegir una muestra no probabilística a conveniencia, conformada por un grupo de participantes voluntarios, para asegurar la confiabilidad de los resultados. Dado que este tipo de tecnología puede ser usado por varios grupos etarios, desde etapas escolares hasta adultos mayores, la definición de los participantes se realizará a medida que el proyecto avance.

Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información bibliométrica se utilizará el software bibliometrix en R y VOSviewer. Mientras que para el procesamiento de información bibliográfica se utilizará Mendeley 1.19.8, usando la función de creación de grupos para compartir información en tiempo real y trabajar de forma colaborativa con el equipo de investigación.

Toda la información de las pruebas de funcionamiento tendrá el análisis estadístico descriptivo pertinente usando el software Excel y SPSS (de ser necesario).

Procedimiento

Para el análisis bibliométrico se define este procedimiento: 1) Establecer las palabras clave y criterios de búsqueda. 2) Definir los criterios de inclusión/exclusión de los estudios. 3) Realizar la búsqueda de documentos en la base de datos de Scopus. 4)

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 10 /

Descargar los metadatos de los estudios relevantes en formato compatible con bibliometrix y cargarlos. 5) Examinar patrones temporales, autores prominentes y fuentes citadas. 6) Exportar los datos a VOSviewer y generar las gráficas respectivas. 7) Identificar clusters y conexiones entre autores y fuentes. 8) Analizar los resultados de bibliometrix y VOSviewer y generar conclusiones.

Para el análisis bibliográfico se propone generar una revisión de alcance con los siguientes pasos: 1) Establecer el propósito y objetivo de la revisión, alcance temático y el problema de investigación. 2) Identificar las palabras clave y la pregunta de investigación. 3) Determinar las bases de datos y fuentes de información relevantes. 4) Realizar búsquedas sistemáticas utilizando las palabras clave en las bases de datos seleccionadas, con base en el método PRISMA. 5) Recopilar los resultados de la búsqueda en el software Mendeley. 6) Aplicar los criterios de inclusión y exclusión a los estudios identificados. 7) Organizar y categorizar los estudios seleccionados en función de su contenido y características clave. 8) Generar una matriz para visualizar la distribución temática y características de los estudios, donde se coloque la autoría, año de publicación, métodos y hallazgos relevantes. 9) Analizar y sintetizar los hallazgos de los estudios incluidos, para generar una reflexión.

Para el desarrollo de la aplicación se tiene el siguiente procedimiento: 1) Identificar las funciones cognitivas específicas (memoria, atención, resolución de problemas, entre otros) que se pretenden estimular, en base a la revisión bibliográfica. 2) Analizar los parámetros inherentes a la tecnología de realidad virtual que pueden influir en la estimulación cognitiva, como los niveles de inmersión, interacción, estímulos visuales, auditivos, etc. 3) Definir las características que debe tener la aplicación de realidad virtual, las escenas y las acciones. 4) Elegir la plataforma de desarrollo de realidad virtual que mejor se adapte la aplicación a desarrollarse. 5) Seleccionar las herramientas de desarrollo necesarias para implementar los parámetros y características identificados. 6) Diseñar un prototipo de la aplicación de realidad virtual considerando los parámetros y funciones cognitivas; dentro de esta, crear un escenario inmersivo. 7) Realizar pruebas piloto con usuarios cognitivamente sanos, para evaluar la efectividad de la aplicación.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 11 /

C. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

C.1. ALCANCE

Internacional	X
Nacional	
Provincial	
Cantonal	
Parroquial	
Institucional	

C.2. IMPACTO SOCIAL

Este proyecto beneficiará a individuos de diversas edades y antecedentes, promoviendo el bienestar emocional y cognitivo en la sociedad. Además, puede ayudar a reducir estigmas asociados a los problemas cognitivos y fomentar la aceptación de enfoques modernos de intervención, que reemplacen a las pruebas de “lápiz y papel”.

C.3. IMPACTO CIENTÍFICO

Las contribuciones del proyecto proporcionarán una mayor comprensión de los parámetros inherentes a los entornos virtuales. Esto promoverá la expansión del conocimiento en el campo de la interacción humano-computadora y su aplicación en la salud mental.

C.4. IMPACTO ECONÓMICO

No aplica.

C.5. IMPACTO POLÍTICO

El proyecto podría influir en la formulación de políticas públicas relacionadas con la integración de tecnologías de estimulación cognitiva en la salud mental. Además, podría contribuir al marco legal en este ámbito.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 12 /

C.6. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD I+D

Una revisión bibliográfica de literatura científica actualizada.

La conceptualización, diseño e implementación de una aplicación de realidad virtual basada en los parámetros que permitan una mejor estimulación cognitiva.

C.7. VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

Este proyecto aborda desafíos cognitivos en diferentes etapas de la vida del ser humano. La revisión de la literatura presentará a la sociedad y a la comunidad científica mayor conocimiento teórico sobre los usos de la realidad virtual para mejorar los procesos cognitivos, como la memoria, atención, funciones ejecutivas, etc. El desarrollo de una aplicación de realidad virtual fomentará la estimulación cognitiva en personas jóvenes, lo que podrá prevenir problemas cognitivos en la vejez, como la demencia u otros trastornos neurológicos. Hoy en día la promoción de herramientas que mejoran la salud mental y la calidad de vida de las personas, está teniendo un papel determinante en el desarrollo de la sociedad. La accesibilidad y adaptabilidad de la tecnología al área de la salud cognitiva, impulsará un impacto positivo.

C.8. CONSIDERACIONES ETICAS

La investigación planteada presenta varias consideraciones éticas fundamentales:

Consentimiento Informado: Se proporcionará a todos los posibles participantes información completa y comprensible sobre los objetivos, procedimientos, posibles riesgos y beneficios del estudio, como mareos o desorientación. Además, estarán conscientes de sus derechos como participantes en la investigación antes de otorgar su consentimiento por escrito.

Confidencialidad y Privacidad: Se garantizará la confidencialidad de los datos recopilados. La información personal se tratará con discreción y se almacenará de manera segura, manteniendo el anonimato de los participantes.

Equidad y Diversidad: La selección de participantes será imparcial y equitativa. Se considerarán posibles sesgos, para lo cual se buscarán diversas poblaciones, evitando discriminación o exclusión injusta.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 13 /

Voluntariedad y Retirada: Los participantes serán informados de como su participación es completamente voluntaria y que pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas.

C.9. PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

Productos directos

- Prototipo de aplicación de realidad virtual
- Informes y publicaciones científicas

Productos indirectos

- Formación de profesionales y estudiantes
- Fortalecimiento de redes de colaboración
- Impacto positivo en la sociedad

C.10. PLAN DE PUBLICACIONES

Nombre de la publicación	Revista / Congreso	Tipo de publicación	Base de datos	Cuartil / Decil
El impacto de la realidad virtual en la cognición humana: un análisis bibliométrico	Congreso HCII 2024	Acta de conferencia	Scopus	Q4
Parámetros inherentes a los entornos virtuales para la estimulación cognitiva: una revisión de alcance	Frontiers in Aging Neuroscience	Revista	Scopus / JCR	Q2

C.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción del gasto
Recopilar y analizar datos bibliométricos en la base de datos Scopus	01/03/2024	15/03/2024	

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 14 /

Identificar patrones y tendencias en la investigación	18/03/2024	05/04/2024	
Desarrollo de un manuscrito científico	08/04/2024	17/05/2024	CONGRESOS Y PONENCIAS
Búsqueda de literatura científica	20/05/2024	07/06/2024	
Clasificar y analizar la información obtenida	10/06/2024	12/07/2024	
Resumir y sintetizar hallazgos clave	15/07/2024	31/07/2024	
Escribir un manuscrito científico	01/08/2024	30/08/2024	PUBLICACIONES EN INVESTIGACIÓN
Analizar las funciones cognitivas, en base a la revisión bibliográfica	02/09/2024	27/09/2024	
Analizar las capacidades y limitaciones de la tecnología de realidad virtual	30/09/2024	25/10/2024	
Diseñar un flujo de interacción en la aplicación	28/10/2024	08/11/2024	
Definir los requisitos funcionales y estéticos de la aplicación	30/09/2024	18/10/2024	
Crear modelos y entornos virtuales	21/10/2024	15/11/2024	
Diseñar la interfaz de usuario y la experiencia	18/11/2024	02/12/2024	
Seleccionar participantes para las pruebas	02/12/2024	04/12/2024	
Realizar pruebas de usabilidad y efectividad	05/12/2024	20/12/2024	TRANSPORTE Y MOVILIZACION INVESTIGACIÓN
Analizar los resultados de las pruebas	03/01/2025	15/01/2025	
Correcciones en artículos	20/01/2025	28/02/2025	

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 15 /

C.12. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Objetivo específico	Actividad	Resultado de la actividad	Resultado del objetivo específico
Analizar los datos bibliométricos de la evolución y tendencias de investigación relacionado con la realidad virtual y la salud mental.	Recopilar y analizar artículos científicos relevantes.	Base de datos compilada con artículos relacionados.	Artículo científico de revisión bibliométrica
	Identificar patrones y tendencias en la investigación.	Análisis de tendencias y patrones clave.	
	Tabular y analizar los datos bibliométricos recopilados.	Tablas y gráficos que presentan métricas bibliométricas clave	
Realizar un estudio bibliográfico actual sobre la aplicación de entornos virtuales para la estimulación cognitiva.	Búsqueda de literatura científica.	Lista de artículos relevantes compilada.	Artículo científico de revisión bibliográfica
	Clasificar y analizar la información obtenida.	Análisis detallado de enfoques y resultados.	
	Resumir y sintetizar hallazgos clave.	Resumen de hallazgos y tendencias.	
Realizar el diseño metodológico de una aplicación de realidad virtual, partiendo del análisis de las funciones cognitivas y los parámetros inherentes de esta tecnología.	Investigar las funciones cognitivas clave.	Lista de funciones cognitivas identificadas.	Diseño metodológico de la aplicación de realidad virtual
	Analizar las capacidades y limitaciones de la tecnología de realidad virtual.	Evaluación de parámetros técnicos y posibilidades.	
	Diseñar un flujo de interacción en la aplicación.	Diagrama de flujo detallado de la interacción en la aplicación.	

Desarrollar una aplicación de realidad virtual prototipo.	Definir los requisitos funcionales y estéticos de la aplicación.	Requisitos detallados que incluye funcionalidades y aspectos visuales.	Primera versión de una aplicación de realidad virtual.
	Crear modelos y entornos virtuales.	Modelos y entornos en la plataforma de desarrollo.	
	Diseñar la interfaz de usuario y la experiencia.	Prototipo de interfaz de usuario desarrollado.	
Validar la aplicación de realidad virtual prototipo.	Seleccionar participantes para las pruebas.	Grupo de participantes identificado.	Pruebas de validación de la aplicación desarrollada.
	Realizar pruebas de usabilidad y efectividad.	Datos recopilados de las pruebas realizadas.	
	Analizar los resultados de las pruebas.	Informe de análisis de resultados elaborado.	

C.13. LITERATURA CITADA

- Aguilera, A. (2015). Digital Technology and Mental Health Interventions: Opportunities and Challenges. *Arbor*, 191(771), a210. <https://doi.org/10.3989/arbor.2015.771n1012>
- Andonova, V., Reinoso-Carvalho, F., Jimenez Ramirez, M. A., & Carrasquilla, D. (2023). Does multisensory stimulation with virtual reality (VR) and smell improve learning? An educational experience in recall and creativity. *Frontiers in Psychology*, 14, 1176697. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2023.1176697/BIBTEX>
- Belani, M., Singh, H. V., Parnami, A., & Singh, P. (2023). Investigating Spatial Representation of Learning Content in Virtual Reality Learning Environments. *Proceedings - 2023 IEEE Conference Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2023*, 33–43. <https://doi.org/10.1109/VR55154.2023.00019>
- Buele, J., & Palacios-Navarro, G. (2023). Cognitive-motor interventions based on virtual reality and instrumental activities of daily living (iADL): an overview. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 1191729. <https://doi.org/10.3389/FNAGI.2023.1191729>
- Chan, J. Y. C., Chan, T. K., Wong, M. P. F., Cheung, R. S. M., Yiu, K. K. L., & Tsoi, K. K. F. (2020). Effects of virtual reality on moods in community older adults. A multicenter randomized controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 35(8), 926–933. <https://doi.org/10.1002/GPS.5314>

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 17 /

- Costandi, M. (2016). *Neuroplasticity*. Mlt Press.
- Dincelli, E., & Yayla, A. (2022). Immersive virtual reality in the age of the Metaverse: A hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective. *The Journal of Strategic Information Systems*, 31(2), 101717. <https://doi.org/10.1016/J.JSIS.2022.101717>
- Gamito, P., Oliveira, J., Alves, C., Santos, N., Coelho, C., & Brito, R. (2020). Virtual Reality-Based Cognitive Stimulation to Improve Cognitive Functioning in Community Elderly: A Controlled Study. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 23(3), 150–156. <https://doi.org/10.1089/CYBER.2019.0271>
- Lau, K. W. (2023). Learning game innovations in immersive game environments: a factor analytic study of students' learning inventory in virtual reality. *Virtual Reality*, 27(3), 2331–2339. <https://doi.org/10.1007/S10055-023-00811-1/METRICS>
- Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & Management*, 57(5), 103229. <https://doi.org/10.1016/J.IM.2019.103229>
- Montana, J. I., Tuena, C., Serino, S., Cipresso, P., & Riva, G. (2019). Neurorehabilitation of Spatial Memory Using Virtual Environments: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/JCM8101516>
- Pardini, S., Gabrielli, S., Dianti, M., Novara, C., Zucco, G. M., Mich, O., & Forti, S. (2022). The Role of Personalization in the User Experience, Preferences and Engagement with Virtual Reality Environments for Relaxation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19127237>
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Learning about history in immersive virtual reality: does immersion facilitate learning? *Educational Technology Research and Development*, 69(3), 1433–1451. <https://doi.org/10.1007/S11423-021-09999-Y/METRICS>
- Saeed Alqahtani, A., Foad Daghestani, L., & Fattouh Ibrahim, L. (2017). Environments and System Types of Virtual Reality Technology in STEM: A Survey. *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(6).
- Salthouse, T. A., Berish, D. E., & Miles, J. D. (2002). The role of cognitive stimulation on the relations between age and cognitive functioning. *Psychology and Aging*, 17(4), 548–557. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.17.4.548>
- Santamaría-Villacís, M., Varela-Aldás, J., & Palacios, G. (2022). Influence of inherent parameters within virtual systems on cognitive rehabilitation. *15th International Conference of Technology, Learning and Teaching of Electronics, TAAE 2022 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/TAAE54169.2022.9840719>
- Saunier, J., Barange, M., Blandin, B., Querrec, R., & Taoum, J. (2016). Designing adaptable virtual reality learning environments. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2927929.2927937>
- Woods, B., Rai, H. K., Elliott, E., Aguirre, E., Orrell, M., & Spector, A. (2023). Cognitive stimulation to improve cognitive functioning in people with dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2023(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005562.PUB3/INFORMATION/EN>
- World Health Organization. (2005). *Mental health atlas*. World Health Organization.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 18 /

D. PRESUPUESTO

D.1. PRESUPUESTO VALORADO

Descripción	Nombre del Docente	N° horas	Valor Hora	Monto Total
Coordinador del proyecto	BUELE LEON JORGE LUIS	480	11.25	5400.00
Docente de apoyo	LABRE TARCO VERONICA ELIZABETH	288	11.25	3240.00
Total				8640.00

D.2. PRESUPUESTO SOLICITADO

Cuenta de gasto	Descripción del gasto	Mes de ejecución	Monto Institución	Monto Externo	Monto Total
CONGRESOS Y PONENCIAS	Inscripción en congreso y publicación Scopus	Mayo	\$700.00	0	\$700.00
PUBLICACIONES EN INVESTIGACIÓN	Publicación en revista de acceso abierto	Agosto	\$2240.00	0	\$2240.00
TRANSPORTE Y MOVILIZACION INVESTIGACIÓN	Salidas de campo (pruebas de usabilidad de la aplicación de RV)	Dic	\$60.00	0	\$60.00
Total					\$3000.00

D.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Descripción	Monto Total
Presupuesto Valorado	\$8640.00
Presupuesto Solicitado	\$3000.00
Fondos Externos	\$0.00
Presupuesto Total	\$11640.00

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 19 /

E. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD Y AVAL

VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO				
	NOMBRE	CARGO	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR	Ing. Jorge Buele, Mg.	Docente Investigador de Facultad	 Firmado electrónicamente por: JORGE LUIS BUELE LEON	18/1/2024
REVISADO POR	Ing. José Varela, PhD.	Coordinador de Investigación de Facultad	 Firmado electrónicamente por: JOSE LUIS VARELA ALDAS Firmado 2024-01-19 10:09-05:00	18/1/2024
VALIDADO POR	Ing. Fernando Saa, Mg.	Decano/a	 Firmado electrónicamente por: FERNANDO DAVID SAA TAPIA	18/1/2024
APROBADO POR	Ing. Janio Jadán, PhD.	Director Institucional de Investigación		18/1/2024

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 20 /

E. ANEXOS

CARTA EXPLICATIVA

En la convocatoria 2023 los docentes Jorge Buele y Verónica Labre están participando como coordinador y docente de apoyo respectivamente en el proyecto titulado "Realidad Virtual Basada en Actividades de la Vida Diaria (AVD) para el Entrenamiento Cognitivo", que abordó la importancia de incorporar aplicaciones de realidad virtual que simulen tareas de la vida cotidiana, como puede ser preparar un alimento o elegir ingredientes de una alacena, recordando su ubicación. Esta aplicación se está utilizando en el entrenamiento cognitivo de adultos mayores con deterioro cognitivo leve. Actualmente este proyecto se encuentra en un 60% de ejecución y ya cuenta con un artículo SJR/JCR publicado, un artículo SJR (Scopus) aceptado (que fue realizado con dos estudiantes), una tesis de pregrado que pronto tendrá defensa y un artículo de la parte experimental que se encuentra en redacción.



Al realizar esta aplicación se identificó que existen parámetros inherentes a la realidad virtual que la bibliografía no menciona de forma extensa. Nuestra nueva propuesta titulada "Exploración de los parámetros inherentes a los entornos virtuales para la estimulación cognitiva", se centra en analizar y comprender los factores clave que influyen en la eficacia de los entornos virtuales para la estimulación cognitiva. Se prioriza la exploración de los parámetros de inmersión y no inmersión, y su impacto en la calidad de la experiencia cognitiva de los usuarios. A través de análisis bibliométricos y de la literatura, se busca identificar investigaciones relevantes para establecer una base teórica sólida.

Si bien ambos proyectos comparten la visión de utilizar la tecnología de RV en el ámbito de la salud cognitiva, se diferencian en sus enfoques y objetivos. Ahora ya no nos enfocaremos en simular AVD, sino que se podrán diseñar aplicaciones de cualquier tipo, como la navegación en un laberinto o el desarrollo de juegos serios. Esto con la intención de analizar los estímulos que el usuario percibe y su impacto en sus sensaciones.

Esto es parte de una planificación macro que hemos dispuesto para dos años, donde el primer año nos enfocaremos en el análisis teórico y metodológico, con un prototipo inicial y en el segundo año (enviando la propuesta a una nueva convocatoria) con una aplicación más robusta y con pruebas en participantes de varios grupos etarios, con la finalidad de promover el uso de esta tecnología emergente.