

Instituto de investigación, desarrollo e innovación

Grado

TITULO:

**REALIDAD VIRTUAL BASADA EN ACTIVIDADES DE LA
VIDA DIARIA (AVD) PARA EL ENTRENAMIENTO
COGNITIVO**

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y PRODUCCION

RESPONSABLE ACADÉMICO:

BUELE LEON JORGE LUIS

2023

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Título del proyecto:

REALIDAD VIRTUAL BASADA EN ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA (AVD) PARA EL ENTRENAMIENTO COGNITIVO

Centro de investigación / Unidad académica:

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y PRODUCCION

Duración: 12 MESES

Presupuesto financiado por Universidad \$ 2800.0

Presupuesto financiado con fondos \$ 0.0

Presupuesto total del \$ 11440.0

Áreas de conocimiento UNESCO:

SALUD Y SERVICIOS SOCIALES

Líneas de investigación

SOFTWARE Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

B. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Resumen

El deterioro de las funciones cognitivas es un proceso normal en el adulto mayor. Sin embargo, existen circunstancias en las cuales hay un deterioro anormal, que podría producir trastornos neuropsicológicos, como la demencia. Actualmente existen propuestas no farmacológicas, que utilizan las herramientas computacionales como un método de entrenamiento o rehabilitación. Dentro de esto, los entornos de realidad virtual inmersivos (3D) están en auge. Actualmente existen muchas propuestas que siguen protocolos variados y cuya validez ecológica aún no ha sido probada. Por ello, en este proyecto de investigación se plantea revisar la literatura más reciente relacionada con la temática, para conocer de mejor manera su impacto en estas poblaciones. De esta manera conocer si aquellas aplicaciones de realidad virtual que simulan actividades de la vida diaria (como cocinar o ir de compras) pueden transferir más fácilmente los conocimientos aprendidos a las tareas cotidianas. Además, se realizará una aplicación que simule una alacena de cocina (con cuatro puertas), donde la persona deberá memorizar sus elementos y luego recordar su ubicación. Inicialmente, ésta debe ser probada en personas jóvenes y sanas, lo cual faculta su uso posterior en pacientes ancianos sanos y con demencia. Como hipótesis se plantea que esta propuesta tendrá una buena aceptación / usabilidad por parte de las personas, lo cual se comprobará con las pruebas experimentales respectivas. De esta manera se contribuirá a las investigaciones relacionadas con esta temática y se establecerá un precedente en el Ecuador.

Palabras Claves

Actividades de la vida diaria, realidad virtual, funciones cognitivas, entrenamiento cognitivo, presencia

Estado Arte

Las nuevas tendencias tecnológicas están orientadas al desarrollo de aplicaciones con realidad virtual (RV), que presentan nuevos escenarios e interacción con el usuario (Desmond & Mindo, 2020). Esta tecnología engloba las representaciones virtuales tridimensionales completas del mundo real o de objetos dentro de él (Dunn et al., 2017). Esto le permite al usuario tener la perspectiva de vivir en una realidad y experimentar otra sintética al mismo tiempo. Un sistema de realidad virtual inmersivo (RVI) completo puede incorporar un amplio campo de visión, alta resolución, una pantalla montada en la cabeza (HMD) y retroalimentación auditiva, táctil y de fuerzas (Slater, 2018). A diferencia de un escenario real, las aplicaciones que se pueden realizar con un entorno virtual son ilimitadas. Su uso es multidisciplinario y en el campo de la medicina contribuyen a mantener el estado de salud de las personas y prevenir enfermedades (Wiederhold & Riva, 2019).

Como la OMS establece: la salud no solo contempla el bienestar físico como se cree comúnmente, sino también el mental y social, así como la carencia de enfermedades[1]. Bajo esta premisa se debe considerar las enfermedades neurodegenerativas y otros problemas relacionados como son la depresión geriátrica, baja autoestima, falta de dependencia, entre otras. Así como se realizan ejercicios y rehabilitación física, la memoria también lo requiere cuando es afectada por alguna enfermedad o como un método de prevención. Por ello, (Dietrichkeit et al., 2020) presentan un estudio realizado en personas sanas y otras con psicosis, determinando que los efectos positivos que la VR genera sobre la memoria del segundo grupo son alentadores. (Mitrovic et al., 2016), (Ouellet et al., 2018) y (Krokos et al., 2019) presentan propuestas de sistemas inmersivos para el fomentar el desarrollo.

Problemática

Las aplicaciones de realidad virtual que se enfocan en el entrenamiento cognitivo (juegos serios) son heterogéneas y en muchos casos involucran actividades que no se relacionan con su día a día. Entre ellas se puede citar recordar pares (cartas), buscar la salida en un laberinto, visitar un museo, moverse dentro de una ciudad virtual, etc. Éstas no tienen una alta validez ecológica y por ende podrían limitar la transferencia de conocimientos a sus tareas cotidianas. Actualmente ya existen aplicaciones que simulan actividades de la vida diaria (AVD), pero se conoce poco sobre sus efectos en la población adulta, lo cual necesita ser estudiado a profundidad. Dado que las revisiones bibliográficas actuales evalúan a las aplicaciones virtuales como un todo, se identificó que no se ha estratificado a aquellas que únicamente simulan AVD

Justificación

Con este proyecto se podrá evaluar el impacto que éstas tienen en el adulto mayor sano y con deterioro cognitivo y establecer recomendaciones futuras. Asimismo, desarrollar una aplicación que simule un entorno real de cocina y realizar las validaciones pertinentes

Marco Conceptual

Sistema nervioso El sistema nervioso es el centro de mando del cuerpo humano. Integra las actividades de los órganos en función de los estímulos que las neuronas detectan y

transmiten. A través de impulsos eléctricos, se transmiten mensajes que regulan funciones vitales, básicas y superiores. Asimismo, controla los movimientos, pensamientos y respuestas automáticas ante estímulos externos captados por los órganos sensoriales. Tiene dos partes principales: el sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal) y el sistema nervioso periférico (nervios que se encuentran en todo el cuerpo) [1].

Conexiones sinápticas La capacidad de recuperarse y reorganizarse del cerebro ante un trastorno o lesión, se llama plasticidad. Esto permite a las neuronas regenerarse y formar nuevas conexiones sinápticas. Al recibir información sensorial o adquirir un nuevo conocimiento, el cerebro se estimula e impulsa la plasticidad y la neurogénesis [4]. El proceso de envejecimiento y el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer tienen como denominador común el deterioro cognitivo atribuido principalmente a cambios en la plasticidad sináptica y en estas conexiones neuronales. Ya que está directamente relacionada con los procesos de memoria y aprendizaje [5].

Funciones nerviosas superiores – Funciones cognitivas Las funciones cognitivas son habilidades basadas en el cerebro que se necesitan para llevar a cabo cualquier tarea, desde la más simple hasta la más compleja. Permiten almacenar, comprender y relacionar la información que proporcionan los sentidos y ser usados en el presente o en el futuro de manera más efectiva. Están relacionadas con los mecanismos de aprendizaje, recuerdos, resolución de problemas, prestar atención, etc. [6]. La cognición abarca diversos aspectos de las funciones y los procesos intelectuales. Dentro de las mismas se incluyen la percepción, la atención, la conciencia, el lenguaje, la memoria, las emociones o las funciones ejecutivas.

Actividades de la vida diaria Las tareas básicas de autocuidado que una persona realiza en el día a día son llamadas actividades de la vida diaria (AVD), son fundamentales para el cuidado de uno mismo y el mantenimiento de la independencia. Las AVD son utilizadas para medir el estado funcional, especialmente para adultos mayores u otras discapacidades. Como herramienta, son usadas en la rehabilitación y atención social para determinar cuánta autonomía tiene una persona, que mientras mayor sea, será capaz de realizar por sí misma estas tareas. Se pueden clasificar en dos subgrupos; Actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y Actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), aunque algunos autores también mencionan que existen unas más avanzadas (AAVD) [10].

La realidad virtual en la rehabilitación cognitiva Posterior al diagnóstico de los problemas cognitivos o de una enfermedad ya definida se debe plantear el tratamiento respectivo. Por lo general se prescribe una receta médica con una dosis farmacológica en base al caso específico a tratarse, lo cual está propenso a olvidos [30]. Esto ha motivado que la tecnología también se integre y genere cambios significativos. Inicialmente se centraron en la rehabilitación de las funciones motoras del paciente. Sin embargo, las tendencias en cuanto a la investigación ahora están más orientadas al entrenamiento o rehabilitación de las capacidades cognitivas. Esto a través de tareas de RV regulares y repetitivas que consistían en escenarios de la vida diaria o aplicaciones similares a juegos [31].

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica y una aplicación de realidad virtual basada en AVD para el entrenamiento cognitivo de adultos

Objetivos Específicos

Realizar una revisión bibliográfica actualizada de las aplicaciones de realidad virtual basadas en AVD existentes.

Realizar el diseño metodológico de una aplicación de realidad virtual, partiendo del análisis de aquellas funciones cognitivas que se usan al realizar las AVD.

Desarrollar una aplicación de realidad virtual que simula una actividad de la vida diaria.

Validar la propuesta generada, mediante las pruebas respectivas en adultos sanos.

Metodología

Tipo de investigación y enfoque Esta investigación es del tipo cuasi-experimental porque trata de solventar un problema a partir de una hipótesis y una posterior experimentación. Para el análisis bibliográfico no es necesario el establecimiento de una muestra. Para las pruebas de la aplicación, considerando que se trata de un ensayo clínico se deberá elegir una muestra no probabilística aleatoria para asegurar la confiabilidad de los resultados. Este proyecto tiene un enfoque cuantitativo ya que los experimentos con aplicaciones de realidad virtual generan datos numéricos según escalas predefinidas. Esto permite determinar el estado de las diferentes funciones cognitivas como son la memoria, funciones ejecutivas y visoespaciales. La población de estudio estará compuesta por adultos jóvenes y sin problemas cognitivos en primera instancia. Esto validará la usabilidad de la aplicación, considerando que, si una persona joven no la puede usar adecuadamente, mucho menos un adulto mayor. En base a los resultados preliminares se evaluará la posibilidad de cambiar de población y realizar mayor experimentación. Todos los procedimientos serán autorizados por el comité de ética de la Universidad Indoamérica y los participantes o responsables de los mismos deben dar su consentimiento informado para realizar los experimentos y test de evaluación. Finalmente, se realizará una validación clínica de los pacientes para determinar la influencia del tratamiento. Recolectación y procesamiento de datos. Considerando que la aplicación podrá almacenar información mientras está en uso, se convierten en un método de recolección de datos válido, automático y en tiempo real. Esto elimina el sesgo que se produce cuando un evaluador es quien toma los tiempos de respuesta (con un cronómetro) o evalúa aciertos/errores. Tras finalizar el desarrollo de la aplicación, se deberá aplicar un test de usabilidad a los sujetos. En concreto, se administrará un test UMUX (Usability Metric for User Experience), para tener una estimación del grado de usabilidad de la aplicación y su aceptabilidad. Esta escala se determina en base a un cuestionario que brinda una visión global de la evaluación subjetiva de varios aspectos relacionados con los entornos virtuales. Los resultados permitirán conocer las sensaciones y percepciones que tienen los participantes de los entornos virtuales presentados, lo cual podrá redundar en el aumento del grado de adherencia de la intervención y con ello ayudar a la consecución de los objetivos propuestos. En cuanto a los instrumentos neuropsicológicos para la evaluación, existen algunas opciones. El de uso más común es el Mini Mental State Examination (MMSE) (Reitman, 1958) que evalúa un amplio rango de funciones cognitivas. La aplicación de este instrumento de medida toma entre 20 y 30 minutos y evalúa la atención, orientación, memoria, fluidez verbal, lenguaje y habilidades espacio-visuales. Esta puntuación puede ser usada como criterio de exclusión para pacientes con déficits cognitivos severos. Otro de los test que podremos usar es el test MoCA (Test de Evaluación Cognitiva Montreal) (De Roeck et al., 2019), cuya versión original valora 6 dominios cognitivos: memoria, capacidad visoespacial, función ejecutiva, atención, concentración, memoria de trabajo, lenguaje y orientación (Nasreddine et al., 2005). Toda esta información tendrá el análisis estadístico pertinente usando el software SPSS. Durante el procesamiento de la información, se usarán técnicas validadas tradicionales (test de valoración clínica) como medida de referencia. Se tienen el test MoCA (Test de Evaluación Cognitiva Montreal) en su traducción al idioma español, el cual permite validar las diferentes funciones cognitivas. Por otro lado, se tiene el test mediante el cual se analizará la usabilidad y la aceptación del paciente.

C. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Alcance

REGIONAL

Impacto

Impacto social

Evitar la aparición de la demencia con un entrenamiento cognitivo regular representa un beneficio para la sociedad.

Impacto científico

Desde el punto de vista científico-experimental se plantea desarrollar una aplicación de realidad virtual que simule una cocina y que evalúe las funciones cognitivas y la presencia.

Impacto económico

Habrà ahorro económico para la familia y para los organismos de salud locales e internacionales, al prevenir la hospitalización de pacientes.

Impacto político

Al ser un precedente en el Ecuador motivaría la revisión de leyes y normativas en el sector de la salud mental.

Descripción actividad I+D

La generación de aplicaciones de realidad virtual tiene un enfoque de investigación y de desarrollo.

Vinculación con la comunidad

Esta propuesta está directamente vinculada con un sector vulnerable de la sociedad, el sistema a implementarse en esta investigación es un precedente que podría tener beneficios importantes en la población adulta joven que en un futuro será mayor (un grupo vulnerable). Si las pruebas realizadas son satisfactorias, su uso en la población anciana se podría generalizar y así entregar esta aplicación prototipo a los centros de cuidado de adultos mayores. La comunidad médica/científica también se beneficiará con la divulgación de estos resultados, ofreciendo nuevas estrategias de entrenamiento cognitivo que podrían influenciar el sector salud, permitiendo mejorar la calidad de vida de más personas.

Consideraciones Éticas

Se seguirán los lineamientos de la Declaración de Helsinki y las condiciones del Comité de Ética de la institución, con las siguientes condiciones: 1. El sistema será evaluado por participantes sanos sin diagnóstico de enfermedad neurodegenerativa. 2. Los participantes darán su libre y voluntario consentimiento informado por escrito para realizarse pruebas. 3. Al inicio, los participantes tendrán una etapa de preparación y acoplamiento al sistema. 4. Los participantes utilizarán un sistema de evaluación de memoria de realidad virtual inmersivo basado en actividades de la vida diaria. 5. Los participantes se someterán a evaluaciones de usabilidad y presencia del sistema. 6. El sistema registra automáticamente los resultados provistos.

Plan de publicaciones

Nombre Publicación	Revista	Tipo Publicación	Cuartil / Decil
Aplicación de realidad virtual para la evaluación de presencia y usabilidad	Journal of Environmental and Public Health	ARTICULOS DE REVISTA	Q2
APLICACIONES DE REALIDAD VIRTUAL BASADAS EN ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA: UNA REVISIÓN	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH	ARTICULOS DE REVISTA	Q2

Cronograma de actividades

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin
Realizar la revisión del estado del arte de aplicaciones de RV basadas en AVD.	4/1/23 12:00 AM	8/31/23 12:00 AM
Consultar las principales funciones cognitivas que se ven afectadas en la vejez	4/1/23 12:00 AM	4/30/23 12:00 AM
Realizar un curso formativo de análisis estadístico y búsqueda bibliográfica.	5/1/23 12:00 AM	5/31/23 12:00 AM
Escritura de artículo científico: revisión	6/1/23 12:00 AM	8/31/23 12:00 AM
Desarrollo de la aplicación de RV	9/1/23 12:00 AM	11/30/23 12:00 AM
Diseño metodológico de una aplicación de RV basada en AVD.	9/1/23 12:00 AM	10/31/23 12:00 AM
Pruebas experimentales y recolección de datos (salidas de campo)	9/1/23 12:00 AM	12/15/23 12:00 AM
Escritura y envío de artículo científico	12/1/23 12:00 AM	2/29/24 12:00 AM
Correcciones del primer artículo enviado	1/1/24 12:00 AM	1/31/24 12:00 AM
Validación de la propuesta y obtención de resultados	1/1/24 12:00 AM	1/31/24 12:00 AM

Literatura citada

- Adams, R. J., Lichter, M. D., Ellington, A., White, M., Armstead, K., Patrie, J. T., & Diamond, P. T. (2018). Virtual Activities of Daily Living for Recovery of Upper Extremity Motor Function. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 26(1), 252–260. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2017.2771272>
- Appel, L., Appel, E., Bogler, O., Wiseman, M., Cohen, L., Ein, N., Abrams, H. B., & Campos, J. L. (2020). Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study. *Frontiers in Medicine*. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>
- Barnett, M. D., Childers, L. G., & Parsons, T. D. (2021). A virtual kitchen protocol to measure everyday memory functioning for meal preparation. *Brain Sciences*, 11(5), 571. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050571>
- Bernard, F., Lemée, J. M., Aubin, G., Minassian, A. Ter, & Menei, P. (2018). Using a virtual reality social network during awake craniotomy to map social cognition: prospective trial. *Journal of Medical Internet Research*, 20(6), e10332. <https://doi.org/10.2196/10332>
- Chicchi Giglioli, I. A., Bermejo Vidal, C., & Alcañiz Raya, M. (2019). A Virtual Versus an Augmented Reality Cooking Task Based-Tools: A Behavioral and Physiological Study on the Assessment of Executive Functions. *Frontiers in Psychology*, 10, 2529. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02529>
- Cohen, S., Cummings, J., Knox, S., Potashman, M., & Harrison, J. (2022). Clinical Trial Endpoints and Their Clinical Meaningfulness in Early Stages of Alzheimer's Disease. *The Journal Of Prevention of Alzheimer's Disease*, 1–16. <https://doi.org/10.14283/jpad.2022.41>
- Cuestas Torres, D. M., & Cardenas, F. P. (2020). Synaptic plasticity in Alzheimer's disease and healthy aging. *Reviews in the Neurosciences*, 31(3), 245–268. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2019-0058>
- De Luca, R., Maggio, M. G., Maresca, G., Latella, D., Cannavo, A., Sciarrone, F., Lo Voi, E., Accorinti, M., Bramanti, P., & Calabro, R. S. (2019). Improving Cognitive Function after Traumatic Brain Injury: A Clinical Trial on the Potential Use of the Semi-Immersive Virtual Reality. *Behavioural Neurology*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/9268179>
- De Luca, R., Portaro, S., Le Cause, M., De Domenico, C., Maggio, M. G., Cristina Ferrera, M., Giuffrè, G., Bramanti, A., & Calabrò, R. S. (2020). Cognitive rehabilitation using immersive virtual reality at young age: A case report on traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology: Child*, 9(3), 282–287. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1576525>
- de Paula, J. J., Diniz, B. S., Bicalho, M. A., Albuquerque, M. R., Nicolato, R., de Moraes, E. N., Romano-Silva, M. A., & Malloy-Diniz, L. F. (2015). Specific cognitive functions and depressive symptoms as predictors of activities of daily living in older adults with heterogeneous cognitive backgrounds. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7(JUL), 139. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00139>
- De Roeck, E. E., De Deyn, P. P., Dierckx, E., & Engelborghs, S. (2019). Brief cognitive screening instruments for early detection of Alzheimer's disease: A systematic review. *Alzheimer's Research and Therapy*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13195-019-0474-3>
- Desmond, K., & Mindo, N. (2020). Neurodevelopmental and Executive Function and Dysfunction. In *Nelson Textbook of Pediatrics* (Vol. 21).
- Dietrichkeit, M., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (2020). Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls. *Psychiatry Research*, 285. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112787>
- Dunn, J., Yeo, E., Moghaddampour, P., Chau, B., & Humbert, S. (2017). Virtual and augmented reality in the treatment of phantom limb pain: A literature review. *NeuroRehabilitation*, 40(4), 595–601. <https://doi.org/10.3233/NRE-171447>
- Graf, C. (2008). The lawton instrumental activities of daily living scale. *American Journal*

of Nursing, 108(4), 52–62. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000314810.46029.74>

Guidali, M., Duschau-Wicke, A., Broggi, S., Klamroth-Marganska, V., Nef, T., & Riener, R. (2011). A robotic system to train activities of daily living in a virtual environment. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 49(10), 1213–1223. <https://doi.org/10.1007/s11517-011-0809-0>

Jonson, M., Avramescu, S., Chen, D., & Alam, F. (2021). The Role of Virtual Reality in Screening, Diagnosing, and Rehabilitating Spatial Memory Deficits. In *Frontiers in Human Neuroscience* (Vol. 15). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.628818>

Ko, S., Shin, J., & Kim, S. J. (2017). Development of a VR rehabilitation system for pediatric burn patients using Kinect and Google cardboard. *Advanced Science Letters*, 23(10), 10414–10418. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.10464>

Krokos, E., Plaisant, C., & Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>

Lo Priore, C., Castelnuevo, G., Liccione, D., & Liccione, D. (2003). Experience with V-Store: Considerations on presence in virtual environments for effective neuropsychological rehabilitation of executive functions. *Cyberpsychology and Behavior*, 6(3), 281–287. <https://doi.org/10.1089/109493103322011579>

Mitrovic, A., Mathews, M., Ohlsson, S., Holland, J., & McKinlay, A. (2016). Computer-Based Post-Stroke Rehabilitation of Prospective Memory. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(2), 204–214. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.03.006>

Nakhla, M. Z., Banuelos, D., Pagán, C., Gavarrete Olvera, A., & Razani, J. (2021). Differences between episodic and semantic memory in predicting observation-based activities of daily living in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Applied Neuropsychology: Adult*. <https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1893172>

Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

Nichols, E., Steinmetz, J. D., Vollset, S. E., Fukutaki, K., Chalek, J., Abd-Allah, F., Abdoli, A., Abualhasan, A., Abu-Gharbieh, E., Akram, T. T., Al Hamad, H., Alahdab, F., Alanezi, F. M., Alipour, V., Almustanyir, S., Amu, H., Ansari, I., Arabloo, J., Ashraf, T., ... Vos, T. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Public Health*, 7(2), e105–e125. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8)

ONU. (2018). Envejecimiento. Envejecimiento. <https://www.un.org/es/global-issues/ageing>.

Ouellet, É., Boller, B., Corriveau-Lecavalier, N., Cloutier, S., & Belleville, S. (2018). The Virtual Shop: A new immersive virtual reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. *Journal of Neuroscience Methods*, 303, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.03.010>

Plechata, A., Sahula, V., Fayette, D., & Fajnerová, I. (2019). Age-related differences with immersive and non-immersive virtual reality in memory assessment. *Frontiers in Psychology*, 10(JUN), 1330. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01330>

Reitam, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test As an Indicator of Organic Brain Damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8(7), 271. <https://doi.org/10.2466/pms.8.7.271-276>

Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, 109(3), 431–433. <https://doi.org/10.1111/bjop.12305>

Wiederhold, B. K., & Riva, G. (2019). Virtual Reality Therapy: Emerging Topics and Future Challenges. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.29136.bkw>

D. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presupuesto valorado

Descripción	Docente	N° Horas	Valor Hora	Monto Total
HONORARIOS DOCENTE DE APOYO	LABRE TARCO VERONICA ELIZABETH	288	11.25	3240.0
HONORARIOS COORDINADOR	BUELE LEON JORGE LUIS	480	11.25	5400.0
			Total:	8640.0

Presupuesto solicitado

Tipo	Descripción	Monto Institucion	Monto Externo	Monto Total
EQUIPOS	GAFAS DE REALIDAD VIRTUAL	400.0	0.0	400.0
H. SERVICIOS PROFESIONALES	RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	900.0	0.0	900.0
PUBLICACIONES	PUBLICACIÓN EN REVISTAS OPEN ACCESS SCOPUS/JCR Q2	1500.0	0.0	1500.0
			Total:	2800.0

Presupuesto del proyecto

Presupuesto del Proyecto	
Monto	2800.0
Monto externo:	0.0
Monto	8640.0
Monto	2800.0
Monto total:	11440.0

E. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD Y AVAL

Monto total:				
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Elaborado por:	BUELE LEON JORGE LUIS	Docente Investigador		4/17/23 5:29 PM
Revisado por:	VARELA ALDAS JOSE LUIS	Gestor de Investigación		4/17/23 5:29 PM
Aprobado por:	SAA TAPIA FERNANDO DAVID	Decano Coordinación		4/17/23 5:29 PM