



**Utilidad de la Técnica de Aprendizaje Espaciado Para el Aprendizaje de Nueva
Información en Pacientes Con TCE**

Autor:

Camila Janeth Yaber Camacho

**Trabajo de Grado como pre-requisito para la obtención del título:
Psicólogo**

Directores:

Mg. Maura Alejandra Herrera Bravo

Mg. Kaleb Acevedo Vergara

**Facultad de Psicología
Programa de Psicología
Barranquilla
2025**

Agradecimientos

Antes que nada, agradezco a Dios por acompañarme en cada momento de este proceso, por permitirme sentir su presencia y por otorgarme fe en aquellos instantes en los que más lo necesité. En muchas ocasiones, tendemos a dudar de nuestras capacidades y a percibir las dificultades desde una perspectiva más caótica de lo que realmente son, influenciados por la ansiedad y la frustración. Sin embargo, la fe y la tranquilidad que brinda Dios me permitieron mantener la convicción de que todo estaría bien y me dieron la fuerza para continuar con este proyecto.

De igual manera, expreso mi más profundo agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional en los momentos difíciles. Siempre confiaron en mis capacidades y me impulsaron a seguir adelante mediante su orientación, paciencia y acompañamiento a lo largo del desarrollo de esta investigación. En ellos he encontrado el verdadero significado del amor y la bendición de contar con un núcleo que motiva a superar los propios límites.

Agradezco con gran admiración a mis directores de tesis, quienes no solo me brindaron su orientación con paciencia, sino que también aportaron su compromiso, pasión y entusiasmo para hacer posible este trabajo. Su guía fue fundamental para desarrollar una investigación con sentido, enfocada en aportar al campo de la rehabilitación cognitiva y en beneficiar a quienes realmente lo necesitan.

Asimismo, agradezco a la institución por su apoyo y disposición durante todo el proceso, y por brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación en un entorno académico que favorece el crecimiento profesional.

Finalmente, este proyecto no solo representa la culminación de hipótesis comprobadas y aportes al campo de la neurociencia, sino también un proceso de crecimiento personal. Concluye con un profundo sentimiento de gratitud, un aprendizaje significativo y un camino que apenas comienza hacia nuevos retos y logros futuros.

Contenido

Utilidad de la Técnica de Aprendizaje Espaciado Para el Aprendizaje de Nueva Información en Pacientes con TCE.....	¡Error! Marcador no definido.
Utilidad de la Técnica de Aprendizaje Espaciado Para el Aprendizaje de Nueva Información en Pacientes Con TCE.....	1
Justificación	11
Marco Teórico.....	14
Planteamiento del Problema.....	34
Objetivos	38
Hipótesis:	39
Metodología	40
Instrumentos:.....	41
Protocolo de aprendizaje.....	43
Predictores del porcentaje de beneficio	51
Discusión.....	56
Conclusiones	62
Referencias.....	63

Listado de tablas

Tabla 1	41
Tabla 2	47
Tabla 3	50
Tabla 4	52
Tabla 5	53
Tabla 6	54
Tabla 7	54

Listado de figuras

Ilustración 1;Error! Marcador no definido.

Ilustración 2;Error! Marcador no definido.

Ilustración 3;Error! Marcador no definido.

Ilustración 4;Error! Marcador no definido.

Ilustración 5;Error! Marcador no definido.

Ilustración 6;Error! Marcador no definido.

Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) puede comprometer la memoria y la capacidad para aprender información nueva. Este estudio evaluó, mediante un enfoque bayesiano, si el aprendizaje espaciado mejora el aprendizaje de rostros y nombres en adultos con TCE y si el beneficio depende de variables sociodemográficas, clínicas o cognitivas. Participaron 20 adultos (18–68 años; ≥ 6 meses postlesión), en su mayoría hombres, con TCE leve. En un diseño intra-sujeto, los participantes aprendieron dos listas contrabalanceadas de 12 pares rostro–nombre bajo práctica masiva (tres repeticiones consecutivas) y práctica espaciada (tres repeticiones separadas por intervalos de 5 minutos). Una prueba t pareada bayesiana direccional aportó evidencia muy fuerte a favor del aprendizaje espaciado ($BF+0 = 341.19$; mediana $\delta \approx 0.95$; IC creíble 95% [0.41, 1.51]), con resultados robustos a variaciones de la prior y al análisis secuencial. Una prueba de Wilcoxon bayesiana replicó el hallazgo ($BF+0 = 223.25$; mediana $\delta \approx 0.94$). Las regresiones bayesianas con promediación de modelos favorecieron el modelo nulo, sin predicción consistente del porcentaje de beneficio por escolaridad, edad al TCE, tipo de TCE ni medidas cognitivas. En conjunto, el aprendizaje espaciado emerge como una estrategia breve y de bajo costo para apoyar el aprendizaje funcional tras un TCE.

Palabras claves: Traumatismo craneoencefálico, Aprendizaje espaciado, Rehabilitación cognitiva, Memoria.

Abstract

Traumatic brain injury (TBI) can compromise memory and the ability to learn new information. This study used a Bayesian approach to evaluate whether spaced learning improves face–name learning in adults with TBI and whether the benefit depends on sociodemographic, clinical, or cognitive variables. Twenty adults (18–68 years; ≥ 6 months post-injury), mostly men with mild TBI, participated. In a within-subject design, participants learned two counterbalanced lists of 12 face–name pairs under massed practice (three consecutive repetitions) and spaced practice (three repetitions separated by 5-minute intervals). A directional Bayesian paired t-test provided very strong evidence favoring spaced learning ($BF+0 = 341.19$; median $\delta \approx 0.95$; 95% credible interval [0.41, 1.51]), with results robust to prior-width variations and sequential analysis. A Bayesian Wilcoxon test replicated the finding ($BF+0 = 223.25$; median $\delta \approx 0.94$). Bayesian model-averaging regressions favored the null model, showing no consistent prediction of the percentage benefit by education, age at injury, injury type, or cognitive measures. Overall, spaced learning emerges as a brief, low-cost strategy to support functional new learning after TBI.

Keywords: Traumatic brain injury, Spaced learning, Cognitive rehabilitation, Memory.

Introducción

El Traumatismo Craneoencefálico (TCE) es mundialmente reconocido como una de las principales discapacidades neurológicas adquiridas, teniendo grandes consecuencias en el funcionamiento cognitivo, perjudicando no solo a nivel emocional sino también a nivel social a todo aquel que lo padece. Debido a las secuelas neuropsicológicas, los pacientes enfrentan derivaciones que afectan la memoria, el procesamiento y velocidad de procesamiento cognitivo, la atención y funciones ejecutivas (Maas et al., 2022). En este orden de ideas, estas alteraciones conmuevan la capacidad de los individuos en su proceso de reintegración social y autonomía, impactando directamente la capacidad de adquirir y retener nueva información (Manzueta, 2022).

Teniendo en cuenta este panorama, la capacidad de asociar, mantener y establecer el aprendizaje representa un obstáculo relevante. Al incluir el aprendizaje de rostros y nombres es posible interferir en la interacción social y a su vez en el reconocimiento de las personas en el entorno del paciente. Es necesario resaltar que estas limitaciones funcionales interfieren directamente en el malestar emocional de los pacientes con TCE, derivando en consecuencias en el rendimiento cognitivo, intensificando la frustración y provocando aislamientos en los individuos (Manzueta, 2022).

Encerrando esta problemática en una perspectiva de rehabilitación neuropsicológica, da apertura en una recuperación fundamentada en la neuroplasticidad, es decir, la capacidad que tiene el sistema nervioso de reorganizarse y generar nuevas conexiones sinápticas posterior a una lesión. Dicho de esta manera, es fundamental implementar estrategias de intervención que

beneficie la consolidación de la memoria, evitando a toda costa la sobre carga cognitiva, especialmente con aquellos pacientes que ya presentan déficit de atención y de memoria (Quiñónez et al., 2023).

El aprendizaje espaciado surge como una técnica prometedora, debido que al distribuir el aprendizaje en sesiones de intervalos de tiempo le permite al cerebro poder procesar, consolidar y organizar la información de manera efectiva, a diferencia del aprendizaje masivo que se centra en repeticiones consecutivas. (Khalafi, et al., 2024). De esta forma, es posible distribuir la carga cognitiva, disminuyendo el estrés y ayudando a mantener la atención durante cada tarea, siendo esto crucial para la población con TCE (Maas et al., 2022).

Ahora bien, el objetivo central de todo aprendizaje es transferir la información de la memoria de trabajo a la memoria a largo plazo, la teoría del modelo de memoria de trabajo de Baddeley, (Morales, 2018). sugiere que la técnica del aprendizaje espaciado logra optimizar los recursos cognitivos proporcionando el establecimiento del aprendizaje. (Khalafi, et al., 2024) En consecuencia, los pacientes con TCE experimentan una mayor carga cognitiva debido a la disminución en la capacidad de manejar información de manera simultánea, por ende, al espaciar las sesiones de aprendizaje, reacciona como una “higiene cognitiva”, dando lugar a la oportunidad de consolidar la información y a los mecanismos de reorganización cerebral, dirigidos por la neuroplasticidad (Torres Mendoza et al., 2019).

Por otra parte, a pesar de la evidencia que respalda el aprendizaje espaciado en el contexto educativo y clínico, no existen suficientes estudios que evalúen de manera directa la

aplicación de esta técnica en la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con TCE, especialmente en tareas dirigidas a la asociación entre rostros y nombres (Michael et al., 2023).

Por consiguiente, esta investigación se justifica en la necesidad de generar evidencia científica que logre evaluar la eficiencia de la técnica de aprendizaje espaciado como una estrategia funcional para apoyar el aprendizaje funcional posterior a un TCE. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo principal evaluar, por medio de un enfoque bayesiano, que tanto memora el aprendizaje espaciado en el aprendizaje de rostros y nombres en individuos con TCE. De igual importancia, se evaluó, si el porcentaje de obtenido por esta técnica tiene una dependencia sociodemográfica, clínica o cognitiva.

Se espera encontrar evidencia a favor de la técnica de aprendizaje espaciado en comparación a la práctica de aprendizaje masivo. Este estudio busca aportar conocimientos de gran importancia que contribuyan a la práctica clínica, al diseño de intervenciones que favorezcan la recuperación cognitiva y la integración de los individuos con TCE a la sociedad.

Justificación

El traumatismo craneoencefálico (TCE) constituye una de las principales causas de discapacidad neurológica a nivel mundial, en la mayoría de las ocasiones con repercusiones significativas en el funcionamiento cognitivo, emocional y social de quienes lo padecen (Maas et al., 2022). Entre las secuelas neuropsicológicas más frecuentes se encuentran las alteraciones en la memoria, la atención, la velocidad de procesamiento y las funciones ejecutivas, las cuales impactan de manera directa la capacidad del individuo para adquirir y retener nueva información, comprometiendo su autonomía, el desempeño en la vida cotidiana y los procesos de reintegración social (Kwak et al., 2020; Quiñonez et al., 2023).

En particular, como lo manifiesta Cruz Ramírez, (2021), dentro de estas dificultades, los problemas para establecer y mantener asociaciones entre rostros y nombres representan un obstáculo especialmente relevante, ya que interfieren con la interacción social y el reconocimiento de las personas del entorno, lo que puede impactar significativamente la calidad de vida de los pacientes con TCE. Estas limitaciones no solo afectan el desempeño cognitivo, sino que también pueden intensificar sentimientos de frustración, aislamiento y malestar emocional, dificultando la adaptación social después de la lesión (Benavidez y Flores, 2019).

Desde la rehabilitación neuropsicológica, se reconoce que los procesos de recuperación cognitiva dependen en gran medida de la neuroplasticidad cerebral, entendida como la capacidad de sistema nervioso para reorganizarse y generar nuevas conexiones sinápticas después de una lesión (García et al., 2018). En este contexto, resulta fundamental implementar estrategias de intervención que favorezcan la consolidación de la memoria sin generar una sobrecarga cognitiva

adicional, especialmente en pacientes que presentan alteraciones en atención y memoria como consecuencia del TCE.

El aprendizaje espaciado es una técnica eficaz para facilitar la adquisición y retención de nueva información, al distribuir las sesiones de aprendizaje en intervalos de tiempo que permiten al cerebro procesar, organizar y consolidar la información de manera eficiente (Donker et al., 2022) Esta estrategia contribuye a disminuir la carga cognitiva, reduce el estrés asociado a la tarea y favorece el mantenimiento de la atención durante cada sesión de aprendizaje, aspectos especialmente relevantes en pacientes con TCE (Carreño Ruiz y Cedeño, 2023). Asimismo, autores como Khalafi et al., (2024) consideran que, al promover un ritmo de aprendizaje más gradual, el aprendizaje espaciado puede generar un entorno más favorable para la recuperación cognitiva y emocional de los pacientes con TCE.

El modelo de memoria de trabajo de Baddeley (2020), ayuda a explicar cómo funciona este mecanismo de manipulación y retención de información, sugiere que el aprendizaje espaciado puede entenderse como una estrategia que optimiza el uso de los recursos cognitivos disponibles, al reducir la demanda sobre el ejecutivo central y facilitar la transferencia de la información desde la memoria de trabajo hacia la memoria a largo plazo (Morales, 2018). Esta perspectiva resulta especialmente pertinente en pacientes con TCE, quienes comúnmente suelen experimentar una mayor carga cognitiva y una disminución en la capacidad de manipular y retener información de forma simultánea, lo que los hace más propensos a cometer errores y presentar dificultades en el aprendizaje de nueva información (García et al., 2018).

No obstante, a pesar de la evidencia que respalda la eficacia del aprendizaje espaciado en contextos educativos y clínicos generales, existe una limitada cantidad de estudios que evalúen de manera específica su aplicación en la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con TCE, particularmente en tareas funcionales como la asociación entre rostros y nombres.

En este sentido, esta investigación se justifica por la necesidad de generar evidencia científica que permita evaluar la eficacia del aprendizaje espaciado como estrategia de rehabilitación neuropsicológica para el aprendizaje de nueva información en pacientes con TCE. Al centrarse en la asociación rostro-nombre y considerar diferentes momentos temporales de evaluación. Este estudio busca aportar conocimientos aplicables a la práctica clínica, contribuyendo al diseño de intervenciones eficaces, humanas y basadas en evidencia científica para favorecer la recuperación cognitiva y la reintegración social de esta población de pacientes.

Marco Teórico

Trauma Craneoencefálico (TCE) y Alteraciones Neuropsicológicas

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como una alteración en la anatomía y funcionalidad del cerebro, ocasionada por una fuerza externa, cuya gravedad varían dependiendo de la lesión y de la agravación de esta y puede clasificarse como leve, moderado o severo. (Herrera Martínez et al., 2018). Es considerado como una de las principales causas de discapacidad neurológica adquirida a nivel mundial y representa un importante problema de salud pública debido a sus consecuencias cognitivas, emocionales y sociales a largo plazo (Maas et al., 2022).

Desde el punto de vista de la neuropsicología, el TCE suele generar alteraciones en diferentes procesos cognitivos como la memoria, la atención, la velocidad de procesamiento y las funciones ejecutivas, lo que dificulta la adquisición y retención de nueva información (Kwak et al., 2020). Estas secuelas no solo comprometen el rendimiento cognitivo, también afectan la autonomía funcional diaria y la capacidad del paciente para desenvolverse de manera efectiva en su entorno social (Cicerone et al., 2019).

Además, la carga emocional y conductual después de haber sufrido un TCE es muy frecuente y clínicamente relevante con depresión y ansiedad reportadas (Bombardier et al., 2010). Por tanto, la depresión post TCE se ha relacionado con peores resultados funcionales y con mayor dificultad para llevar a cabo el sostenimiento de procesos de rehabilitación (Cicerone et al., 2019). Con respecto a la esfera social, el TCE puede comprometer habilidades de cognición social, por ejemplo, aspectos como el reconocimiento emocional, teoría de la mente y

pragmática, lo cual puede llegar a interferir con la reintegración y la calidad de las relaciones (McDonald, 2013).

La evidencia sugiere que un gran número de personas con TCE moderado-severo presenta dificultades significativas en el reconocimiento de afecto facial en comparación con controles sanos (Babbage et al., 2011). Lo que resulta especialmente relevante porque el reconocimiento facial depende de una red distribuida que incluye entre otras estructuras cerebrales, regiones occipitotemporales como por ejemplo el giro fusiforme y sistemas límbicos y prefrontales implicados en el procesamiento y regulación afectiva (McDonald, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando el objetivo funcional es aprender y sostener información nueva para mejorar la calidad de la interacción del paciente, tareas como la asociación rostro-nombre se convierten en un punto importante de intervención clínicamente significativa, porque conectan memoria episódica, atención selectiva y cognición social (Cicerone et al., 2019).

Rehabilitación Neuropsicológica y Neuroplasticidad

Comúnmente, la rehabilitación neuropsicológica se apoya en la idea de que el sistema nervioso puede reorganizarse, lo que se conoce como (neuroplasticidad) y que dicha reorganización puede ser guiada por experiencias estructuradas, repetidas y significativas (Kleim y Jones, 2008; García et al., 2018).

Desde la perspectiva actual, la plasticidad no se entiende como “recuperación automática”, sino como un proceso dependiente de práctica, intensidad, especificidad de la tarea, saliencia y repetición distribuida (Kleim y Jones, 2008). Dicho de otra manera, la intervención no solo “entrena” sino que busca diseñar condiciones para que el cerebro practique de una forma que tenga sentido para el paciente y sea transferible a su vida diaria (Cicerone et al., 2019; Kleim & Jones, 2008).

La neuroplasticidad depende en gran medida de la experiencia y la forma en que repetimos las actividades, especialmente cuando existen dificultades para mantener la atención o cuando la fatiga cognitiva limita la participación sostenida en tareas. En personas con daño cerebral, como ocurre después de un TCE la forma de organizar las repeticiones (por ejemplo, distribuir las repeticiones en el tiempo y adaptarlas a las capacidades del paciente) puede influir directamente en la consolidación de habilidades y en la recuperación de funciones cognitivas (Padilla et al., 2024).

Ramos-Galarza et al. (2025) respaldan la idea en investigaciones recientes sobre neurorehabilitación donde resaltan que no solo la cantidad de prácticas es importante, sino también cómo se estructura esa práctica para que el cerebro pueda adaptarse de forma eficaz. Por tal razón, las guías actuales de rehabilitación recomiendan intervenciones bien organizadas para trabajar atención, memoria y funciones ejecutivas, siempre teniendo en cuenta los objetivos individuales del paciente, su tolerancia cognitiva y sus preferencias personales, con el fin de mejorar la adherencia al tratamiento y obtener mejores resultados funcionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando se elige una técnica de intervención en rehabilitación neuropsicológica, como el aprendizaje espaciado, su importancia no se limita únicamente a que el paciente obtenga un mejor resultado en una prueba o en una tarea específica. Lo realmente relevante es que la técnica contribuya a mejorar su desempeño en situaciones de la vida cotidiana, como recordar el nombre de una persona para iniciar o mantener una conversación, sin que esto le genere una sobrecarga mental que pueda aumentar la fatiga o la frustración. Por ende, las intervenciones más efectivas en rehabilitación cognitiva, son aquellas que promueven aprendizajes funcionales, significativos y sostenibles en el tiempo, ajustándose a las capacidades cognitivas reales del paciente y favoreciendo su participación activa en el proceso terapéutico (Kwak et al., 2020).

Aprendizaje Espaciado.

Carreño Ruiz y Cedeño, (2023) mencionan la memoria a corto plazo, a largo plazo y la atención suelen ser las funciones cognitivas más afectadas tras un TCE. Donde la memoria a corto plazo se define como la capacidad para retener la información aprendida durante un corto periodo de tiempo, siendo esta primordial para el aprendizaje inicial, puesto que, al estimularla con el aprendizaje espaciado, ayuda a transferir la información a la memoria a largo plazo. Por otro lado, la memoria a largo plazo almacena la información de manera más estable y duradera. Al ejecutar el aprendizaje espaciado, se logra construir esta memoria manteniendo los recuerdos de manera más prolongada.

La atención, por otra parte, se centra en la capacidad de concentrarse en aquella información de mayor relevancia. Los autores Carreño Ruiz y Cedeño, (2023) sugieren que la

técnica del aprendizaje espaciado mejora la atención, ya que permite que el estudiante mejore su enfoque. Y la carga cognitiva hace referencia a la cantidad de esfuerzo mental que se requiere al ejecutar una tarea o actividad. El aprendizaje espaciado al dividir el aprendizaje en diferentes sesiones ayuda directamente con la carga cognitiva, debido a que al distribuir el aprendizaje a lo largo del tiempo facilita la comprensión y la retención de la información a largo plazo. (Khalafi, et al., 2024).

El aprendizaje espaciado (o práctica distribuida) es un gran método para optimizar la retención, su funcionalidad se centra en la distribución de la información en intervalos de tiempo, proporcionando un espacio de procesamiento, permitiéndole al cerebro el posterior almacenamiento de información. Todo esto es de gran ayuda para prevenir la pérdida del conocimiento de la nueva información, mejorando de esta forma los resultados del proceso de aprendizaje. (Khalafi, et al., 2024).

La evidencia científica actual, ha mostrado que organizar el aprendizaje en sesiones distribuidas en el tiempo suele ser más efectivo para recordar información que concentrar toda la práctica en un solo momento. Diversas revisiones señalan que este tipo de organización de la información favorece una mejor retención, aunque su efectividad puede variar según la duración de los intervalos y el momento en que se evalúa el aprendizaje (Donker et al., 2022). Este hallazgo resulta especialmente relevante en el contexto de la rehabilitación neuropsicológica, ya que muchas de las dificultades que presentan las personas con TCE no se deben a una falta de motivación o esfuerzo, sino a alteraciones en los procesos de consolidación y recuperación de la memoria. En este sentido, la forma en que se estructura el tiempo de

aprendizaje se convierte en un aspecto clínicamente modificable, que puede adaptarse para facilitar el aprendizaje sin incrementar innecesariamente la carga cognitiva del paciente (Mass et al., 2022).

Desde una explicación cognitiva, espaciar promueve oportunidades repetidas de recuperación y reconsolidación, lo que fortalece trazas mnésicas y reduce la interferencia (Cepeda et al., 2008). Dunlosky et al, (2013) aseguran que espaciar suele disminuir la ilusión de aprendizaje rápido (Fluidez) que aparece con la práctica masiva y que paradójicamente, puede llevar a sobreestimar lo aprendido.

Por tal razón, en palabras de Donker et al. (2022) el aprendizaje espaciado es considerado actualmente como una de las estrategias con mayor respaldo para favorecer la retención de la información a largo plazo en diferentes contextos y tipos de aprendizaje. Distribuir en el tiempo facilita que la información se mantenga de forma más estable, en comparación con métodos de estudio concentrados en un solo momento, lo cual resulta especialmente útil cuando lo que se busca es un aprendizaje duradero y funcional (Agarwal et al; 2012).

Un aspecto relevante en esta técnica es que su efectividad puede aumentar cuando se combina con la recuperación activa de la información, es decir, cuando el paciente intenta recordar lo aprendido en lugar de limitarse a leerlo o simplemente repetirlo de forma pasiva. Entonces, el proceso de recuperación no solo sirve para evaluar lo aprendido sino para fortalecer la memoria y contribuye a una consolidación mucho más profunda del aprendizaje (Karpicke y Aue, 2021; Carpenter, 2009).

Siendo así, su práctica no se limita únicamente a recordar información en la prueba, sino que también puede favorecer la transferencia del aprendizaje a situaciones novedosas, lo cual es especialmente relevante desde la perspectiva clínica, permitiendo que lo aprendido tenga mayor probabilidad de ser utilizado en la vida diaria, un objetivo principal en los procesos de rehabilitación neuropsicológica (Agarwal et al; 2012).

En contexto, según Carpenter (2009), no es suficiente pedir al paciente que relea o repita pasivamente nombres o rostros. Por el contrario, resulta más efectivo diseñar actividades en las que el paciente tenga la oportunidad de intentar recordar activamente la información, contando con apoyos graduados cuando sea necesario. Este enfoque permite respetar las limitaciones cognitivas propias del TCE y del mismo modo al tiempo favorecen un aprendizaje mucho más significativo y funcional (Cicerone et al., 2021).

Aprendizaje Espaciado en Daño Cerebral

Aunque la gran mayoría de las investigaciones sobre el aprendizaje espaciado se ha desarrollado en población sana, en los últimos años han surgido estudios que han comenzado a explorar su utilidad en personas con daño cerebral adquirido, incluyendo aquellas con TCE. Estas investigaciones sugieren que distribuir el aprendizaje en el tiempo puede facilitar la adquisición y retención de habilidades funcionales, lo que resulta especialmente significativo en contextos de rehabilitación neuropsicológica, donde el objetivo principal es mejorar el desempeño en el día a día del paciente (Donker et al., 2022).

La evidencia que se encuentra disponible indica que el aprendizaje espaciado puede ser una estrategia muy prometedora para ayudar a las personas con TCE a aprender y mantener información necesaria para desenvolverse en actividades diarias. Este tipo de resultados se acerca a las necesidades reales del paciente, quien no solo requiere recordar información en un contexto evaluativo, sino utilizarla de manera efectiva en situaciones concretas, como seguir instrucciones, realizar tareas funcionales o interactuar con otras personas (Cicerone et al., 2021).

Desde un punto de vista mucho más práctico, una de las principales ventajas del aprendizaje espaciado, es que permite dosificar el esfuerzo cognitivo a lo largo del tiempo. Esto resulta especialmente útil en personas con TCE, quienes con frecuencia presentan fatiga mental, enlentecimiento en el procesamiento de la información y dificultades para mantener la atención durante periodos prolongados como ya se ha venido mencionando antes. Al organizar las sesiones de aprendizaje en intervalos más cortos y distribuidos, se favorece una mayor tolerancia a la tarea y se reduce la sensación de agotamiento (Maas et al., 2022).

En términos de carga cognitiva, la distribución de las sesiones puede disminuir la demanda simultánea sobre los recursos cognitivos disponibles, lo que facilita el desempeño y reduce la sensación de frustración durante el aprendizaje. Y cuando las intervenciones se ajustan a la capacidad real del paciente, se incrementa la probabilidad de éxito y se promueve una mayor adherencia al tratamiento (Cicerone et al., 2021; Donker et al., 2022).

Esta reducción del estrés asociado a la tarea no es un aspecto menor, ya que la evidencia actual muestra que variables como el estrés, la ansiedad y el estado de ánimo influyen de manera

directa en el rendimiento cognitivo y en la continuidad de los procesos de rehabilitación después de un TCE. Por ello, estrategias como el aprendizaje espaciado, que ofrecen un entorno de aprendizaje más flexible y menos demandante, pueden contribuir no solo a mejorar el aprendizaje, sino también a favorecer la participación activa y sostenida del paciente en su proceso de recuperación (Kwak et al., 2020; Maas et al., 2022).

Memoria de Trabajo y el Modelo de Memoria de Baddeley.

El modelo de memoria de trabajo de Baddeley conceptualiza un sistema limitado que mantiene y manipula información temporalmente, coordinado por un componente de control (ejecutivo central) y subsistemas especializados (Baddeley, 2020).

Adicionalmente, el modelo de Baddeley y Cowan proporciona un marco teórico que explica de manera clara como la atención y todo el proceso que conlleva la memoria y la consolidación de la memoria se integran en el aprendizaje espaciado (Morales, 2018).

Autores como Quezada et al. (2021) han explorado los efectos de la rehabilitación cognitiva en pacientes con TCE y encontraron que aquellos que participaron en programas de aprendizaje espaciado experimentaron una mejora notable en la memoria de trabajo.

Otro estudio relevante es el trabajo de Baddeley (2012), demostró que la práctica distribuida (aprendizaje espaciado) es más eficaz que la práctica masiva para adquirir habilidades nuevas. Si bien este estudio no se enfocó en el TCE, sus documentaciones han sido aplicadas en investigaciones posteriores que exploran cómo los principios del aprendizaje espaciado pueden ser utilizados en la rehabilitación cognitiva de personas con daño cerebral.

Esta perspectiva ayuda a entender por qué tras un TCE, el aprendizaje de nueva información se dificulta cuando la memoria de trabajo y la atención se saturan rápidamente, especialmente en tareas que requieren integrar estímulos visuales (rostro) y etiquetas verbales (nombre) (Rabinowitz & Levin, 2014; Baddeley, 2012).

Además, el aprendizaje espaciado puede combinarse con técnicas de apoyo (pistas semánticas, autogeneración, retroalimentación) para incrementar la profundidad de codificación sin incrementar de manera desproporcionada la carga sobre el ejecutivo central (Dunlosky et al., 2013; Baddeley, 2020).

De acuerdo con lo anterior, espaciar el aprendizaje puede trabajar como una “higiene cognitiva” puesto que baja la densidad de demanda por unidad de tiempo y crea más oportunidades para consolidación entre intentos (Baddeley, 2020).

Rostro-Nombre como tarea funcional

Aprender a asociar rostros con nombres representa un reto cognitivo importante, ya que no se trata de una simple habilidad, sino de un proceso que integra varios componentes al mismo tiempo y para poder lograrlo, la persona debe reconocer el rostro, identificar a quien pertenece, vincular esa información con un nombre y posteriormente recuperar esa información con un nombre y después, recuperar esa asociación en situaciones sociales reales. Este proceso requiere de la participación coordinada de la percepción visual, la memoria y la atención, lo que explica por qué suele verse afectado cuando existe daño cerebral (Baddeley, 2020).

Desde una perspectiva neurocognitiva, el reconocimiento facial se apoya en una red cerebral distribuida que incluye regiones occipitotemporales especializadas en el procesamiento de rostros, como el giro fusiforme, así como su interacción con sistemas de memoria y control atencional. Estudios recientes continúan respaldando que la integridad y coordinación de estas redes es fundamental para un reconocimiento facial eficiente y para la formación de asociaciones estables entre rostros y nombres (Haxby et al., 2020; Rossion, 2022).

En personas con traumatismo craneoencefálico, estas habilidades pueden verse comprometidas no solo por alteraciones en la memoria, sino también por dificultades en la cognición social y en el reconocimiento emocional. Estas alteraciones hacen que tareas aparentemente simples, como recordar el nombre de una persona conocida, se vuelvan especialmente complejas en contextos cotidianos, afectando la interacción social y la confianza del paciente en sí mismo (McDonald et al., 2011; Rosenberg et al., 2020).

Por esta razón, una intervención centrada en la asociación rostro–nombre tiene un valor funcional claro, ya que facilita interacciones sociales básicas como saludar, reconocer a personas del entorno o solicitar ayuda, al tiempo que reduce situaciones incómodas o embarazosas que pueden reforzar el aislamiento social. Además, trabajar este tipo de tareas permite abordar de manera integrada componentes cognitivos y sociales que son clave para la reintegración después de un TCE (Kwak et al., 2020; McDonald et al., 2011).

Finalmente, la asociación entre rostros y nombres constituye una tarea especialmente útil para evaluar cambios clínicamente significativos durante la rehabilitación, ya que permite

observar tanto la adquisición inicial de la información como su retención a lo largo del tiempo. Ambos aspectos son relevantes desde un enfoque rehabilitador, dado que el objetivo no es solo aprender en el momento, sino mantener ese aprendizaje y utilizarlo de forma funcional en la vida diaria (Cicerone et al., 2021; Donker et al., 2022).

Estado del Arte y Vacíos Existentes

A pesar de los avances en el uso del aprendizaje espaciado para mejorar la retención de información en pacientes con TCE, existen importantes lagunas en la investigación. En primer lugar, es necesario buscar otros estudios que evalúen los efectos del aprendizaje espaciado a lo largo del tiempo, especialmente en pacientes con diferentes grados de TCE. Actualmente, gran parte de la evidencia proviene de estudios con muestras pequeñas y de corta duración, lo que limita la generalización de los resultados (Quezada et al. 2021).

En segundo lugar, existe una falta de investigación sobre la influencia de factores emocionales en la eficacia del aprendizaje espaciado en pacientes con TCE. Es bien sabido que las emociones juegan un papel importante en la consolidación o restauración de la memoria, pero no está claro cómo la presencia de trastornos emocionales, como ansiedad o depresión, comúnmente asociados con el TCE, puede afectar el éxito de las intervenciones basadas en el aprendizaje espaciado (Quiñónez et al., 2023).

Entrando en detalles, los estudios de Donker et al. (2022) fueron dirigidos a estudiantes de ciencias médicas, demostraron que al realizar evaluaciones con un tiempo de estudio espaciado dio mejores calificaciones que el otro método de estudio sin efecto espaciado,

revelando la efectividad para mejorar la accesibilidad de la información en corto plazo, y al haber realizado una comparación, se logró resaltar la importancia de la recuperación activa de la información para facilitar el aprendizaje inmediato, teniendo un impacto significativo en la memoria a largo plazo. Según Donker et al. (2022) al realizar las preguntas dejando un lapso de recuperación en el contexto del aprendizaje espaciado, ayudó a la retención del conocimiento, lo que sugiere que esta técnica puede ser beneficiosa para los pacientes con TCE que necesitan consolidar la información, como en el proceso del reconocimiento y memorización de rostros y nombres.

Ahora bien, esta técnica puede ser de gran ayuda con los pacientes con TCE debido a que presentan cierto déficit cognitivo que son obstáculos en su proceso de aprendizaje y aún más en el proceso para retener nueva información, interfiriendo directamente con su atención, memoria y el procesamiento de la información, dificultando de manera directa la adquisición de habilidades y nuevos conocimientos (Velilyaeva et al., 2022).

Otro estudio que da a conocer las dificultades del aprendizaje en pacientes con TCE es el de Cruz Ramírez, (2021), analizó el reconocimiento facial en pacientes con hemorragia subaracnoidea traumática, y como esta dificultad interviene en la memoria de rostros y nombres. Menciona como afecta en la interacción social y la adaptación de la vida cotidiana después del trauma. El reconocimiento emocional es un punto clave en la memoria social, como muestra Benavidez y Flores (2019), en su investigación destacan la importancia de las emociones en el aprendizaje, afirman que la deficiencia en el manejo emocional puede intervenir en la formación de nuevas asociaciones, esenciales para recordar nombres y rostros.

Ahora bien, sumando esto con la dificultad en el aprendizaje de la nueva información obstaculiza de manera directa la rehabilitación cognitiva y la retención de la información, por esta razón es necesario una estrategia para optimizar el proceso de recuperación o estabilización cognitiva para reducir el impacto negativo en el procesamiento emocional y de esta manera poder contrarrestar los obstáculos mencionados (Moreno Méndez, 2019).

La investigación de Cruz Ramírez, (2021) ha demostrado que los pacientes con TCE pueden tener dificultades para identificar y reconocer la expresión facial emocional. Al utilizar la técnica del aprendizaje espaciado será posible fortalecer la memoria a corto y largo plazo, como, por ejemplo, mostrarles a los pacientes diferentes tarjetas con expresiones emocionales de la misma persona en intervalos espaciados de tiempo, desarrollando no solo el reconocimiento del rostro, sino también de las expresiones emocionales, mejorando la retención de la información. A su vez, al estar el objetivo centrado en que los pacientes logren recordar la información en un periodo prolongado de tiempo, contribuirá a su reintegración social, ofreciendo de esta forma, ventajas significativas que podría traer consigo implicaciones importantes en la rehabilitación cognitiva.

Del mismo modo, el estudio de De los Reyes Aragón et al. (2012), demuestra que las técnicas activas de aprendizaje como la autogeneración, es idónea para optimizar la memoria en pacientes con TCE. Esta investigación evaluó la eficacia de la técnica de autogeneración para la retención de información, incluso en pacientes con diferentes grados de deterioro cognitivo, encontrando su utilidad en el objetivo de lograr el aprendizaje a largo plazo. Estos resultados sugieren que, si se enfatiza en la información distribuida a lo largo del tiempo y se involucra

activamente al sujeto en los intervalos de estudio, como se aplica en la técnica de aprendizaje espaciado, puede mejorar la retención de la información.

En el contexto de la rehabilitación cognitiva de los pacientes con TCE, el artículo de Kwak et al., (2020) menciona información de gran importancia sobre los factores que influyen en las funciones cognitivas y emocionales. Los autores resaltan que los déficits de las funciones ejecutivas y los déficits en las habilidades emocionales son comunes en pacientes con TCE, lo que dificulta de manera directa su capacidad de aprender y retener nueva información, dando la importancia de la implementación de métodos de aprendizaje, como el aprendizaje espaciado, debido a su eficacia en el almacenamiento de información a largo plazo y consolidación de la memoria (Donker et al., 2022).

El estudio de Kwak et al., (2020) también enfatiza como algunos trastornos emocionales como la depresión y la ansiedad puede influir de manera negativa en el rendimiento cognitivo de personas con TCE, esto implica que en el momento de la intervención en el aprendizaje se debe tener en cuenta el estado emocional del paciente, debido a que las emociones, como lo indican los autores, tienen un papel fundamental en el aprendizaje, por lo tanto, el aprendizaje espaciado proporciona las características para dar soporte y estabilidad emocional a los pacientes con TCE debido a su flexibilidad y espacios de procesamiento de información en la práctica del aprendizaje, siendo ideal para disminuir el estrés y la probabilidad de error en los resultados (Donker et al., 2022).

De igual importancia, el artículo de Rigon et al. (2019), menciona información relevante sobre los correlatos neuronales asociados con el reconocimiento de emociones faciales, lo que puede ser de gran utilidad en la intervención del aprendizaje de rostros y nombres. Destacan que el reconocimiento de emociones faciales involucra áreas específicas del cerebro como lo es la amígdala, el giro fusiforme y la corteza prefrontal, cruciales para procesar y regular las emociones. La amígdala entra como pieza fundamental para el reconocimiento emocional, el giro fusiforme, por otro lado, está implicado en el reconocimiento facial, y la corteza prefrontal se relaciona con la toma de decisiones y el procesamiento emocional (Rigon et al., 2019).

Los hallazgos de Rigon et al., (2019) sugieren que los métodos de aprendizaje que se centran en mejorar la funcionalidad de estos correlatos neuronales pueden beneficiar a los pacientes con TCE que presentan déficits en el reconocimiento emocional. Por consiguiente, el aprendizaje espaciado, al implicar una práctica distribuida en sesiones de tiempo, puede ser una herramienta esencial en la estrategia para potencializar el aprendizaje y el reconocimiento de rostros y nombres. De este modo, al permitirle al cerebro procesar la información en intervalos espaciados de tiempo, se puede implicar las áreas neuronales involucradas en el reconocimiento facial, beneficiando a los pacientes en su capacidad para recordar o aprender, nombres y rostros (Amaya Castaño y Buriticá Daza, 2024).

Algo importante de mencionar es que el aprendizaje espaciado se fundamenta con los principios establecidos por Ebbinghaus en su investigación sobre la curva del olvido. Describe como al revisar la información en los momentos claves de la curva del olvido, puedes minimizar la velocidad del olvido de la información. Esta información es de real importancia para los

pacientes con TCE, debido a que enfrentan desafíos diarios en la retención de la nueva información (Herrera Bernal, 2021).

Herrera Bernal, (2021), resalta como el aprendizaje espaciado es una técnica efectiva para lograr la memorización de la nueva información, y al utilizar la repetición y siguiendo un horario determinado y permite a los individuos aprender de manera más efectiva, crucial en pacientes con TCE. La implementación de esta técnica genera resultados duraderos, influyendo de manera positiva en la calidad de vida de los pacientes. Adicional a ellos, el autor menciona que cualquier persona que necesite recordar cosas de su vida cotidiana puede beneficiarse de esta técnica.

Reforzando el argumento que el aprendizaje espaciado no solo se puede implementar en el contexto académico, sino también, puede ser utilizada para cubrir las necesidades específicas de los pacientes con TCE, maximizando su proceso de aprendizaje y rehabilitación. (Herrera Bernal, 2021).

De la misma forma, Radvansky et al., (2022) narra una visión integral sobre la retención y el olvido de la información. Categoriza a la memoria en diferentes fases y su influencia en la efectividad del aprendizaje. El autor ofrece una perspectiva de gran aporte para la validación de la funcionalidad del aprendizaje espaciado, que como ya ha demostrado su capacidad en la mejora de la retención de la información, especialmente en personas con dificultades cognitivas (Maas et al., 2022).

Radvansky et al., (2022) explica como el olvido puede ralentizarse con la repetición espaciada de la información, y como la revisión en intervalos espaciados influye positivamente en la retención de la memoria, bajo el argumento de que a medida que la memoria se consolida se vuelve menos propensa al olvido, por ende, narra la importancia de reiniciar el ciclo del olvido a través del aprendizaje espaciado fortaleciendo la memoria a largo plazo.

Es importante destacar que según Radvansky et al., (2022) el patrón de retención y olvido no es estable, detallando de esta forma que la tasa de olvido puede ser modulada según la manera como se manipule la información, el cual es el principio fundamental del aprendizaje espaciado, programar las revisiones de aprendizaje en sesiones de tiempo (intervalos de tiempo uno más largo que el otro), optimizando la retención.

Para un mayor entendimiento, es importante tener en cuenta la naturaleza de la memoria y los procesos del olvido, Langer y Bogousslavsky (2023) ofrecen una explicación integral sobre los procesos del olvido, fundamental para entender el aprendizaje espaciado en pacientes con TCE. Los autores mencionan que la memoria no trabaja bajo procesos unitarios, sino que se componen por memoria explícita e implícita, cada una de las cuales tiene un procesamiento diferente. Langer y Bogousslavsky (2023) mencionan que el olvido no debe interpretarse como una pérdida, sino como un problema en la accesibilidad de la información. Aclarando que los recuerdos no están olvidados completamente, pueden acceder a ellos a través de técnicas adecuadas de recuperación, como, por ejemplo, el aprendizaje espaciado. Este enfoque se basa en los intervalos crecientes de repetición de la información, influyendo directamente en la consolidación de la memoria a largo plazo, y debido a que los pacientes con TCE enfrentan

dificultades en la recuperación de la información, siendo este estudio de gran aporte para ellos (Cruz Ramírez, 2021).

Es importante tener en cuenta la relación entre la conciencia, el aprendizaje y la formación de hábitos para la sustentación de la funcionalidad de la técnica de aprendizaje espaciado. Torres Mendoza et al., (2019) argumentan que la conciencia no solo se manifiesta en las acciones intencionales, sino también en los procesos inconscientes que influyen de manera directa en las decisiones y acciones. Uno de los puntos a destacar del artículo es la transformación de las experiencias aprendidas en hábitos que pasaron a ser inconscientes, demostrando que el aprendizaje espaciado al aplicarse en intervalos prolongados de tiempo puede facilitar la consolidación de la memoria y la formación de hábitos.

Según Torres Mendoza et al., (2019) muchos de nuestros actos conscientes son el producto de nuestras acciones inconscientes, esto afirma que la mejor estrategia para lograr un aprendizaje duradero no solo es centrarse en la intencionalidad, sino que también, debe de considerarse que el cerebro necesita espacio para procesar y almacenar la información de manera automática. Los autores validan la información a través de la neuroplasticidad, afirmando que el cerebro puede modificar su estructura sináptica, permitiéndole operar de manera automática a través de un proceso de aprendizaje consciente. Al basarse en el aprendizaje espaciado en una técnica de repetición distribuida en el tiempo (Khalafi, et al., 2024) fortalece la estructura sináptica, permitiendo operar de manera automática a partir de los procesos que conlleva el aprendizaje consciente (Torres Mendoza et al., 2019).

Según Torres Mendoza et al., (2019) la construcción social y como se categoriza cada individuo según sus experiencias, influyen directamente en el aprendizaje. Esto sugiere que el aprendizaje espaciado puede adaptarse a diferentes contextos sociales, lo que es de real importancia y de gran beneficio para los pacientes con TCE que necesitan reconstruir sus habilidades cognitivas en entornos sociales, al incluir el aprendizaje espaciado en su proceso de aprendizaje, no solo facilitaría su proceso para reconocer rostros y nombres, sino también, su capacidad para interactuar socialmente en su entorno de manera más eficaz (Carreño Ruiz y Cedeño, 2023).

Planteamiento del Problema

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es reconocido actualmente como una de las principales causas de discapacidad neurológica a nivel mundial, debido al impacto significativo que genera en la vida de las personas que lo padecen. Las secuelas derivadas de este tipo de lesión no se limitan únicamente a alteraciones físicas, sino que también pueden manifestarse en el funcionamiento cognitivo, emocional y conductual, afectando de manera directa la autonomía y la calidad de vida del paciente (Maas et al., 2022). Entre las dificultades más frecuentes se encuentran los déficits en la atención, la velocidad de procesamiento y las funciones ejecutivas, así como cambios conductuales relacionados con la irritabilidad y una baja tolerancia a la frustración, los cuales interfieren con la adaptación a las demandas cotidianas.

Además de las alteraciones cognitivas, las personas con TCE suelen presentar dificultades en el reconocimiento emocional y en el reconocimiento de rostros, lo que puede estar asociado a daños en áreas cerebrales implicadas en la regulación emocional y la cognición social, como la corteza prefrontal. Estas dificultades afectan directamente la interacción social, generando problemas para interpretar las expresiones emocionales de los demás y para responder adecuadamente en situaciones sociales, lo que puede aumentar el aislamiento y la inseguridad del paciente en su entorno (Maas et al., 2022).

Estas alteraciones cognitivas y emocionales tienen un impacto directo en los procesos de aprendizaje. A pesar de los avances en el campo de la rehabilitación neuropsicológica, aún existen limitaciones en el diseño de intervenciones que aborden de manera integral la adquisición de nuevas habilidades cognitivas en personas con TCE, especialmente cuando se consideran las

dificultades emocionales que acompañan a este tipo de lesión. Muchos pacientes deben enfrentar no solo los cambios en su funcionamiento cognitivo, sino también sentimientos de frustración, impotencia y pérdida de control sobre su desempeño, lo que puede dar lugar al desarrollo de trastornos emocionales como la ansiedad o la depresión, los cuales influyen negativamente en el aprendizaje y la motivación (Maas et al., 2022).

En este sentido, factores sociales y emocionales como la dificultad para encajar en contextos sociales, la frustración al no recordar información cotidiana o la ansiedad que genera no reconocer a las personas del entorno, pueden interferir de manera significativa en el proceso de aprendizaje. Estas experiencias no solo afectan el rendimiento cognitivo, sino que también influyen en la disposición del paciente para participar activamente en los procesos de rehabilitación, disminuyendo la efectividad de las intervenciones (Benavidez & Flores, 2019). Desde una perspectiva del aprendizaje, se reconoce que este no es un proceso aislado, sino que se construye a partir de la interacción social, la observación y las características personales del individuo. La integración de estrategias que consideren estos elementos puede favorecer el desarrollo emocional y social de los pacientes, aspectos fundamentales para una rehabilitación exitosa (Quiñónez et al., 2023).

Dentro de este contexto, el aprendizaje espaciado se presenta como una técnica con alto potencial para favorecer la retención de información a largo plazo y apoyar los procesos de consolidación de la memoria. Esta estrategia se basa en la distribución del aprendizaje en intervalos de tiempo, lo que permite reducir la sobrecarga cognitiva y facilitar un procesamiento más eficiente de la información. Sin embargo, la evidencia específica sobre su aplicación en la

rehabilitación cognitiva de pacientes con TCE aún es limitada, especialmente en relación con su efectividad en personas que presentan alteraciones emocionales asociadas a la lesión (Michael et al., 2023).

A pesar de esta limitación, el marco teórico que sustenta el aprendizaje espaciado encuentra un respaldo importante en los principios de la neuroplasticidad. La neuroplasticidad se entiende como la capacidad del cerebro para reorganizarse y establecer nuevas conexiones neuronales en respuesta a la experiencia, el aprendizaje o una lesión. Este proceso es fundamental en la rehabilitación cognitiva, ya que permite la adaptación del sistema nervioso a nuevas condiciones funcionales después de un TCE (Zambrano et al., 2024). Dado que el aprendizaje espaciado propone una adquisición gradual de la información a lo largo del tiempo, esta técnica resulta coherente con los mecanismos de reorganización cerebral, ya que favorece el fortalecimiento progresivo de las redes neuronales implicadas en la memoria y el aprendizaje (Khalafi et al., 2024).

Desde esta perspectiva, el aprendizaje espaciado podría constituir una estrategia adecuada para apoyar la recuperación cognitiva en pacientes con TCE, al facilitar la consolidación de la memoria y promover un aprendizaje más estable y duradero. En particular, su aplicación en tareas funcionales como la asociación entre rostros y nombres resulta relevante, debido a que este tipo de aprendizaje tiene un impacto directo en la interacción social y en la reintegración del paciente a su entorno cotidiano. Por ello, evaluar la utilidad del aprendizaje espaciado en la mejora de la memoria a largo plazo para este tipo de asociaciones en pacientes con diferentes

niveles de daño cognitivo posterior a un TCE representa una línea de interés dentro de la rehabilitación neuropsicológica.

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar, mediante un enfoque bayesiano, la utilidad del aprendizaje espaciado para mejorar el aprendizaje de rostros y nombres en personas con TCE, y examinar si variables sociodemográficas, clínicas y cognitivas influyen sobre esta utilidad.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar si el aprendizaje espaciado mejora el aprendizaje de rostros y nombres en pacientes con TCE.
2. Evaluar si el porcentaje de beneficio obtenido del aprendizaje espaciado varía según el nivel educativo, la edad del TCE, el tipo de TCE y el estado cognitivo.

Hipótesis:

H1 (hipótesis Alternativa, Direccional)

El desempeño en la tarea de aprendizaje de rostros y nombres será mayor en la condición de aprendizaje espaciado que en la condición de aprendizaje masivo.

(espaciado > masivo)

H0 (Hipótesis Nula)

No habrá una mejora del desempeño con el aprendizaje espaciado frente al aprendizaje masivo (la diferencia entre condiciones será 0 o no favorecerá al espaciado).

(espaciado \leq masivo)

H2 (Hipótesis Alternativa, Tu Hipótesis Principal Para Este Objetivo)

El porcentaje de beneficio del aprendizaje espaciado se mantiene estable, independientemente del nivel educativo, la edad al momento del TCE, el tipo de TCE y el estado cognitivo.

H0_2 (Hipótesis Nula O Alternativa Contraria)

El porcentaje de beneficio varía en función de al menos uno de los predictores: nivel educativo, edad del TCE, tipo de TCE o estado cognitivo.

Metodología

Diseño:

El estudio corresponde a un diseño transeccional cuasi experimental de tipo ex post facto (Cook & Campbell, 1979), ya que los sujetos seleccionados para participar en ella han sido escogidos por características que ya presentaban antes del inicio de la investigación (Leon & Montero, 1996; Salkind, 1998), en este caso, haber presentado TCE.

Participantes

Población y muestra:

Participaron 20 personas con historial de TCE.

Criterios de inclusión

- Edad entre 18 y 68 años.
- Tiempo post-lesión mínimo de 6 meses.
- Capacidad auditiva y visual funcional.
- Nivel de escolaridad mínimo de 5 años de educación formal.

Criterios de exclusión

- Presencia de trastornos psiquiátricos mayores no estabilizados (e.g., esquizofrenia, depresión mayor severa).
- Diagnóstico de demencia u otros trastornos neurodegenerativos.

- Uso de sustancias psicoactivas de forma activa.
- Afasia severa u otros déficits que impidan la comunicación y participación efectiva en la intervención.

La mayoría de los participantes fueron hombres con historial de TCE leve. Otras características sociodemográficas clínicas de los pacientes se muestran en la tabla

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de las variables sociodemográficas

Variable	Media	Desviación estándar
Edad	30.15	8.75
Escolaridad	13.80	2.42

Nota. La escolaridad corresponde a los años de educación formal completados por los participantes.

Instrumentos

Protocolo de Evaluación

Se evaluó el estado cognitivo a través de los siguientes instrumentos psicométricos:

Montreal Cognitive Assessment (MoCA, Nasreddine et al., 2005):

Es un instrumento de tamizaje cognitivo que fue diseñado para identificar alteraciones cognitivas leves y moderadas en diferentes dominios. Evaluando funciones como atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas, habilidades visoespaciales, abstracción, calculo y orientación. El puntaje oscila entre 0 y 30 puntos, donde una puntuación igual o superior a 26 puntos se considera dentro del rango normal y menor a 26 sugieren presencia de alteraciones

cognitivas. De esta forma se puede realizar un rastreo del funcionamiento cognitivo del evaluado ya que es altamente sensible para identificar dificultades de tipo cognitivo en un tiempo aproximado de 10 minutos. Es ampliamente utilizada en contextos clínicos especialmente en población con daño neurológico o deterioro cognitivo.

Reynolds Intellectual Assessment Scales (RIAS, Kamphaus, 2003):

Es un instrumento estandarizado que permite evaluar de manera rápida la inteligencia general a través de los dominios de inteligencia verbal y no verbal, por lo que es considerado una buena herramienta para estimar el funcionamiento intelectual. En este estudio solo se utilizaron las subescalas de memoria verbal y no verbal las cuales permiten identificar la capacidad para codificar, almacenar y recuperar información del evaluado. Estas subescalas tienen puntuaciones tipificadas (Puntuación T) que de acuerdo con los criterios de interpretación puntuaciones inferiores a 40 indican un rendimiento bajo, entre 40 y 60 un rendimiento promedio y superiores a 60 un rendimiento alto.

Test Breve de Atención (TBA, Schretlen, 1997):

Esta herramienta permite evaluar de forma rápida la atención sostenida y la atención selectiva a través de la presentación auditiva de una serie de listas que contienen letras y números, donde el evaluado debe concentrarse primero en uno de los estímulos (números) y responder a la cantidad que escucho en cada una de las listas, luego la consigna cambia a los otros estímulos (letras) y responder a la cantidad escuchada en cada una de las listas escuchadas. En cada acierto de la cantidad se puntúa con 1 y el desacierto con 0. Las puntuaciones se interpretan a partir de los ciertos que obtuvo y se comparan con los baremos normativos según la

edad, donde el criterio es puntuaciones iguales o superiores al percentil 25 están en el rango esperado y por debajo del percentil 25 siguieren presencia de dificultades atencionales. Estas tareas exigen control atencional, capacidad de concentración y resistencia a la interferencia por lo que es significativamente útil en contextos clínicos y de investigación.

Protocolo de aprendizaje

Se generaron, mediante inteligencia artificial, rostros a los que se les asignaron nombres de alta frecuencia en Colombia. Se construyeron dos listas de 12 pares rostro–nombre de dificultad equivalente (listas A y B), considerando la frecuencia de uso de nombres reportada por la Registraduría Nacional del Estado Civil.

Los participantes fueron expuestos a estas listas bajo dos modalidades de aprendizaje:

1. Aprendizaje masivo (AM): En este método de aprendizaje, a los participantes se les presentó la lista en tres ocasiones en una sola sesión continua.
2. Aprendizaje espaciado (AE): En este método de aprendizaje a los participantes se les presentó la lista 3 veces con intervalos de tiempo de 5 minutos entre ellas.

La asignación de listas, modalidad de aprendizaje y orden de presentación se contrabalanceó de forma alternada entre participantes. En el participante 1 se presentó la lista A mediante AE y la lista B mediante AM; en el participante 2, la lista A mediante AM y la lista B mediante AE; en el participante 3, la lista B mediante AE y la lista A mediante AM; y en el

participante 4, la lista B mediante AM y la lista A mediante AE. Este patrón se repitió de manera consecutiva hasta completar la muestra, con el fin de contrabalancear la modalidad de aprendizaje y el orden de presentación.

En cada ciclo se presentaron los rostros y sus nombres, seguido de una evaluación para verificar el recuerdo de manera inmediata al finalizar la exposición.

Figura 1.

Esquema del protocolo de aprendizaje



Procedimiento:

Se realizó una búsqueda en las bases de datos de pacientes con diagnóstico de TCE de la clínica la Misericordia de Barranquilla con previa autorización de la institución. También se llevó a cabo la búsqueda a través de difusión masiva de anuncios publicitarios en redes sociales y voz a voz para poder encontrar el número de participantes. Luego se procedió a contactarlos a

través de llamadas telefónicas para confirmar el espacio de aplicación del protocolo de evaluación. Una vez confirmada la participación y firma del correspondiente consentimiento informado se llevó a cabo la aplicación del protocolo de evaluación en las instalaciones de la Corporación Universitaria Reformada y algunos en las viviendas de los pacientes.

Posterior a la recolección de los datos, se procedió a realizar los análisis estadísticos y redacción del informe final.

Análisis Estadísticos:

Los análisis se realizaron en JASP (v0.19.2) bajo un enfoque bayesiano, reportando evidencia mediante factores de Bayes (BF) y estimaciones posteriores con intervalos de credibilidad del 95%. Se elaboraron análisis descriptivos de la muestra: para variables continuas se calcularon medias y desviaciones estándar; para variables categóricas se reportaron frecuencias y porcentajes.

Para comprobar la hipótesis de que los participantes recuerdan más información a través del aprendizaje espaciado, se aplicó una prueba t pareada bayesiana con hipótesis direccional (espaciado > masivo). Se reportó BF+0 como evidencia a favor de un efecto positivo, junto con la distribución prior y posterior del efecto. Como análisis complementario de robustez, se estimó una prueba de rangos con signo de Wilcoxon direccional (espaciado > masivo) en su versión bayesiana con 10,000 iteraciones.

Finalmente, Para evaluar si el porcentaje de beneficio de la técnica se veía influido por la escolaridad y el estado cognitivo, se realizaron regresiones lineales bayesianas con comparación y

premediación de modelos (Bayesian Model Averaging, BMA). Este enfoque se eligió porque permite evaluar el aporte de cada predictor sin depender de un único modelo, lo cual es especialmente útil con tamaño muestral pequeño y varios predictores candidatos.

El porcentaje de beneficio se calculó con la siguiente fórmula

$$\text{Porcentaje de beneficio} = \left(\frac{\text{Espaciado} \times 100}{12} \right) - \left(\frac{\text{Masivo} \times 100}{12} \right)$$

Se probaron dos modelos:

(1) *Porcentaje de beneficio* ~ Educación + edad del TCE + sexo masculino + TCE leve + puntuación total MOCA.

(2) *Porcentaje de beneficio* ~ Educación + edad del TCE + sexo masculino + TCE leve + puntuación total TBA + Índice memoria verbal RIAS + Índice memoria no verbal RIAS.

Para las regresiones se especificó un prior JZS para los coeficientes ($r = 0.354$) y un prior Beta-binomial para el tamaño del modelo ($a = 1, b = 1$); la exploración del espacio de modelos se realizó con BAS y la precisión numérica se fijó en 5000.

Resultados:

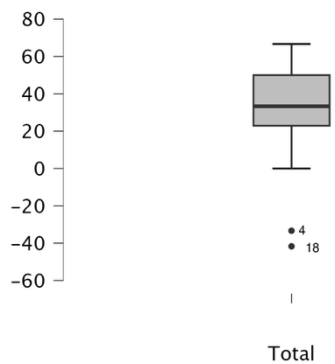
Desempeño por condición de aprendizaje y del porcentaje de beneficio.

En promedio, el desempeño en la condición espaciada fue mayor ($\underline{X} = 8.9; DE = 2.315$), que en la condición masiva ($\underline{X} = 5.4; DE = 3.202$). Por su parte, como se observa en la gráfica 1 el porcentaje de beneficio tuvo una tendencia a valores positivos ($\underline{X} = 19.17; DE = 28.03$).

Figura 2.

Diferencia Entre Aprendizaje Espaciado y Masivo

Porcentaje de beneficio.



El análisis de prueba t pareada bayesiana con hipótesis direccional (espaciado > masivo) mostró evidencia muy fuerte a favor de la superioridad del aprendizaje espaciado: $BF+0 = 341.186$. Es decir, la hipótesis de que el aprendizaje espaciado es mejor que el masivo es 341 veces más probable que la hipótesis nula.

Tabla 2

Prueba t pareada bayesiana para la comparación entre aprendizaje espaciado y masivo

<i>Medida 1</i>	<i>Medida 2</i>	<i>BF+0</i>	<i>Error %</i>
Espaciado	Masivo	341.186	6.057×10^{-7}

Nota. En todas las pruebas, la hipótesis alternativa especifica que el aprendizaje espaciado es superior al aprendizaje masivo (espaciado > masivo).

Como se observa en la Figura No.1, la distribución posterior del tamaño del efecto (línea continua) se desplaza hacia valores positivos en comparación con el prior (línea punteada), lo que indica que el aprendizaje espaciado tiende a producir mejores puntajes que el aprendizaje masivo. En esa misma figura, la mediana del efecto se ubica alrededor de $\delta = 0.95$ y el intervalo creíble del 95% se mantiene en valores positivos [0.41, 1.51], lo que sugiere que el efecto es consistente en dirección. Además, en la Figura XX2 se observa que la evidencia a favor de la hipótesis direccional (espaciado > masivo) se mantiene muy alta incluso cuando se modifica el ancho del prior Cauchy (r), ya que el $BF+0$ permanece en rangos similares (aprox. 329–353), lo que respalda que el hallazgo no depende de una elección específica del prior. Finalmente, como se observa en la Figura XX3, el análisis secuencial muestra que la evidencia va aumentando a medida que se acumulan participantes, hasta alcanzar valores muy altos al final de la muestra, lo cual es coherente con un patrón estable de ventaja del aprendizaje espaciado en este conjunto de datos.

Figura 3.

Distribución previa y posterior del tamaño del efecto (δ) en la comparación espaciada vs. masivo, prueba tu pareada bayesiana

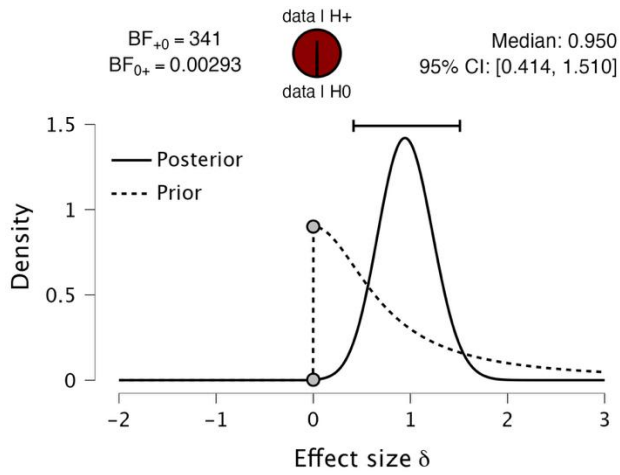


Figura 4.

Chequeo de robustez del factor de Bayes (BF_{+0}) frente al ancho del prior Cauchy (r) para la hipótesis espaciado > masivo.

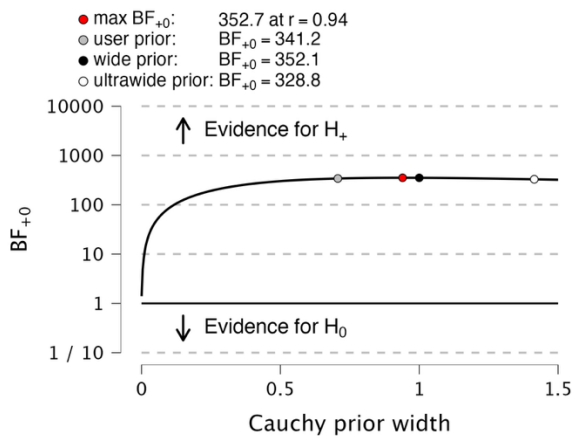
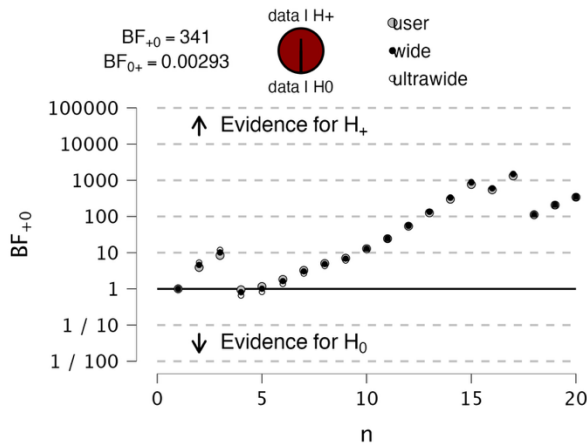


Figura 5.

Análisis secuencial del factor de Bayes (BF_{+0}) a lo largo del tamaño muestral (n) para la hipótesis espaciado > masivo.



Como verificación adicional de robustez, se estimó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon en su versión bayesiana, manteniendo la hipótesis direccional (espaciado > masivo). El resultado también mostró evidencia muy fuerte: $BF_{+0} = 223.254$ (Tabla No. 3). Este análisis complementario sugiere que la conclusión no depende únicamente del enfoque paramétrico utilizado en el análisis previo.

Tabla 3

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon bayesiana para la comparación entre aprendizaje espaciado y masivo

Medida 1	Medida 2	BF_{+0}	W	Rhat
Espaciado	Masivo	223.254	170.000	1.003

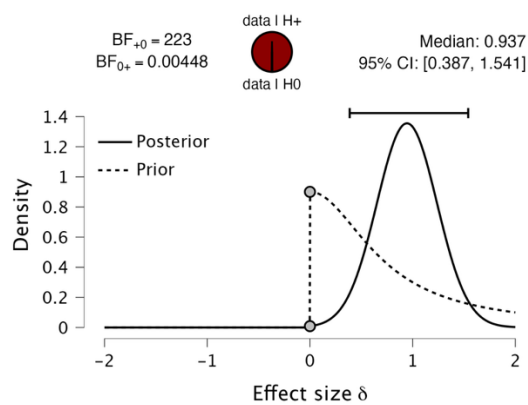
Nota. En todas las pruebas, la hipótesis alternativa especifica que el aprendizaje espaciado es superior al aprendizaje masivo (espaciado > masivo).

Como se observa en la Figura XX3, la distribución posterior del tamaño del efecto (línea continua) se concentra claramente en valores positivos en comparación con el prior (línea punteada), lo que es coherente con una ventaja del aprendizaje espaciado frente al masivo. En esa misma figura, la mediana del efecto se ubica en $\delta = 0.937$ y el intervalo creíble del 95% se mantiene en valores positivos $[0.387, 1.541]$, lo cual sugiere que el efecto es consistente en dirección. El factor de Bayes favorece fuertemente la hipótesis direccional (espaciado $>$ masivo), con $BF_{+0} = 223$, indicando que los datos son mucho más compatibles con la superioridad del aprendizaje espaciado que con la hipótesis nula bajo este contraste.

Figura 6.

Prior and Posterior

Predictores del porcentaje de beneficio



Estado cognitivo global evaluado a través del MoCA

Se ajustó un modelo con escolaridad, edad al trauma, sexo, tipo de trauma y estado cognitivo global. En la comparación de modelos, el modelo nulo fue el más apoyado por los datos, ya que todos los BF10 fueron <1 (Tabla No. 4). De igual forma, los factores de inclusión de Bayes descartan todos los predictores (todos los BF de inclusión < 1 ; Tabla No. 5). De esta forma, no se encontró evidencia bayesiana suficiente para sostener asociaciones estables el modelo y el porcentaje de beneficio. Las estimaciones promediadas por modelo mostraron intervalos creíbles amplios que incluyen el cero en todos los coeficientes (Tabla No. 6).

Tabla 4

Comparación de modelos bayesianos para el porcentaje de beneficio del aprendizaje espaciado

Modelo	P(M)	P(M datos)	BF_M	BF_10	R ²
Modelo nulo	0.167	0.467	4.383	1.000	0.000
Sexo	0.033	0.056	1.726	0.601	0.062
Escolaridad + MoCA + edad TCE + sexo + TCE leve	0.167	0.050	0.262	0.107	0.125
Edad TCE	0.033	0.039	1.174	0.417	0.007
MoCA	0.033	0.038	1.152	0.409	0.005
TCE leve	0.033	0.038	1.138	0.404	0.003
Escolaridad	0.033	0.037	1.128	0.401	0.002
Edad TCE + sexo	0.017	0.018	1.112	0.396	0.102
MoCA + sexo	0.017	0.016	0.952	0.340	0.078
MoCA + edad TCE + sexo + TCE leve	0.033	0.015	0.441	0.160	0.123

Nota. La tabla presenta únicamente un subconjunto de los modelos evaluados. P(M) corresponde a la probabilidad previa del modelo; P(M|datos) a la probabilidad posterior del modelo; BF_M indica el factor de Bayes del modelo frente al resto de modelos; BF_10 compara cada modelo frente al modelo nulo.

Tabla 5

Resúmenes posteriores de los coeficientes del modelo bayesiano para el porcentaje de beneficio del aprendizaje espaciado

Coeficiente	P(incl)	P(excl)	P(incl datos)	P(excl datos)	BF inclusión	Media	SD	IC 95%	
								inferior	Superior
Intercepto	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	29.167	6.403	15.591	42.275
Escolaridad	0.500	0.500	0.228	0.772	0.296	-3.831	10.466	-3.016	2.798
MoCA	0.500	0.500	0.235	0.765	0.307	-0.227	1.471	-4.558	2.556
Edad TCE	0.500	0.500	0.242	0.758	0.320	0.074	0.343	-0.548	1.134
Sexo	0.500	0.500	0.285	0.715	0.398	-2.951	7.574	-26.507	4.920
TCE leve	0.500	0.500	0.229	0.771	0.298	-0.063	6.110	-16.048	16.011

Nota. P(incl) y P(excl) representan las probabilidades previas de inclusión y exclusión del predictor, respectivamente. P(incl|datos) y P(excl|datos) corresponden a las probabilidades posteriores. BF de inclusión indica la evidencia a favor de incluir cada predictor en el modelo. DE = desviación estándar; IC = intervalo creíble.

Estado cognitivo global evaluado a través del BTA y el índice verbal y no verbal de memoria del RIAS.

Se ajustó un modelo con escolaridad, edad al trauma, sexo, tipo de trauma, atención, memoria verbal y memoria no verbal. En la comparación de modelos, el modelo nulo fue el más apoyado por los datos, ya que todos los BF10 fueron <1 (Tabla XX9). De igual forma, los factores de inclusión de Bayes descartan todos los predictores (todos los BF de inclusión < 1; Tabla XX10). De esta forma, no se encontró evidencia bayesiana suficiente para sostener asociaciones estables el modelo y el porcentaje de beneficio. Las estimaciones promediadas por modelo mostraron intervalos creíbles amplios que incluyen el cero en todos los coeficientes (Tabla No. 6).

Tabla 6

Comparación de modelos bayesianos para el porcentaje de beneficio del aprendizaje espaciado (modelo con atención y memoria)

Modelo	P(M)	P(M datos)	BF_M	BF_10	R ²
Modelo nulo	0.125	0.298	2.968	1.000	0.000
Escolaridad + edad TCE + sexo + TCE leve + BTA total + memoria verbal + memoria no verbal	0.125	0.111	0.876	0.374	0.462
Memoria no verbal	0.018	0.029	1.632	0.678	0.079
BTA total	0.018	0.027	1.532	0.637	0.070
Sexo	0.018	0.026	1.443	0.601	0.062
Edad TCE + sexo + TCE leve + BTA total + memoria verbal + memoria no verbal	0.018	0.024	1.368	0.570	0.454
Escolaridad + edad TCE + sexo + BTA total + memoria verbal + memoria no verbal	0.018	0.023	1.285	0.537	0.447
Edad TCE	0.018	0.018	0.992	0.417	0.007
TCE leve	0.018	0.017	0.962	0.404	0.003
Escolaridad	0.018	0.017	0.954	0.401	0.002

Nota. La tabla presenta únicamente un subconjunto de los modelos evaluados. P(M) corresponde a la probabilidad previa del modelo; P(M|datos) a la probabilidad posterior del modelo; BF_M indica el factor de Bayes del modelo frente al resto de modelos; BF_10 compara cada modelo frente al modelo nulo; BTA = Test Breve de Atención.

Tabla 7

Resúmenes posteriores de los coeficientes del modelo bayesiano para el porcentaje de beneficio del aprendizaje espaciado (modelo con atención y memoria)

Coeficiente	P(incl)	P(excl)	P(incl datos)	P(excl datos)	BF inclusión	Media	SD	IC 95%	
								Inferior	Superior
Intercepto	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	29.166	6.179	17.089	42.754
Escolaridad	0.500	0.500	0.330	0.670	0.492	0.114	1.238	-2.731	3.769
Edad TCE	0.500	0.500	0.382	0.618	0.618	0.258	0.539	-0.473	1.737
Sexo	0.500	0.500	0.394	0.606	0.649	-4.204	8.356	-26.530	6.983
TCE leve	0.500	0.500	0.334	0.666	0.502	-1.117	7.170	-21.201	14.757
BTA total	0.500	0.500	0.445	0.555	0.801	-0.197	0.303	-0.943	0.088
Memoria verbal	0.500	0.500	0.361	0.639	0.565	0.115	0.313	-0.328	1.066
Memoria no verbal	0.500	0.500	0.427	0.573	0.746	0.132	0.219	-0.104	0.699

Nota. P(incl) y P(excl) representan las probabilidades previas de inclusión y exclusión del predictor. P(incl|datos) y P(excl|datos) corresponden a las probabilidades posteriores. BF de inclusión indica la evidencia a favor de incluir cada predictor en el modelo. DE = desviación estándar; IC = intervalo creíble del 95%. BTA = Test Breve de Atención.

Síntesis del apartado de resultados

En conjunto, los análisis bayesianos mostraron evidencia muy fuerte de que el aprendizaje espaciado supera al aprendizaje masivo. Además, no existe evidencia de que la educación, la edad del TCE, el tipo del TCE ni el estado cognitivo influya sobre el beneficio obtenido de la técnica.

Discusión

En primer lugar los resultados de este trabajo se deben interpretar en el contexto de las complejas alteraciones que surgen luego de un traumatismo Craneoencefálico (TCE), y sus consecuencias en los procesos cognitivos y emocionales, dentro de un marco que resalta la necesidad de rehabilitación neurocognitiva, (Maas et al., 2022). El TCE es reconocido por sus secuelas en el funcionamiento cognitivo, alterando de manera significativa la velocidad del procesamiento, la atención y las funciones ejecutivas (Maas et al., 2022). Sumando que es muy común que los pacientes con TCE, presentan déficits en su capacidad para retener y manipular información de manera simultánea dando como resultado una mayor carga cognitiva (Muñoz-García et al., 2018), provocando un procesamiento lento de la información y aumentando la fatiga mental, esto provoca que el aprendizaje de la nueva información sea mucho más difícil, aumentando la probabilidad de errores durante la adquisición de la nueva información (Muñoz García et al., 2018). Aquí entra la necesidad de implementar estrategias de intervención que favorezcan la consolidación de la memoria sin generar sobrecargas cognitivas adicionales (Cicerone et al., 2019).

Desde una perspectiva clínica, la relevancia de la tarea de asociación de rostros y nombres es clínicamente relevante debido a que conecta la memoria episódica y la atención selectiva con la cognición social (Cicerone et al., 2019), a su vez, el reconocimiento emocional con la teoría de la mente (Maas et al., 2022). Estas habilidades se asocian con daños en la región occipitotemporal, sistema prefrontal y límbico, estructuras que son de gran importancia en el procesamiento afectivo y reconocimiento facial (McDonald, 2013). Debido a esto, los retos que enfrentan los pacientes con TCE al aprender nuevas asociaciones de nombres - rostros no solo se

da anotar en la limitación en las alteraciones mnésicas, sino también, en las disfunciones de las redes neuronales implicadas en la interacción social (Cicerone et al., 2019).

Es importante destacar que el aprendizaje en los pacientes con TCE no ocurre de manera aislada, está influenciado por el estado emocional de los pacientes (Kwak et al., 2020; Quiñonez et al., 2023). Es común ver síntomas de depresión, ansiedad, frustración, irritabilidad, baja tolerancia en pacientes con TCE, debido a las alteraciones conductuales y emocionales posteriores al trauma (Benavidez y Flores, 2019). Estos trastornos emocionales generan dificultades para sostener procesos de rehabilitación, influyendo de manera negativa en el rendimiento motivacional y cognitivo de los pacientes (Bombardier et al., 2010), viéndolo de esta forma, es fácil comprender cómo la frustración al no poder concordar información que antes era cotidiana o por otro lado, la ansiedad que se detona por no reconocer personas o familiares de su entorno, interfiere de manera significativa en la disposición de los pacientes en su rehabilitación (Bombardier et al., 2010). Por esta razón es necesario enfatizar que la estrategia abordada para la rehabilitación neuropsicológica debe de ser capaz de abordar estos factores emocionales, obteniendo un entorno de aprendizaje flexible y menos demandante (Kleim y Jones, 2008; Muñoz García et al., 2021). Teniendo en cuenta lo revelado anteriormente, justifica la evaluación y la búsqueda de estrategias de rehabilitación neuropsicológicas que aborden la optimización en el uso de recursos cognitivos sin incrementar la demanda en el ejecutivo central, como propone el aprendizaje espaciado como lo comentan en Ramos-Galarza et al. (2025).

Desde esta perspectiva, los principales argumentos que se centró esta investigación, es en evaluar la utilidad de la técnica de aprendizaje espaciado con el fin de mejorar el aprendizaje de

asociación entre rostros y nombres en pacientes con TCE, la discusión central de esta investigación se enfoca en los hallazgos principales del estudio: La técnica de aprendizaje espaciado fue significativamente más funcional que la práctica masiva para el aprendizaje de la nueva información, adicional a ello, estos resultados no fueron influenciados por variables sociodemográficas, clínicas o cognitivas de los pacientes (Maas et al., 2022).

Los resultados del presente estudio se analizaron mediante un enfoque bayesiano, este proporcionó evidencia muy fuerte a favor de la eficacia de la técnica de aprendizaje espaciado sobre la práctica masiva, evidenciándose en la mejora del aprendizaje de rostros y nombres en los pacientes con TCE. (Carreño Ruiz y Cedeño, 2023). Estos resultados son de gran relevancia para la rehabilitación neuropsicología, dado que el TCE compromete no solo la memoria, sino también, la capacidad para adquirir nuevos conocimientos (Kwak et al., 2020).

Ahora bien, la técnica del aprendizaje espaciado distribuye las sesiones de estudios en intervalos de tiempo (Padilla et al., 2024), optimizando el procesamiento, la organización y la consolidación de la información, en este orden de ideas, el aprendizaje espaciado emerge como una estrategia de bajo costo que aborda las dificultades centrales del estudio (Dunlosky et al, 2013), considerando esta técnica como la estrategia de mayor respaldo para la retención a largo plazo, funcionando como una “higiene cognitiva” (Baddeley, 2020).

Una de las principales ventajas de la técnica de aprendizaje espaciado en el contexto del estudio, es la reducción de la carga cognitiva en pacientes con TCE. Teniendo en cuenta que la demanda cognitiva es seguidamente alta, y debido a la condición de los pacientes, los recursos de

atención y memoria de trabajo se saturan rápidamente, el espaciado permite dosificar el trabajo en intervalos de tiempo, disminuyendo el esfuerzo y la sensación de frustración y a su vez, la fatiga mental y facilitando la adherencia al tratamiento (Rabinowitz y Levin, 2014; Baddeley, 2020). Teniendo en cuenta lo anterior, al ajustarse a la capacidad del paciente, se aumenta la probabilidad de éxito y disminuyen los factores emocionales que influyen de manera negativa en los resultados, como la frustración, la ansiedad y la baja motivación en el aprendizaje (Michael et al., 2023). Desde el argumento del modelo de Baddeley (2020), esta estrategia optimiza los recursos mentales al reducir la demanda enfocada en el ejecutivo central, facilitando la transferencia a la memoria a largo plazo (Morales, 2018).

Referente a la funcionalidad de la tarea a ejecutar en el estudio, el enfoque en la asociación de rostros y nombres, es crucial en la interacción social y en la reintegración de los pacientes con TCE (Rosenberg et al., 2020; McDonald et al., 2011). La eficiencia de la técnica del aprendizaje espaciado en esta tarea, revela que la información aprendida por los participantes tiene una mayor probabilidad de ser utilizada en situaciones sociales, cumpliendo de esta forma, el objetivo principal de la rehabilitación neuropsicológica (Agarwal et al; 2012), debido a que el enfoque de la rehabilitación no es que el paciente recuerde la información de la tarea, sino que utilice lo aprendido para situaciones concretas en su vida diaria. De esta manera, presente estudio se alinea con investigaciones dirigidas al aprendizaje distribuido para personas con daño cerebral, con la finalidad de lograr adquirir y retener nueva información y por ende habilidades funcionales (Cicerone et al., 2021), superando de manera significativa las limitaciones de la práctica del aprendizaje masivo (Donker et al. 2022).

Otro aporte importante de esta investigación son los hallazgos en los beneficios del aprendizaje espaciado sin depender de las variables sociodemográficas, clínicas o el estado cognitivo global. (BTA, índices de memoria del RIAS). Este último resultado, que se aprecia en la hipótesis dos, es crucial debido a que sugiere que el aprendizaje espaciado puede ser implementado de manera efectiva en cualquiera de las poblaciones con TCE, facilitando la aplicación clínica (Khalafi et al., 2024).

A pesar de los aportes expuestos en este trabajo, es necesario considerar algunas limitaciones.

1. Si bien el estudio incluyó pacientes con TCE leve y moderado, la mayoría de la muestra de individuos estaba compuesta por pacientes hombres con TCE leve, lo que limita los resultados en pacientes con TCE severo.

2. El diseño del estudio se centró en la evaluación inminente del recuerdo luego de la exposición, sin evaluar la retención de información a largo plazo, por lo tanto, con este estudio no se puede evaluar la durabilidad del aprendizaje logrado con la técnica espaciada.

3. Si bien en el estudio se hace referencia a la reducción de la sobrecarga cognitiva y a la optimización de la consolidación de la memoria, no incluye mediciones fisiológicas ni neuropsicológicas específicas (fMRI o EEG), por ende, no es posible correlacionar directamente la práctica del aprendizaje espaciado con la actividad cerebral no con la fatiga cognitiva durante las sesiones.

A partir de estos resultados, se sugiere que en las futuras investigaciones sea posible explorar la aplicación del aprendizaje espaciado en diferentes niveles de gravedad de pacientes con TCE, y también la evaluación de diferentes intervalos espaciados, asimismo,

resulta importante integrar el aprendizaje espaciado con intervenciones en regulación emocional, teniendo en cuenta los factores afectivos que influyen en el aprendizaje y en la rehabilitación. La incorporación de seguimientos a largo plazo, permitirá determinar la funcionalidad y estabilidad de la técnica de aprendizaje, aumentando su eficacia.

En conjunto, los resultados de esta investigación aportan evidencia empírica que confirma la eficacia del aprendizaje espaciado como una estrategia flexible y clínicamente respaldada para la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Al integrar los fundamentos teóricos de la memoria, los principios de la neuroplasticidad y las aplicaciones clínicas que refuerzan el valor del aprendizaje espaciado, da como resultado una herramienta orientada no solo favorecer la funcionalidad y la integración de los pacientes a la sociedad, sino también, a la mejoría de su rendimiento cognitivo.

Conclusiones

1. La técnica del aprendizaje espaciado es superior a la práctica masiva para el aprendizaje de rostros y nombres en pacientes con TCE con una evidencia bayesiana de $BF+0=341.19$.
2. El beneficio del aprendizaje espaciado no está condicionado por variables sociodemográficas, ni por el estado cognitivo basal de los participantes del estudio.
3. El aprendizaje espaciado es una técnica funcional de bajo costo, sin complejidad en su implementación, apoyando al aprendizaje funcional de nueva información en pacientes con TCE.
4. Se recomienda incluir el aprendizaje espaciado en los protocolos de rehabilitación neuropsicológica, facilitando la adquisición de nueva información debido a los resultados en la asociación y memoria de información social en los pacientes con TCE.

Referencias

- Agarwal, P. K., Bain, P. M., & Chamberlain, R. W. (2012). The value of applied research: Retrieval practice improves classroom learning and recommendations from a teacher, a principal, and a scientist. *Educational Psychology Review*, 24(3), 437-448.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63(1), 1-29.
- Baddeley, A. (2020). Working memory. *Memory*, 71-111.
- Benavidez, V., & Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimbu*, 14(1), 25-53.
- Carreño Ruiz, D. R., & Cedeño Dom. (2023). La repetición espaciada como técnica de aprendizaje en la adquisición de vocabulario del idioma francés. *Dominio de las Ciencias*, 9(3), 279–294.
- Carpenter S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: the benefits of elaborative retrieval. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, 35(6), 1563–1569. <https://doi.org/10.1037/a0017021>
- Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing effects in learning: A temporal ridge of optimal retention. *Psychological science*, 19(11), 1095-1102.
- Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., Kingsley, K., Nagele, D., Trexler, L., Fraas, M., Bogdanova, Y., & Harley, J. P. (2021). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2009 through 2014. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(1), 1–12.

- Cruz Ramírez, B. (2021). Reconocimiento de expresiones faciales emocionales en pacientes adultos con hemorragia subaracnoidea traumática [Tesis de licenciatura, UNAM].
<https://repositorio.unam.mx>
- De los Reyes Aragón, C. J., Arango-Lasprilla, J. C., Perea Bartolomé, M., Ladera Fernández, V., & Krch, D. (2012). The effect of cognitive impairment on self-generation in Hispanics with traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 30(1), 55–64.
<https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0727>
- Donker, S. C. M., van Gog, T., de Bruin, A. B. H., & Kester, L. (2022). Retrieval practice and spaced learning: A systematic review in health professions education. *BMC Medical Education*, 22, 65. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03132-9>
- Duchaine, B., & Yovel, G. (2021). A revised neural framework for face processing. *Annual Review of Vision Science*, 7, 469–491. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-091718-014945>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Escudero Cabarcas, J. M., & Pineda Alhucema, W. F. (2017). Memoria de trabajo: El modelo multicomponente de Baddeley. En *Estudios actuales en psicología* (pp. 13–41). Universidad Simón Bolívar.
- G/Michael, S., Terefe, B., Asfaw, M. G., & Liyew, B. (2023). Outcomes and associated factors of traumatic brain injury among adult patients treated in Amhara regional state comprehensive specialized hospitals. *BMC emergency medicine*, 23(1), 109.

- Herrera Bernal, J. A. (2021). La curva del olvido de Ebbinghaus. Dirección de Innovación Educativa, VAIE.
- Herrera Martínez, M. P., Ariza Hernández, A. G., Rodríguez Cantillo, J. J., & Pacheco Hernández, A. (2018). Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*, 17(Suppl. 2), 3–6.
- Haxby, J. V., Gobbini, M. I., & Pitcher, D. (2020). Neural systems for face perception. *Annual Review of Neuroscience*, 43, 447–469. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-070918-050259>
- Karpicke, J. D., & Aue, W. R. (2021). The testing effect is alive and well with complex materials. *Educational Psychology Review*, 33(2), 1–24.
- Khalafi, A., Fallah, Z., & Sharif-Nia, H. (2024). The effect of spaced learning on the learning outcome and retention of nurse anesthesia students: a randomized-controlled study. *BMC medical education*, 24(1), 322.
- Kwak, E. H., et al. (2020). Factors affecting cognition and emotion in patients with traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 46(3), 369–379.
- Langer, K. G., & Bogousslavsky, J. (2023) Lost Memories. An Approach by Neurological Science. In *Memories Lost in the Middle Ages: Collective Forgetting as an Alternative Procedure of Social Cohesion* (pp. 17-29).
- Maas, A. I. R., et al. (2022). Traumatic brain injury: Progress and challenges. *The Lancet Neurology*, 21(11), 1004–1060.
- McDonald, S., Saad, A., & James, C. (2011). Social dysdecorum following severe traumatic brain injury: loss of implicit social knowledge or loss of control?. *Journal of clinical and*

- experimental neuropsychology*, 33(6), 619–630.
<https://doi.org/10.1080/13803395.2011.553586>
- McDonald S. (2013). Impairments in social cognition following severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 19(3), 231–246.
<https://doi.org/10.1017/S1355617712001506>
- Morales, B. C. (2018). Modelos de memoria de trabajo. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 13(1), 6–10.
- Moreno Méndez, E. del P. (2019). Cognición y calidad de vida relacionada con la salud [Tesis de licenciatura, UNAM].
- García, J. J. M., Caudevilla, R. M. H., Everts, F., Castaño, A. G., & Garrido, S. A. (2018). Evaluación y tratamiento del traumatismo craneoencefálico: Estudio neuropsicológico de un caso. *Revista de Casos Clínicos en Salud Mental*, 6(1), 51-70.
- Nasreddine, Z. S., et al. (2005). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA). *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699.
- Manzueta, A. M. N. (2022). Teoría del aprendizaje desde las perspectivas de Albert Bandura y Burrhus Frederic Skinner: vinculación con aprendizaje organizacional de Peter Senge. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 10(3).
- Padilla, P. E. A., et al. (2024). Neural plasticity after traumatic brain injuries.
<https://doi.org/10.56294/sctconf2024.771>
- Quezada Calderon, G., Enseñat Cantallops, A., & García-Molina, A. (2021). Recuperación de la memoria de trabajo verbal y visoespacial después de un traumatismo craneoencefálico. *Panamerican Journal of Neuropsychology/Cuadernos de Neuropsicología*, 15(1).

- Quemada, J. I., Rusu, O., & Fonseca, P. (2017). La cognición social y su contribución a la rehabilitación de los trastornos de la conducta por traumatismo craneal. *Revista colombiana de psiquiatría*, 46, 36-42.
- Quiñónez, J., et al. (2023). Depresión y ansiedad en pacientes con TCE. *IATREIA*, 36(3).
- Radvansky, G. A., Doolen, A. C., Pettijohn, K. A., & Ritchey, M. (2022). A new look at memory retention and forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 48(11), 1698.
- Ramos-Galarza, C., et al. (2025). Neuropsychological rehabilitation for traumatic brain injury. *Journal of Clinical Medicine*, 14(4), 1287.
- Reynolds, C. R., & Kamphaus, R. W. (2003). Reynolds Intellectual Assessment Scales (RIAS). Psychological Assessment Resources.
- Rigon, A., Voss, M. W., Turkstra, L. S., Mutlu, B., & Duff, M. C. (2019). Functional neural correlates of facial affect recognition impairment following TBI. *Brain imaging and behavior*, 13(2), 526-540.
- Rosenberg, H., et al. (2020). Facial emotion recognition deficits. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 26(3), 238–251.
- Schretlen, D. J. (1997). Brief Test of Attention (BTA). Psychological Assessment Resources.
- Torres Mendoza, M., Fuentes Canosa, A., & Oliva, M. Á. (2019). El cambio consciente y los hábitos de aprendizaje. *Revista Killkana Sociales*, 3(3), 45–52.
- Velilyaeva, A. S., et al. (2022). Criterios para la rehabilitación de pacientes con lesiones craneales. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(Special Issue 9), 8188–8194.
- Zambrano Castillo, S. E., Piña Zúñiga, H. S., Martínez Pupiales, P. F., & Robayo Guilcamaiga, E. D. (2024). Método de recomendación sobre el uso de la neuroplasticidad como motor

de la rehabilitación del tejido conectivo. *Neutrosophic Computing & Machine Learning*, 36.

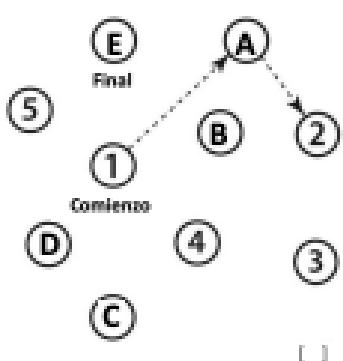
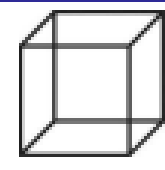

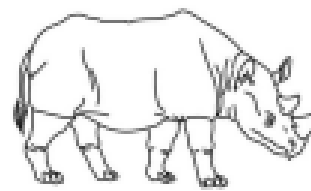
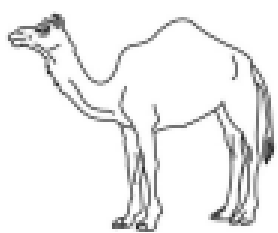
Anexos

Anexo A:

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA®)
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)
 Versión 8.1 Spanis(Spain)

Nombre: _____
 Nivel de estudios: _____
 Sexo: _____

Fecha de nacimiento: _____
 FECHA: _____

VISUOSPACIAL / ESPACIAL											
		Copiar el cubo (3 puntos)	Dibujar un RELOJ (Once y diez) (3 puntos)							PUNTO	
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	_ / 5	
IDENTIFICACIÓN											
			[]	[]	[]					_ / 3	
MEMORIA	Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdese las 5 minutos más tarde.		ROSTRO	SEDA	TEMPLO	CLAVEL	ROJO	PUNTO			
	1º INTENTO										
	2º INTENTO										
ATENCIÓN	Lea la serie de números (1 número/seg.)	El paciente debe repetirlos en el mismo orden.	[] 2 1 8 5 4		El paciente debe repetirlos en orden inverso.		[] 7 4 2		_ / 2		
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.	[] FBACMNAAJKLBFAFAEDEAAAJAMOFAB									
	Recitar de 7 en 7 empezando desde 100.	[] 93	[] 86	[] 79	[] 72	[] 65	_ / 3				
4 o 5 veces correctas: 3 puntos. 2 o 3 veces correctas: 2 puntos. 1 vez correcta: 1 punto. 0 veces correctas: 0 puntos											
LENGUAJE	Repetir: Solo sé que le toca a Juan ayudar hoy. []										
El gato siempre se esconde debajo del sofá cuando hay perros en la habitación. []											
Fluidez del lenguaje: Decir el mayor número posible de palabras que comienzan por la letra "F" en 1 minuto. [] ____ (N \geq 11 palabras)											
_ / 1											
ABSTRACCIÓN	Semajanza entre p. ej. plátano-naranja = fruta [] tren-bicicleta [] reloj-regla										
_ / 2											
RECUERDO DIFERIDO	(MS)	Debe recordar las palabras SIN DARLE PISTAS		ROSTRO	SEDA	TEMPLO	CLAVEL	ROJO	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente		
Puntuación de la escala de memoria (MS)	XX			[]	[]	[]	[]	[]			
	XX	Pista de categoría									
	XX	Pista de elección múltiple							MS = ____ / 15		
_ / 5											
ORIENTACIÓN	[] Fecha	[] Mes	[] Año	[] Día de la semana	[] Lugar	[] Localidad					
_ / 6											
© Z. Nasreddine MD			www.mocatest.org			MS: ____ / 15		[Normal $\geq 28/30$]			
Administrado por: _____						TOTAL		_ / 30			
Se requiere formación y certificado para garantizar la exactitud. Afilié 1 punto si tiene ≥ 12 años de estudios.											

MOCA - Spain(Spanish) - Version of 19 Feb 2016 - Mapt.
 0201621 / MOCA-8.1-Fes_AU16_spa-00.doc

Anexo B:

RIAS

Cuadernillo de anotación

Apellidos y nombre

Sexo Varón Mujer

Centro

Nivel educativo

Examinador

Motivo de la consulta

Año Mes Día

Fecha de evaluación

Fecha de nacimiento

Edad cronológica

RESUMEN DE PUNTUACIONES

PD	Puntuaciones T (Baremo <input type="text"/>)			
	VERBAL	NO VERBAL		MEMORIA
Adivinanzas (Ad)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Categorías (Ca)	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Analogías verbales (An)	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Figuras incompletas (Fi)	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Memoria verbal (Mv)	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Memoria no verbal (Mnv)	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Suma de puntuaciones T	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	IV	INV	IG	IM
Índices del RIAS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Intervalo de confianza al <input type="text"/> %	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Percentil	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Índice de inteligencia verbal	Índice de inteligencia no verbal	Índice de inteligencia general	Índice de memoria

INFORMACIÓN ADICIONAL (OPTATIVA)

- Lengua materna
- Nivel educativo de los padres (si corresponde)
- Ocupación (si corresponde)
- Problemas auditivos, de visión, de lenguaje o motores (especifique)
- Dificultades de aprendizaje (especifique)
- Problemas médicos o neurológicos (especifique)
- Problemas psicológicos (especifique)

NOTAS



Autores: C. R. Reynolds y R. W. Kamphaus - Copyright © 2003 by PAR, Psychological Assessment Resources, Inc.
 Copyright de la adaptación española © 2009 by TEA Ediciones, S.A.
 Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Printed in Spain. Impreso en España.

Anexo C:

ID _____

Test Breve de Atención

Forma N (Números)

Ejercicio	Respuesta correcta	Respuesta			Puntuación
Ejemplo 1: 7 - B - X	1				
Ejemplo 2: F - 3 - 6	2				
1) 5 - K - 7 - H	2				
2) T - 6 - 1 - A - 6 - T	3				
3) L - 1 - 3 - Q - J - 2 - N - F - 8	4				
4) 9 - X - 9 - 7 - Y - F - 8 - X - 5	5				
5) 1 - Q - 2 - U - 2 - Q - 3 - 4 - 5 - Q - 6 - U	7				
6) K - 3 - G - 3 - X - B - C - 3 - B - 1 - 3 - Z	5				
7) K - 4 - 2 - K - A - 8 - K - H - 8 - A - J - 8 - K - 2 - U	6				
8) 7 - U - 2 - 5 - 3 - C - 2 - 3 - V - B - G - 6 - 3 - 6 - G	9				
9) 9 - M - 1 - N - 9 - 1 - N - 1 - 9 - A - 8 - 8 - 8 - N - 8 - N - 3 - 1	12				
10) C - Z - 3 - T - B - 4 - C - 3 - T - D - P - 3 - T - Z - 3 - T - 4 - B	6				
				Puntuación Total	

Forma L (Letras)

Ejercicio	Respuesta correcta	Respuesta			Puntuación
Ejemplo 1: F - 3 - 6	1				
Ejemplo 2: 7 - B - X	2				
1) 5 - K - 7 - H	2				
2) T - 6 - 1 - A - 6 - T	3				
3) L - 1 - 3 - Q - J - 2 - N - F - 8	5				
4) 9 - X - 9 - 7 - Y - F - 8 - X - 5	4				
5) 1 - Q - 2 - U - 2 - Q - 3 - 4 - 5 - Q - 6 - U	5				
6) K - 3 - G - 3 - X - B - C - 3 - B - 1 - 3 - Z	7				
7) K - 4 - 2 - K - A - 8 - K - H - 8 - A - J - 8 - K - 2 - U	9				
8) 7 - U - 2 - 5 - 3 - C - 2 - 3 - V - B - G - 6 - 3 - 6 - G	6				
9) 9 - M - 1 - N - 9 - 1 - N - 1 - 9 - A - 8 - 8 - 8 - N - 8 - N - 3 - 1	6				
10) C - Z - 3 - T - B - 4 - C - 3 - T - D - P - 3 - T - Z - 3 - T - 4 - B	12				
				Puntuación Total	

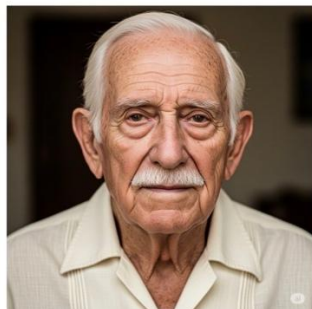
Anexo D:

PROTOCOLO A
LISTA 1

ESPACIADO



CATALINA



JOS

É



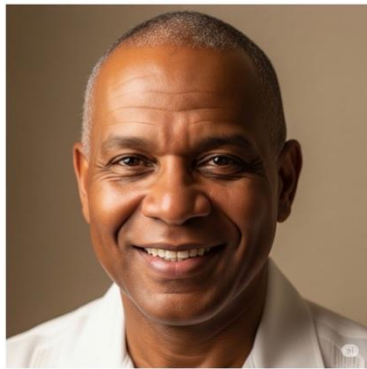
PROCOLO A
LISTA 1

EVOCACIÓN



PROCOLO A
LISTA 2

MASIVO



MIGUEL



PAOL



PROTOCOLO A
LISTA 2

EVOCACIÓN

