



**Características perceptuales de estímulos visuales en una tarea de memoria a corto plazo gamificada: Análisis de un estudio piloto.**

Clarisa Ramírez López

Mailyn Yelitza Vidales Castro

Trabajo de grado presentado para optar para el título de Psicólogo

**Asesor**

Juan Pablo Sánchez Escudero

Mg. Psicología.

PhD(c) Epidemiología.

Universidad de Antioquia

Facultad de las Ciencias Sociales y Humanas

Psicología

El Carmen de Viboral, Antioquia.

2024

---

**Cita** (Ramírez, C & Vidales, M 2024)

---

**Referencia** Ramírez López Clarisa & Vidales Castro Mailyn., Y (2024).  
Características perceptuales de estímulos visuales en una tarea de  
memoria a corto plazo gamificada: Análisis de un estudio piloto.  
[Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, El Carmen  
de Viboral (Ant)

**Estilo APA 7**  
(2020)

---



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### Resumen

El efecto binding ha sido descrito en la literatura científica como uno de los primeros marcadores de declive cognitivo para la Enfermedad de Alzheimer (EA). La Short Term Memory Binding Task (STM-BT) ha mostrado ser una medida válida para la evaluación de este efecto en personas con riesgo de EA esporádica y genética. Dada la creciente necesidad de tener pruebas que permitan una evaluación rápida, sin efectos secundarios y accesible en escenarios clínicos y poblacionales, los marcadores cognitivos obtenidos mediante Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han propuesto como una alternativa viable frente a la recolección de biomarcadores convencionales. La gamificación de tareas experimentales se propone como una herramienta para el desarrollo de nuevos instrumentos accesibles para la población en riesgo. En este trabajo se presenta el análisis de una serie de estímulos visuales seleccionados como parte del desarrollo de un videojuego serio para la evaluación del efecto binding. En este pilotaje se analizaron las propiedades del conjunto de estímulos para determinar su agradabilidad, efecto en el estado emocional y capacidad para evocar recuerdos en la memoria asociativa. Finalmente, se presenta una selección de estímulos agradables, con baja capacidad para evocar recuerdos y sin efecto en el estado emocional de los participantes. Se espera que este conjunto de estímulos se convierta en la piedra angular para el desarrollo de futuras tareas gamificadas, para la evaluación rápida de la memoria asociativa a corto plazo.

*Palabras clave:* Memoria visual a corto plazo, memoria de conjunción, juego serio, enfermedad de Alzheimer, valencia emocional, agradabilidad, evocación de recuerdos, efecto binding.

**Abreviaturas**

EA	Enfermedad de Alzheimer
JS	Juegos Serios
STM-BT	Memoria a corto plazo en el Binding task
LTM	Memoria a largo plazo
VSTM	Memoria Visual a corto plazo
ND	Neuropsicología Digital
OMS	Organización Mundial de la Salud

### **Abstract**

The binding effect has been described in the scientific literature as one of the first markers of cognitive decline for Alzheimer's disease (AD). The Short-Term Memory Binding Task (STM-BT) has been shown to be a valid measure for the assessment of this effect in people at risk of sporadic and genetic AD. Given the growing need for tests that allow rapid, side-effect free and accessible assessment in clinical and population settings, cognitive markers obtained through Information and Communication Technologies (ICT) have been proposed as a viable alternative to conventional biomarker collection. Gamification of experimental tasks is proposed as a tool for the development of new instruments accessible to the population at risk. This paper presents the analysis of a series of visual stimuli selected as part of the development of a serious video game for the assessment of the binding effect. In this pilot, the properties of the set of stimuli were analysed to determine their pleasantness, effect on emotional state and ability to evoke memories in associative memory. Finally, a selection of pleasant stimuli with low memory evoking capacity and no effect on participants' emotional state is presented. It is expected that this set of stimuli will become the cornerstone for the development of future gamification tasks.

*Keywords:* Visual short-term memory, conjunction memory, serious gambling, Alzheimer's disease, emotional valence, pleasantness, memory recall, binding effect.

**Abbreviations**

EA	Alzheimer's Disease
JS	Serious Games
AD	Alzheimer's Disease
STM-BT	Short-term Memory in the Binding Task
LTM	Long-term Memory
VSTM	Visual Short-term Memory
OMS	World Health Organization

## Introducción

La memoria de conjunción implica recordar y relacionar elementos que coexisten como una combinación única, en contraste con la memorización individual de cada elemento (Treisman, 2006; Zimmer et al., 2006). Dentro de esta categoría, el efecto binding, es la capacidad de unir o integrar información en la Memoria a Corto Plazo (MCP), especialmente en relación con las características perceptuales de los estímulos, como formas y colores, formando así representaciones más complejas (Treisman, 2006; Zimmer et al., 2006). Esta función opera tanto en la MCP como en la Memoria a Largo Plazo (MLP) y se ve notablemente afectada por la Enfermedad de Alzheimer (EA) (Sánchez & Fernández, 2004).

Para evaluar la memoria de conjunción, se utilizan diversas herramientas y pruebas neuropsicológicas, como baterías de memoria, test de memoria y escalas breves de tamizaje, que abarcan áreas cognitivas como la orientación temporal y espacial, la atención, el aprendizaje y la memoria (Santana, 2017; Tirapu, 2007). Estudios previos han demostrado consistentemente la utilidad de las tareas de aprendizaje asociativo para investigar sujetos con EA y aquellos en riesgo de desarrollarla (Gallo et al., 2004; Granholm & Mantequillas, 1988; Lee et al., 2003; Lindeboom et al., 2002; Swainson et al., 2001; Fowler et al., 2002).

Entre los múltiples instrumentos disponibles, el Short Term Memory Binding Task (STM-BT) se destaca como una herramienta sensible y específica en la detección de la EA, especialmente en portadores asintomáticos de mutaciones causales de EA de inicio temprano (e.g., PSEN1-E280A), superando a pruebas tradicionales como la Figura Compleja de Rey-Osterrieth (Parra et al., 2009). Las características operativas de la STM-BT incluyen su capacidad para evaluar con precisión de la EA, entre diversas formas comunes de demencia, su sensibilidad para detectar déficits en etapas tempranas de la enfermedad y su capacidad para

diferenciar la EA de otras demencias no relacionadas (Parra et al., 2010). Además, esta prueba es eficaz en identificar dificultades en pacientes con Alzheimer, para mantener características vinculadas como representaciones integradas en la MCP verbal, y en determinar si la memoria de elementos vinculados a eventos complejos está más deteriorada que la memoria para las características individuales (Parra et al., 2010). De igual manera, la prueba ha demostrado ser precisa en la evaluación de diversas formas comunes de demencia, detectando déficits en etapas tempranas y diferenciando la EA de otras demencias no relacionadas (Parra et al., 2010).

La relevancia de la STM-BT radica en su capacidad para identificar cambios sutiles en la función cognitiva indicativos de la EA, incluso en fases tempranas o en individuos sin síntomas clínicos evidentes, lo cual es crucial para el diagnóstico precoz y la implementación de intervenciones preventivas o terapéuticas (Parra et al., 2009).

Recientemente, la Neuropsicología Digital (ND) ha surgido como una alternativa a los métodos de evaluación neuropsicológica tradicional, basados en pruebas de lápiz y papel. Entre las ventajas que ofrece la ND se encuentran la eficiencia, precisión, adaptabilidad, medición objetiva y aplicabilidad en diversas enfermedades neurológicas, así como su integración con otros campos como la ingeniería o la neurociencia computacional (Libon et al., 2021). Las ventajas de la ND han despertado un creciente interés por parte de los investigadores, quienes ven en estas herramientas una oportunidad para innovar, reducir costos y mejorar la accesibilidad a los servicios neuropsicológicos (Rico et al., 2021). Además, a través de la ND es posible capturar la variabilidad del funcionamiento cognitivo a lo largo del tiempo de manera más sensible de lo que se podría lograr por métodos tradicionales (Cook et al., 2018).

Paralelamente, la gamificación en la evaluación neuropsicológica ha mostrado aumentar la motivación y el compromiso de los participantes, mejorando la retención de información y



proporcionando retroalimentación inmediata (Deterding et al., 2011). La gamificación, transforma la experiencia de evaluación al estimular la motivación, reducir la ansiedad y permitir la evaluación del progreso a través de diferentes niveles de juego (Kapp, 2012). Los videojuegos se perfilan como herramientas prometedoras para mejorar las pruebas neuropsicológicas, ofreciendo entornos cognitivamente desafiantes que estimulan y evalúan procesos como la atención y la memoria visual (Rossetti et al., 2017). En este contexto, durante la última década se han desarrollado juegos específicamente diseñados para propósitos de evaluación y estimulación conocidos como juegos serios (JS). Los JS están diseñados con un propósito distinto del entretenimiento. Al hacer que la evaluación cognitiva sea divertida y práctica, permiten una evaluación cognitiva menos costosa y más frecuente (Charsky, 2010).

Además de aumentar la motivación, los videojuegos pueden mejorar la validez ecológica de las tareas de evaluación, al simular entornos familiares y automatizar procesos, reduciendo así, el tiempo de administración de la prueba y la carga de trabajo del evaluador (Rossetti et al., 2017). La interacción y la elección en los videojuegos son claves, ya que los jugadores pueden tomar decisiones que afectan el desarrollo del juego y el resultado final, estimulando la creatividad, la atención y la memoria visual (Méndez & Boude, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de un videojuego serio para la evaluación de la STM-BT aborda varios vacíos en el conocimiento y limitaciones prácticas de los métodos actuales. En primer lugar, al poder los videojuegos simular entornos familiares y cognitivamente desafiantes, permitirá un desarrollo de habilidades sociales, un estímulo cognitivo y una experiencia de juego más significativa (Rossetti et al., 2017). Lo anterior unido a la automatización de instrucciones y ajustes del nivel de dificultad de la tarea en tiempo real alivian la carga al evaluador y optimizan la administración de la tarea (Rossetti et al., 2017).

Considerando la necesidad de soluciones innovadoras que superen las limitaciones de los biomarcadores tradicionales y que sea accesible para la población en riesgo resulta prioritario el desarrollo de nuevas herramientas que integren las últimas innovaciones en JS y ND para la evaluación y tamizaje temprano de enfermedades como la EA. Por ende, esta investigación se enfoca en analizar las características perceptuales como la forma y el color, en estímulos visuales a ser integrados en una interfaz gamificada. Esta comprensión es relevante para garantizar que la selección de estímulos no altere el rendimiento en la tarea y mantenga las propiedades de su contraparte experimental tradicional.

El problema de investigación radica entonces en determinar un set de estímulos visuales adecuados para su integración en un JS para la evaluación del efecto binding. Considerando que el estado emocional de los participantes puede afectar su interacción en la tarea gamificada y, en consecuencia, la efectividad de la evaluación del efecto binding en la memoria de conjunción es esencial que estos estímulos sean emocionalmente neutros y estéticamente agradables (Bradley, 1994).

Como parte de la fase inicial del desarrollo del JS, se llevó a cabo una prueba piloto para evaluar la aceptabilidad de un conjunto de estímulos destinados al videojuego. El objetivo de este estudio fue eliminar estímulos que generan un alto nivel de memorización y vinculación con elementos cotidianos, así como los que resultan poco agradables, para prevenir sesgos de memoria y garantizar la eficacia del proceso evaluativo. Por ende, se evaluó, la agradabilidad, la valencia emocional y la capacidad evocativa de los estímulos, aspectos fundamentales para el diseño del JS. La información recopilada sobre las características perceptuales de los estímulos es relevante para diseñar una herramienta que pueda ser utilizada para la detección temprana de EA y potencialmente pueda integrarse en programas de tamizaje poblacional.

### **Justificación**

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) estima que en el mundo 55 millones de personas sufren demencia, de las cuales el 60% viven en países de bajos y medianos ingresos y cerca del 70% corresponden a la EA. Por lo anterior, se declaró que la EA es una prioridad de salud pública, que muchos países no están preparados para atender, generando un plan de acción mundial para el 2025 como objetivo que el 75% de los países cuenten con un plan nacional de demencia, centrándose en áreas como la prevención, el diagnóstico, la intervención y la atención (OMS, 2017; 2023). Colombia, tiene un estimado de 200.000 personas diagnosticadas con la EA, con acceso limitado a atención médica y psicosocial de calidad para pacientes con demencia, de igual manera, este país carece de una política formal para los pacientes con baja demencia y sus cuidadores, lo que evidencia la necesidad de realizar estudios para identificar y abordar las diversas necesidades de las personas en etapas tempranas, como la sensibilización ante la enfermedad, la reducción del riesgo, el diagnóstico temprano, tratamientos, estrategias de promoción y prevención, investigación y apoyo a cuidadores (Eifert EK & Eddy J., 2012).

En Colombia se ha identificado un foco endémico de demencia tipo Alzheimer en el centro de Antioquia, caracterizado por agregación familiar y una marcada carga genética, lo que sugiere la posibilidad de una epidemia silenciosa de esta enfermedad, especialmente entre grupos familiares más jóvenes (Lopera et al., 1994). Evidenciando la necesidad de realizar seguimientos neuropsicológicos para detectar precozmente casos afectados y explorar posibles intervenciones terapéuticas, dada la falta de tratamientos farmacológicos efectivos, la comunidad internacional ha puesto énfasis en la identificación temprana y el inicio de tratamientos preventivos (WHO, 2018), lo que destaca la necesidad de herramientas que faciliten la detección de marcadores cognitivos de bajo costo y potencialmente aplicables a escala poblacional.

En este contexto, los JS han surgido como una opción prometedora para evaluar funciones cognitivas en personas en riesgo de desarrollar EA, superando las limitaciones de las pruebas tradicionales (Costa et al., 2020; Serino et al., 2014; Germine et al., 2019). Estos juegos ofrecen beneficios significativos, como la inclusión de elementos lúdicos, que mantienen la motivación del evaluado, la creación de un entorno de evaluación controlado y la posibilidad de mediciones precisas de los tiempos de respuesta (Valladares et al., 2016; Peñate et al., 2014).

Los hallazgos positivos en la investigación y las conclusiones de los estudios existentes señalan que la creación de JS, para la evaluación y el entrenamiento cognitivo está adquiriendo una relevancia significativa (Rienzo et al., 2021). Estos juegos pueden ofrecer beneficios como la reducción del tiempo entre evaluaciones cognitivas y su potencial aplicación para el seguimiento continuo de los aspectos cognitivos, lo que permite una detección temprana de posibles déficits. Además, pueden representar un ahorro en los costos de tratamiento, debido a su naturaleza relativamente económica y una reducción de los efectos adversos en comparación con los métodos farmacológicos convencionales. El enfoque lúdico de los juegos también puede fomentar una mayor adherencia a las intervenciones, mejorando potencialmente su eficacia (Rienzo et al., 2021).

Considerando la relevancia y los resultados positivos obtenidos de la STM-BT, se plantea el desarrollo de una tarea gamificada para la evaluación del efecto binding. Para esto, es esencial analizar las características perceptuales de los estímulos incluidos en la tarea, a fin de garantizar la validez de las mediciones cognitivas derivadas. Así, se considera indispensable evaluar la agradabilidad, el potencial efecto sobre el estado emocional de los participantes y la capacidad para evocar recuerdos, asegurando que no interfieran con los resultados, ni generen sesgos en la respuesta cognitiva.

El análisis del conjunto de estímulos en el estudio piloto tiene el potencial de optimizar el diseño de la tarea gamificada propuesta, adaptándola de manera más precisa a las necesidades y características de la población objetivo. Este análisis permitirá identificar posibles errores o áreas de mejora durante el proceso de desarrollo de la tarea. La realización de este análisis también contribuirá a fortalecer el papel de la tarea gamificada en el ámbito de la ND y la evaluación neuropsicológica, mediante la provisión de alternativas innovadoras y accesibles para la detección y seguimiento de enfermedades neurodegenerativas como la EA.

Así pues, con este trabajo se espera contribuir a facilitar la detección temprana de la EA, y mejorar el acceso a comunidades remotas o individuos con limitaciones de movilidad a una evaluación neuropsicológica oportuna, así como aumentar la eficiencia de los servicios neuropsicológicos y reducir los costos asociados con las evaluaciones tradicionales. Además de beneficiar a los individuos en riesgo de enfermedades neurodegenerativas, los profesionales de la salud se verán favorecidos con una herramienta de evaluación más eficaz y accesible. Esta investigación proporcionará a los investigadores en neuropsicología y neurociencia una nueva herramienta para explorar el efecto binding y su relación con el deterioro cognitivo.

En general, esta investigación pretende contribuir al avance científico al proporcionar un set de estímulos, adecuado para la evaluación del efecto binding. Al colaborar en el análisis del diseño y en el desarrollo de la tarea gamificada para evaluar este fenómeno cognitivo, se abrirán nuevas oportunidades para la investigación en el campo de la ND y la gamificación en la evaluación neuropsicológica.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la agradabilidad, valencia emocional y capacidad evocativa de un conjunto de estímulos visuales para su integración en un videojuego serio para la evaluación del efecto binding.

### ***Objetivos específicos***

- Describir la agradabilidad percibida del conjunto de estímulos.
- Identificar estímulos que puedan ser fácilmente recordados y estén asociados con elementos cotidianos.
- Determinar el efecto de la exposición a los estímulos visuales sobre el estado de ánimo de los participantes.

## **Metodología**

### **Diseño del estudio.**

Se utilizó un diseño transversal, no experimental, para la recolección de la información respecto a la percepción de los estímulos a incluir en la tarea gamificada. Cada participante ingresó una única vez a un formulario de Google en el que respondió una serie de preguntas sobre la activación emocional, agradabilidad y saliencia perceptiva de los estímulos visuales.

### **Participantes.**

Se reclutó un total de 33 estudiantes (66.6% Mujeres) del pregrado de psicología de la Universidad de Antioquia, Seccional Oriente mediante una estrategia de muestreo no probabilístico por voluntarios. Las estrategias para el reclutamiento incluyeron el contacto directo en el campus y la difusión de la invitación vía grupos de estudiantes en WhatsApp. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado de manera voluntaria y no recibieron remuneración económica o de otro tipo por su participación. La descripción de las características sociodemográficas de los participantes se presenta en la Tabla 1.

### **Procedimientos.**

Durante la sesión de evaluación a cada participante se le explicó el objetivo del estudio y recibió instrucciones precisas sobre la evaluación de los estímulos. Posteriormente, cada participante escaneó con su dispositivo móvil un código QR que lo remitió a un formulario en Google Forms. Se incluyeron un total de 17 imágenes correspondientes a los estímulos bajo análisis. En cada imagen el participante debía contestar una serie de preguntas respecto a la potencial familiaridad con los estímulos. Este enfoque se adoptó con el fin de discriminar cuáles eran los estímulos más reconocibles por la muestra.

Para determinar la valencia emocional de los estímulos y su potencial efecto sobre el estado de ánimo general de los participantes se aplicaron las escalas de valencia e intensidad del Self-assessment Manikin (SAM) antes y después de la evaluación de los estímulos. Este procedimiento permitió obtener información sobre la idoneidad de las imágenes y su impacto emocional.

### **Instrumentos.**

Para la recolección de información se utilizaron los siguientes instrumentos:

#### ***Formulario Ad-Hoc de características perceptuales***

Se desarrolló un formulario ad-hoc con una serie de preguntas concernientes a la denominación del estímulo, su agradabilidad y asociación con objetos de la vida cotidiana. Se utilizó la plataforma Google Forms para el despliegue del formulario y la tabulación automática de la información. De manera complementaria se recolectó información sociodemográfica esencial como Edad, Escolaridad, Lateralidad y Estatus socioeconómico.

#### ***Self-assessment Manikin (SAM)***

Es un cuestionario pictórico desarrollado por Margaret Bradley y Peter Lang para medir el estado afectivo de una persona de forma no verbal. Utiliza tres filas de pictogramas en una escala de cinco puntos para evaluar tres dominios: valencia, activación y dominancia. Es eficiente en experimentos de psicología para evaluar reacciones emocionales, dada su alta consistencia. Puede ser aplicado tanto en formato digital como en lápiz y papel. Es ampliamente utilizado para determinar las reacciones emocionales de los participantes durante el desarrollo de experimentos psicológicos (Bynion & Feldner, 2017; Bradley & Lang, 1994). Este estudio utilizó el SAM para evaluar la valencia y activación emocional provocada por las imágenes, con el objetivo de determinar su potencial impacto sobre el estado de ánimo de los participantes.



### **Análisis Estadísticos.**

Primero se realizó un análisis exploratorio para garantizar la calidad de los datos recolectados. Se determinó la presencia de datos perdidos en las variables de interés.

Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo sobre las variables teniendo en cuenta su naturaleza y nivel de medición. Las variables cualitativas se analizaron mediante análisis de frecuencia total y relativa. Para las variables cuantitativas se calcularon las medidas de tendencia central, dispersión y posición.

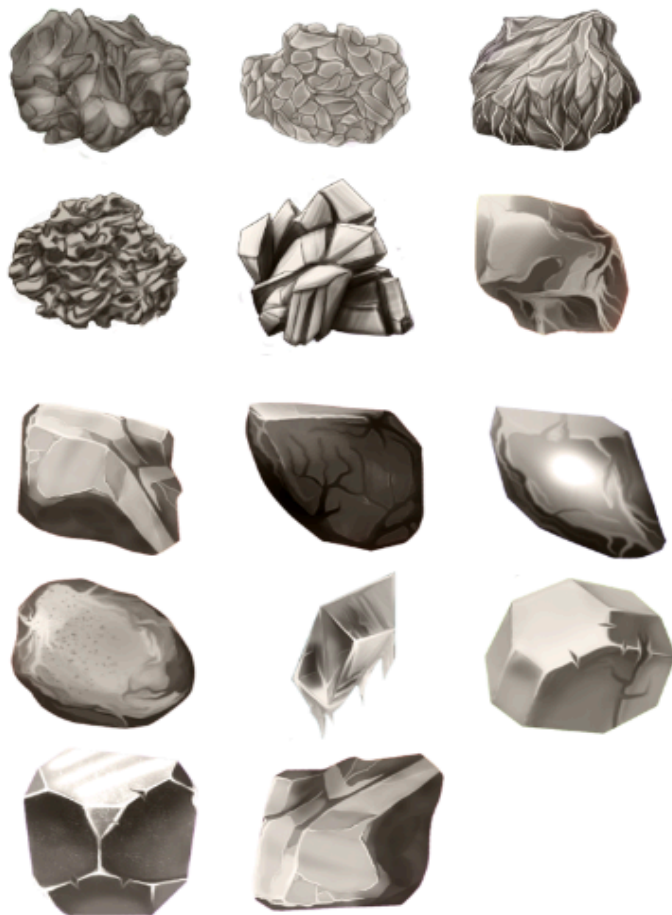
Para determinar el efecto de la exposición a los estímulos experimental sobre el estado emocional de los participantes se compararon las puntuaciones en el SAM antes y después de la sesión de evaluación. El estadístico a utilizar se determinó mediante el análisis del cumplimiento de supuestos de normalidad y homocedasticidad (i.e., igualdad de varianzas) mediante las pruebas Shapiro-Wilk y Levene respectivamente. Se utilizó una prueba T de muestras relacionadas cuando se cumplieron los supuestos, mientras que la prueba de rangos de Wilcoxon se utilizó cuando no se encontró evidencia estadísticamente significativa para el cumplimiento de los supuestos.

En el proceso de selección de los estímulos para la prueba piloto del videojuego, se establecieron tres criterios fundamentales. En primer lugar, se evitó la selección de estímulos que pudieran parecerse a piedras preciosas conocidas, con el objetivo de minimizar posible información contextual que pudiese interferir con el efecto binding. Segundo, se descartaron estímulos que presentaban símbolos reconocibles, con el fin de evitar asociaciones lingüísticas explícitas. Tercero, se buscó evitar formas canónicas, es decir, figuras familiares y polígonos que podrían evocar recuerdos particulares. Estos criterios de selección resultaron en la elección de 19

estímulos. Cada uno de los estímulos se presentó en seis colores diferentes, para un total final de 103 estímulos. Los estímulos seleccionados se presentan en la Figura 1.

**Figura 1.**

*Estímulos seleccionados.*



Una vez seleccionados los estímulos, se procedió a un análisis estadístico descriptivo de los datos recopilados a través del formulario. Durante este análisis, se descartaron aquellos estímulos que mostraron una mayor tasa de rememoración por parte de los participantes, al indicar una respuesta más predecible y posiblemente influenciada por información contextual

que pudiera llevar a sesgos de saliencia perceptiva. Se calcularon los porcentajes de rememoración, ordenándolos de mayor a menor, junto con el número de participantes que reportaron asociar cada figura con un recuerdo particular. Este enfoque permitió identificar los estímulos que generaron respuestas menos predecibles y, por lo tanto, fueron considerados más adecuados para ser incorporados en la versión final del videojuego.

## Resultados

### Descripción sociodemográfica

Se recolectaron datos de 33 participantes (66.6% mujeres), con una edad media de 22.3 años (+3.88 años). La mayoría (90.9%) de los participantes se ubican en una condición socioeconómica baja de acuerdo con la clasificación del Departamento Nacional de Estadísticas de Colombia. Respecto a la escolaridad, el nivel de educación terminada más frecuente es, Secundaria (48.5%), seguido por el nivel de Tecnología (12.1%) y técnico (12.1%). La mayoría de los participantes reportaron ser diestros (90.9%). De esta manera, las características sociodemográficas de la muestra corresponden con lo esperado para un grupo de adultos jóvenes universitarios en Colombia.

**Tabla 1.**

*Sociodemográficos de la muestra.*

<b>Variable</b>	<b>Descriptivos</b>
<b>Edad</b>	
Mediana (DE)	22.3 (3.88)
Mediana [Mín, Máx]	21.0 [18.0,37.0]
<b>Escolaridad</b>	
Posgrado	1 (3.0%)
Pregrado	8 (24.2%)
Secundaria	16 (48.5%)
Técnico	4 (12.1%)
Tecnólogo	4 (12.1%)
<b>Lateralidad</b>	
Ambidiestro	1 (3.0%)
Diestro	30 (90.9%)
Zurdo	2 (6.1%)
<b>Estrato Socioeconómico</b>	
Bajo	30 (90.9%)
Medio	3 (9.1%)

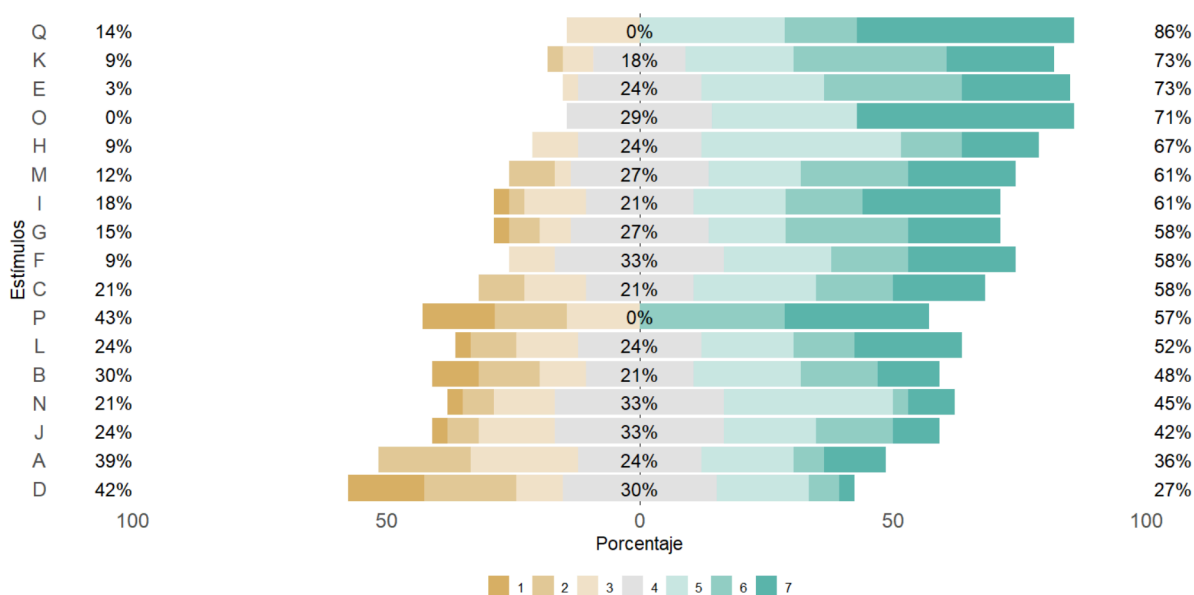
*Nota: DE = Desviación estándar; Min = Mínimo; Max = Máximo.*

## Agradabilidad

De acuerdo con la frecuencia de las respuestas (Ver Figura 2), los estímulos que presentaron un menor grado de agradabilidad fueron: P (43%), D (42%), A (39%), B (30%), L (24%) y J (24%), por lo que se considera su eliminación del conjunto de estímulos finales. En contraste, entre los estímulos más agradables se encuentran: Q (86%), K (73%), E (73%), O (71%), H (67%), M (61%) e I (61%). Para la selección de los estímulos se fijó un punto de corte de aproximadamente 25% acumulado en las categorías más bajas de la escala de agradabilidad. Este criterio se justifica en la necesidad de seleccionar aquellos estímulos que sean más agradables para la mayoría de los participantes.

**Figura 2.**

*Agradabilidad de los estímulos.*

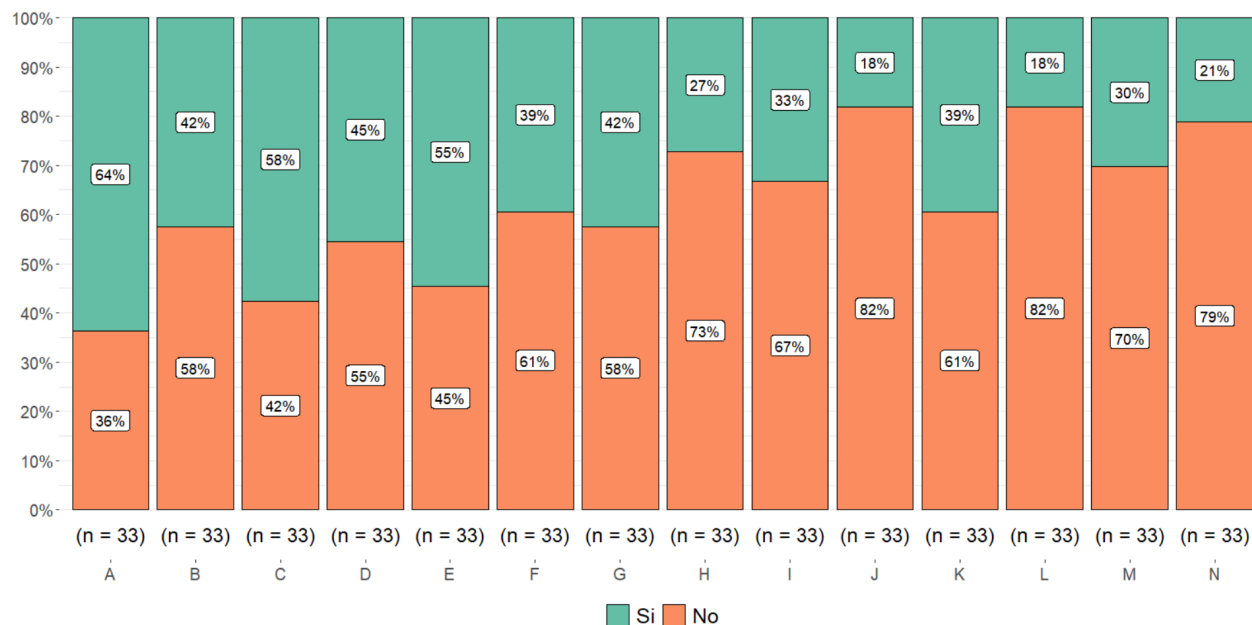


*Fuente: Elaboración propia.*

### **Evocación de recuerdos asociados a los estímulos**

A cada participante se le solicitó informar si el estímulo presentado evocaba algún recuerdo o situación particular. Esta información es relevante en tanto permite la identificación de estímulos que contengan claves contextuales evidentes y que pudieran activar mecanismos de memoria asociativa y, por lo tanto, influir en el efecto binding. Los resultados se presentan en la Figura 3.

De acuerdo con los datos recolectados, las figuras presentadas mostraron una variabilidad considerable en su capacidad para evocar recuerdos de objetos o situaciones (De 82% a 16%). La figura A, C, y E fueron las más memorables entre los participantes, con porcentajes de rememoración del 63.6%, 57.6%, y 54.5% respectivamente. Las figuras D, G, y B también mostraron una rememoración significativa, con porcentajes del 45.5% y 42.4% respectivamente. Las figuras K y M obtuvieron un porcentaje del 39.4% en rememoración. Las figuras I y H presentaron porcentajes de rememoración del 33.3% y 27.3% respectivamente. Las figuras J y L fueron las menos memorables, con un porcentaje de rememoración del 18.2% cada una. Es importante destacar que los estímulos O, P y Q fueron omitidos del análisis debido a la baja respuesta de los participantes en cuanto a la rememoración.

**Figura 3.***Proporción de rememoración por estímulo.**Fuente: Elaboración propia.*

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de las respuestas de los participantes ( $X^2(13) = 37.45$ ;  $p=3.52e-04$ ;  $V_{\text{Cramer}}=0.23$ ). El análisis gráfico de las proporciones indica que entre los estímulos existe una considerable variabilidad en las proporciones de respuestas. De acuerdo con la prueba de chi cuadrado por estímulo se encontró que en los estímulos H ( $p=9.02e-03$ ), J ( $p=2.57e-04$ ), L ( $p=2.57e-04$ ), M ( $p=0.02$ ) y N ( $p=9.41e-04$ ) existen diferencias significativas entre la proporción de las categorías de respuesta, favoreciendo la categoría de 'No'. Estos resultados permiten concluir que existen diferencias entre los estímulos a la hora de generar asociaciones con eventos u objetos; así mismo, algunos estímulos son particularmente proclives a no generar dichas asociaciones.

**Tabla 2.***Evocación de recuerdos*

Estímulo	Respuesta	
	No	Sí
A	12 (36,4%)	21 (63,6%)
B	19 (57,6%)	14 (42,4%)
C	14 (42,4%)	19 (57,6%)
D	18 (54,5%)	15 (45,5%)
E	15 (45,5%)	18 (54,5%)
F	20 (60,6%)	13 (39,4%)
G	19 (57,6%)	14 (42,4%)
H	24 (72,7%)	9 (27,3%)
I	22 (66,7%)	11 (33,3%)
J	27 (81,8%)	6 (18,2%)
K	20 (60,6%)	13 (39,4%)
L	27 (81,8%)	6 (18,2%)
M	23 (69,7%)	10 (30,3%)
N	26 (78,8%)	7 (21,2%)

*Fuente: Elaboración propia.*

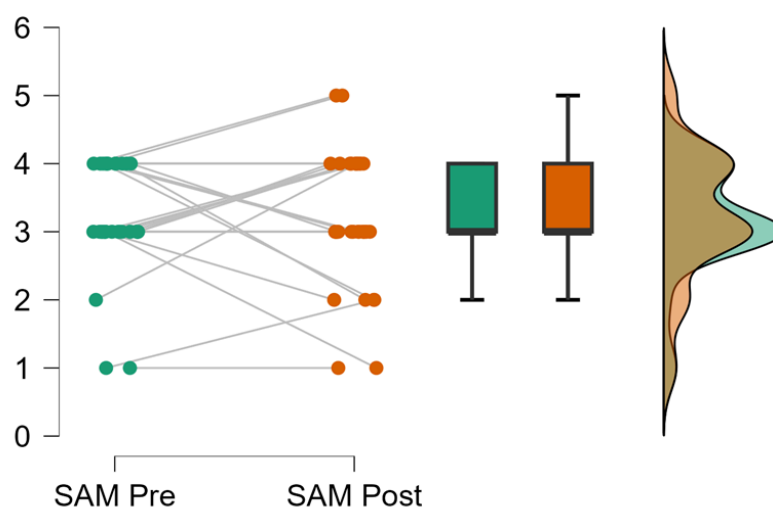


### Comparación del Manikin Pre-Post

Para analizar el potencial efecto emocional de los estímulos incluidos en este estudio, se aplicó la dimensión de valencia del SAM antes y después de la presentación de la prueba. Según el análisis descriptivo antes de la presentación de los estímulos la puntuación media de los participantes fue de 3.18 (+0.77), mientras que después de la presentación fue de 3.21 (+0.96), es decir, se encontró un cambio de 0.03 puntos en la escala. Para determinar si esta diferencia era estadísticamente significativa se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon tras determinar el incumplimiento del supuesto de normalidad a través de la prueba de Shapiro-Wilk ( $W=0.87$ ;  $p=1.09 \times 10^{-3}$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $W=74.50$ ;  $p=0.94$ ;  $rb=-0.03$ ). En la Figura 4 se presenta el gráfico de nubes de lluvia para la comparación.

**Figura 4.**

*Comparación de la Valencia emocional Pre y Post.*



*Fuente: Elaboración propia.*

## Discusión

La creciente implementación de JS en la evaluación neuropsicológica refleja un enfoque innovador para mejorar la accesibilidad y eficacia de las pruebas cognitivas, particularmente en el diagnóstico precoz de la EA (Rossetti et al., 2017). Al incorporar estímulos visuales en una tarea gamificada, se busca no solo mejorar la motivación y participación de los sujetos, sino también adaptar la evaluación a necesidades específicas y aumentar la precisión de las mediciones (Sánchez & Ros, 2017).

Este abordaje también facilita la recolección y el análisis de los datos (Rossetti et al., 2017). Lo que permite ampliar las posibilidades de evaluación a comunidades de difícil acceso o personas con restricciones de desplazamiento, superando las limitaciones asociadas a los métodos de evaluación convencionales.

Se enfatiza la selección cuidadosa de estímulos que sean emocionalmente neutros y estéticamente agradables, para evitar sesgos en los resultados y garantizar la eficacia del proceso evaluativo. Así, el objetivo principal de este estudio fue evaluar la agradabilidad, la valencia emocional y la capacidad evocativa de estos estímulos, aspectos clave para su integración en un videojuego serio destinado a examinar el STM-BT, lo cual será discutido en detalle a continuación.

### Agradabilidad de los estímulos

Teniendo en cuenta la narrativa del videojuego a desarrollar, se seleccionó un set de estímulos iniciales compuesto por 33 elementos. De acuerdo con los resultados del pilotaje, se observó una variabilidad considerable en el porcentaje de percepción de agradabilidad de estos estímulos entre los participantes (24% - 86%). Esta evidencia soporta la idea de que no todos los estímulos de la misma categoría semántica son percibidos de la misma manera por los usuarios.

La evidencia sugiere que las características sensoriales de los estímulos visuales utilizados en tareas experimentales están directamente asociadas tanto a la experiencia como al desempeño del evaluado. De esta manera, los estímulos desagradables afectarían negativamente el desempeño de los participantes, mientras que los estímulos más agradables pudieran facilitar el enganche y motivación del evaluado. Por ejemplo, Sánchez (2018) observó que el diseño de la iluminación en un experimento de búsqueda visual conjunta basado en el paradigma de Treisman y Gelade (1980), estaba asociado al incremento de los tiempos de reacción y los errores en función de la cantidad de distractores (Sánchez, 2018). Estos hallazgos respaldan la idea de que las características sensoriales de los estímulos visuales pueden tener un impacto en la percepción y la respuesta del participante, lo que a su vez puede afectar su desempeño en tareas cognitivas.

La variabilidad en la percepción de la agradabilidad de los estímulos resalta la importancia de una selección meticulosa para evitar sesgos y garantizar la validez de la tarea gamificada. La presentación visual puede potenciar el rendimiento en determinadas condiciones. Por ejemplo, un estudio demostró que una presentación visual atractiva compensaba una baja usabilidad, lo que resultaba en una ejecución más rápida de tareas en un entorno basado en la web (Moshagen, et al., 2009). Según esto, excluir estímulos menos agradables podría mejorar la experiencia del usuario y aumentar la efectividad de la evaluación.

La relevancia de que los estímulos visuales en un videojuego sean percibidos como agradables por los participantes se vincula estrechamente con su experiencia, memoria y proceso de aprendizaje. Los videojuegos emiten estímulos tanto visuales como auditivos, los cuales se convierten en recuerdos explícitos almacenados en la memoria de corto plazo, específicamente en la región anterior de la corteza cerebral (Sánchez & Ros, 2017). La presentación de estímulos agradables activa diversas regiones cerebrales, incluyendo aquellas relacionadas con la

percepción visual y la recepción de recompensas, evidenciando así que los videojuegos satisfacen condiciones que pueden favorecer la transmisión y retención de información de manera positiva en el cerebro (Sánchez & Ros, 2017).

Por consiguiente, la consideración de estímulos visuales agradables en los videojuegos no solo influye en el estado emocional de los participantes, sino también en su memoria y aprendizaje. Además, existe una mayor probabilidad de que los usuarios experimenten de manera positiva la tarea, ya que los estímulos visuales agradables pueden mejorar significativamente su experiencia en el juego, haciéndola más placentera y satisfactoria. Esta mejora en la experiencia puede, a su vez, promover la adopción y aceptación del JS como una herramienta adecuada para la evaluación poblacional eficaz (Alexiou & Schippers, 2019).

En este sentido, es importante destacar que los estímulos visuales agradables pueden evocar emociones de valencia positiva. El estado de ánimo del individuo puede influir en cómo el atractivo estético impacta en su rendimiento. Se ha observado que la estética atractiva mejora la capacidad de ubicar objetivos en tareas visuales, especialmente cuando los participantes se encuentran de buen humor. Esto sugiere que los estímulos agradables pueden ser intrínsecamente gratificantes y ayudar a contrarrestar los efectos negativos del estado de ánimo bajo (Reppa, et al., 2020). Este aspecto enriquece aún más la experiencia del juego. Las emociones positivas pueden fortalecer la conexión emocional del jugador con el juego, aumentar su compromiso, motivación y promover un aprendizaje más efectivo y duradero (Alexiou & Schippers, 2019). Sin embargo, en ocasiones mejorar la apariencia visual no causa un cambio significativo en la forma en que se ejecuta una tarea en particular. Esto resalta la complejidad de la relación entre las expectativas del usuario, los requisitos de la tarea y la estética de los elementos. En resumen,

no siempre es evidente cómo la apariencia influirá en el rendimiento, ya que este efecto está determinado por múltiples factores que se entrelazan (Thielsch et al., 2019).

### **Evocación de recuerdos en la memoria asociativa**

En la tarea gamificada para evaluar el efecto binding, se busca comprender cómo diferentes elementos de la información almacenada se relacionan entre sí en la memoria. Se encontró que el conocimiento previo de las asociaciones entre estímulos, almacenado en la LTM, puede influir en las decisiones tomadas durante períodos cortos en la STM, sugiriendo una interrelación entre los procesos de unión en ambas formas de memoria (Hollingworth, 2006; 2007; Hollingworth, et al., 2005). Es decir, la información que almacenamos a largo plazo puede afectar la forma en que percibimos y recordamos eventos incluso en el corto plazo.

La memoria asociativa se refiere a la capacidad del cerebro para vincular diferentes elementos almacenados, de tal manera que la evocación de un elemento facilita la evocación de otros elementos relacionados. Este proceso es fundamental para la recuperación de información y la formación de asociaciones entre conceptos, experiencias o eventos (Sommer, 2012). En el contexto de la evaluación del efecto binding, los estímulos deben mantenerse ajenos a claves contextuales que faciliten su evocación y asociación con información en la memoria declarativa (i.e., memoria episódica y semántica). Por lo tanto, la identificación e inclusión de estímulos sin claves contextuales adquiere una importancia central en la validación de la tarea gamificada.

De esta manera, la selección de estímulos poco predecibles, que evoquen poco o nulos contenidos en la memoria declarativa minimiza la potencial interferencia con la formación del binding entre las características sensoriales (i.e., forma y color). Con esta selección se espera evitar que la presencia de estímulos que evocan recuerdos previos active la LTM y facilite el recuerdo de los estímulos a través del contenido semántico o episódico.

Según los resultados, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la proporción del autorreporte de la evocación de recuerdos entre los estímulos, lo que sugiere que algunos fueron asociados con contenidos o claves contextuales particulares. En el análisis de las figuras A, C y E, se encontró que más del 40% de los participantes respondieron afirmativamente a la pregunta "¿La imagen te recuerda algo?" Esta información, se puede relacionar con el fenómeno de la pareidolia, el cual implica que las personas perciben estímulos vagos o aleatorios como algo significativo y reconocible, influenciado por su conocimiento previo y experiencias almacenadas en la memoria a largo plazo (Taubert et al., 2022).

La pareidolia, como fenómeno psicológico, demuestra la predisposición humana a encontrar familiaridad en patrones visuales aleatorios. Este mecanismo subraya cómo nuestras percepciones están moldeadas por las experiencias previas y la información almacenada en nuestra LTM, permitiéndonos ver patrones u objetos familiares en estímulos aparentemente desorganizados (Parra, et al., 2010).

Para el estímulo A, los participantes mencionaron recuerdos de raspaduras, cerebros, piedras, papel arrugado o aves. En el caso del estímulo C, las asociaciones evocadas incluyeron material vegetal, nacimientos de ríos, montañas bajo la lluvia y piedras con grietas. Respecto al estímulo E, la mayoría de los participantes lo asociaron con piedras, incluyendo piedras preciosas y minerales.

Por otro lado, los estímulos B, F, G, J, L, M y N se caracterizaron por tener una proporción de más del 50% en la respuesta "No", lo que indica una clara tendencia a no asociarse con contenidos particulares en la LTM. El cuidadoso análisis de los estímulos permite evitar la pareidolia y garantizar que las mediciones cognitivas en la tarea gamificada sean válidas y precisas.

### **Efectos sobre la valencia emocional**

La escala SAM se seleccionó debido a su facilidad de comprensión y eficiencia en la recolección de datos. Esta escala es versátil y adecuada para evaluar respuestas emocionales en múltiples contextos, incluyendo el pilotaje de tareas experimentales. Al tratarse de una medida autoinformada, el SAM permite obtener información directa sobre el estado emocional de los individuos, minimizando las interpretaciones subjetivas por parte de los evaluadores (Bradley & Lang, 1994).

En el contexto de la memoria, se ha demostrado que la valencia emocional de un estímulo puede influir en la retención y recuperación de la información, los estímulos con una valencia emocional positiva tienden a ser recordados con mayor facilidad que los estímulos neutros o negativos (Bradley, 1994). La relación entre la valencia emocional y la memoria puede tener implicaciones importantes en la comprensión de cómo procesamos y recordamos la información emocionalmente. Esto sugiere que el estado emocional de los participantes puede influir en su interacción con la tarea gamificada y, consecuentemente, en la efectividad de la evaluación del efecto binding en la memoria de conjunción (Bradley, 1994).

De acuerdo con el objetivo del proyecto la utilización de la escala permite recolectar información valiosa sobre el estado emocional de los participantes, complementando los datos recopilados sobre la agradabilidad y la evocación de recuerdos asociados a los estímulos, de igual manera, estos factores son relevantes para la creación del video juego serio “Invasores espaciales” ya que los estímulos visuales pueden influir en el estado emocional del jugador, lo que a su vez puede afectar su memoria y aprendizaje (Sánchez & Ros, 2017).

En el análisis descriptivo antes de la presentación de los estímulos la puntuación media de los participantes fue de 3.18 (+0.77), mientras que después de la presentación fue de 3.21

(+0.96), según esto, se puede concluir que, la prueba no arrojó diferencias estadísticamente significativas en la valencia emocional, durante la presentación de las imágenes. Lo cual, es lo esperado, según los aspectos contextuales e intrínsecos que se tuvieron en cuenta para esta investigación, esto permite la disminución de posibles sesgos emocionales en la evaluación cognitiva.



### **Conclusiones y limitaciones**

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la agradabilidad, la valencia emocional y la capacidad evocativa de un conjunto de estímulos visuales para su integración en un videojuego serio destinado a la evaluación del efecto binding en la memoria a corto plazo. Los resultados obtenidos permitieron cumplir en gran medida este objetivo, al identificar, tanto los estímulos adecuados como aquellos que podrían introducir sesgos no deseados.

Los resultados mostraron una variabilidad considerable en la percepción de agradabilidad de los estímulos. Los estímulos más agradables fueron Q, K, E, O, H, M e I, mientras que los menos agradables fueron P, D, A, B, L y J. Esta variabilidad en la percepción resalta la importancia de seleccionar cuidadosamente los estímulos para evitar sesgos en las evaluaciones cognitivas, se ha demostrado, que excluir estímulos menos agradables podría mejorar la experiencia del usuario, aumentar la efectividad de la evaluación y tendría influencia en la memoria y aprendizaje. Además, los usuarios tendrían una experiencia positiva de la tarea así, ayudaría a la adaptación y aceptación del JS.

En términos de evocación de recuerdos, las figuras A, C y E fueron las más memorables, mientras que los estímulos F, G, J, L, M, N y B presentaron una baja tendencia a evocar recuerdos. Poder eliminar los estímulos con mayor porcentaje de evocación de recuerdos, es crucial, para garantizar que los estímulos utilizados en la evaluación del efecto binding no activen la LTM, lo cual podría interferir con la precisión de la evaluación de la memoria de trabajo.

El análisis de la valencia emocional antes y después de la presentación de los estímulos no mostró diferencias estadísticamente significativas, lo cual es ideal para evitar sesgos emocionales en la evaluación cognitiva. Este hallazgo sugiere que los estímulos seleccionados no

alteran el estado emocional de los participantes, lo que es beneficioso para mantener la validez y fiabilidad del JS.

Entre las limitaciones de este estudio, las cuales a su vez constituyen condiciones para tener en cuenta en investigaciones futuras, se encuentran: La muestra utilizada puede no ser representativa de la población objetivo al haber sido seleccionada mediante un muestreo no probabilístico. Esto limita la generalización de los resultados a la población general, ejemplo de lo anterior son las características sociodemográficas y educativas de los participantes difieren de la población general colombiana.

Aunque se aplicaron criterios específicos para la selección de los estímulos visuales, es posible que sesgos cognitivos particulares hayan influido en la percepción de la agradabilidad y la valencia emocional por parte de los participantes. Estos sesgos pueden incluir predisposiciones individuales basadas en experiencias personales previas, preferencias estéticas, y estados emocionales actuales que no fueron controlados en el diseño del estudio. Por ejemplo, un participante con afinidad particular hacia ciertos colores o formas puede haber evaluado ciertos estímulos de manera más favorable, independientemente de los criterios establecidos para la selección de estos estímulos.

Asimismo, factores externos como el contexto en el que se realizó el estudio o las condiciones de presentación de los estímulos podrían haber afectado los resultados.

Reconociendo estos aspectos, se abren oportunidades para futuras investigaciones que superen estas limitaciones con un control más estricto de la selección de participantes y el contexto de la evaluación, se sugiere, ampliar la muestra donde se tenga en cuenta una población más diversa en niveles educativos, edad y género, para explorar cómo estos factores individuales influyen en la percepción de los estímulos visuales y su relación con la agradabilidad, la valencia emocional

PERCEPCIÓN DE ESTÍMULOS VISUALES EN UNA TAREA DE MEMORIA GAMIFICADA: UN ESTUDIO PILOTO

y la capacidad evocativa, contribuyendo así, a un entendimiento más completo de los procesos de memorización y la integración de estímulos visuales en entornos de evaluación cognitiva.

### Referencias bibliográficas

- Alais David, Xu Yiben, Wardle Susan G. and Taubert Jessica (2021). *A shared mechanism for facial expression in human faces and face pareidolia* Proc. R. Soc. B.28820210966  
<http://doi.org/10.1098/rspb.2021.0966>
- Alexiou, A., Schippers, M.C. (2018). *Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework*. Educ Inf Technol 23, 2545–2567. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>
- Aguado-Ortego R, Gómez-Carracedo A. (2007). *Trastornos psicopatológicos y conductuales en la demencia*. In LópezArrieta J, García FG, eds. El anciano con demencia. Madrid: Sociedad Española de Medicina Geriátrica. p. 157-96.
- Ardila A. (2003). *El proceso de envejecimiento normal*. In: Arango JC, Fernández Guinea S, Ardila A., eds. Las demencias: aspectos clínicos, neuropsicológicos y tratamiento. México: Editorial Manual Moderno; 3-13.
- Beneficios de los Videojuegos en el Aprendizaje. (n.d.). Iberdrola. Retrieved January 25, 2024, from <https://www.iberdrola.com/talento/beneficios-videojuegos-aprendizaje>.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). *Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential*. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 25(1), 49–59. doi:10.1016/0005-7916(94)90063-9
- Bynion, T.-M., & Feldner, M. T. (2017). *Self-Assessment Manikin*. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, 1–3. doi:10.1007/978-3-319-28099-8\_77-1
- Cáceres, M. A., & Aillón, T. M. (2023). *Gamificación Para La Innovación De La Educación: Una Revisión Sistemática De La Literatura*. Gamification for Educational Inn. DSpace ESPOCH. Retrieved February 14, 2024, from [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19468/5/perspe\\_v5\\_n2\\_03.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19468/5/perspe_v5_n2_03.pdf)
- Cardona, A. O. (2018) *Los videojuegos: más allá de la industria del entretenimiento* - El Eafitense - Edición 105 - El Eafitense / Edición 105. Universidad EAFIT. Retrieved December 1, 2023, from <https://www.eafit.edu.co/medios/eleafitense/105/Paginas/los-videojuegos-mas-alla-de-industria-entretenimiento.aspx>

- Carroll, J. B. (1995). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies* [Reseña]. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 18(2), 203-206. [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(95\)90041-1](https://doi.org/10.1016/1061-7361(95)90041-1)
- Craik Fim, Salthouse TA (1992). *The Handbook of Aging and Cognition*. Hillsdale, Erlbaum.
- Cook, D. J., Schmitter-Edgecombe, M., Jonsson, L. & Morant, A. V. (2018). *Technology-Enabled Assesment of Functional Health*. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 12, 319-332. <https://doi.org/10.1109/RBME.2018.2851500>
- Comin, S. I. (2023). *Descubre cómo los experimentos de percepción en psicología nos desafían a ver la realidad*. experimentos. Retrieved December 1, 2023, from <https://suico.es/experimentos/experimentos-de-percepcion-psicologia/>
- Cores, N. F. (2020). *Fomentar la creatividad, estimular la memoria, mejorar habilidades... ¿Cuáles son los beneficios de los videojuegos?* 20Minutos. Retrieved January 25, 2024, from <https://www.20minutos.es/noticia/4216353/0/fomentar-la-creatividad-estimular-la-memoria-mejorar-habilidades-cuales-son-los-beneficios-de-los-videojuegos/>
- Benedet, M. J. (n.d.). *Neuropsicología Cognitiva. Aplicaciones a la clínica y a la investigación Fundamento teórico y metodológico de la Neuropsicología*. Servicio de Información sobre Discapacidad. Retrieved January 23, 2024, from <https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/8.1-6407/neuropsicologia.pdf>
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., and Dixon, D. (2011). *Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts*. Proc. CHI EA '11, ACM Press, 2425-2428.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: defining "gamification"*. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15).
- Dicheva, D., Dichev C., Agre G., y Angelova, G. (2015). *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88.  
Recuperado de: IFETS
- Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, et al. (2005). *Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study*. *Lancet*; 366: 2112-7.

- Fowler, K. S., Saling, M. M., Conway, E. L., Semple, J. M., & Louis, W. J. (2002). *Paired associate performance in the early detection of DAT*. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(1), 58–71. <https://doi.org/10.1017/S1355617702811067>
- Gallo, D. A., Sullivan, A. L., Daffner, K. R., Schacter, D. L., & Budson, A. E. (2004). *Active association recognition in Alzheimer's disease: evidence of recall impairment for rejection*. *Neuropsychology*, 18, 556–563. <http://dx.doi.org/10.1037/0894-4105.18.3.556>, PMID: 15291733
- García, L. (n.d.). *¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos?* | EDUCACIÓN 3.0. Educación 3.0. Retrieved December 1, 2023, from <https://www.educacionrespuntocero.com/noticias/gamificacion-que-es-objetivos/>
- Germine, L., Reinecke, K. & Chaytor, N. S. (2019). *Digital neuropsychologist: Challenges and opportunities at the intersection of science and software*. *Clinical neuropsychologist*, 33(2), 271-286. <https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1535662>
- World Health Organization (2017). *Global action plan on the public health response to dementia 2017–2025*. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Granholm, E., & Butters, N. (1988). *Associative encoding and retrieval in Alzheimer's and Huntington's disease*. *Brain and Cognition*, 7, 335–347. [http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626\(88\)90007-3](http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626(88)90007-3)
- Herranz, E. (2013). *Gamification, I Feria Informática* (2013). Universidad Carlos III Madrid España.
- Higuera, A. (2023). *"Los videojuegos tienen el potencial de ser una nueva forma de aprender": cómo la gamificación mejora el sistema educativo*. 20Minutos. Retrieved January 29, 2024, from <https://www.20minutos.es/tecnologia/emprendimiento/los-videojuegos-pueden-tener-diversos-beneficios-como-gamificacion-mejora-aprendizaje-los-alumnos-5168080/>
- Hoja informativa sobre la enfermedad de Alzheimer | NIA. (2023). *National Institute on Aging*. Retrieved January 19, 2024, from <https://www.nia.nih.gov/espanol/enfermedad-alzheimer/enfermedad-alzheimer>
- Hollingworth A, Richard AM, Luck SJ. (2008). *Understanding the function of visual short-term memory: transsaccadic memory, object correspondence, and gaze correction*. *J Exp*

- Psychol Gen. Feb;137(1):163-81. doi: 10.1037/0096-3445.137.1.163. PMID: 18248135; PMCID: PMC2784885.
- Jessica Taubert, Susan G Wardle, Clarissa T Tardiff, Elissa A Koele, Susheel Kumar, Adam Messinger, Leslie G Ungerleider (2022). *The cortical and subcortical correlates of face pareidolia in the macaque brain, Social Cognitive and Affective Neuroscience*, Volume 17, Issue 11, November, Pages 965–976, <https://doi.org/10.1093/scan/nsac031>
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction. Game-based methods and Strategies for Training and Education.*
- Lee, A. C., Rahman, S., Hodges, J. R., Sahakian, B. J., & Graham, K. S. (2003). *Associative and recognition memory for novel objects in dementia: Implications for diagnosis.* European Journal of Neuroscience, 18, 1660–1670.  
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02883.x>, PMID: 14511345
- Libon, D. J., Baliga, G., Swenson, R., & Au, R. (2021). *Digital Neuropsychological Assessment: New Technology for Measuring Subtle Neuropsychological Behavior.* Journal of Alzheimer's disease: JAD, 82(1), 1–4. <https://doi.org/10.3233/JAD-210513>
- Lindeboom J, Schmand B, Tulner L, Walstra G, Jonker C. (2002). *Visual association test to detect early dementia of the Alzheimer type.* J Neurol Neurosurg Psychiatry. Aug;73(2):126-33. doi: 10.1136/jnnp.73.2.126. PMID: 12122168; PMCID: PMC1737993.
- López, C. (2016). *El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games.* SciELO México. Retrieved February 14, 2024, from [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S16656180201600020000](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16656180201600020000).
- Lopera, F., Arcos, M., Madrigal, L., Kosik, K., Cornejo, W., & Ossa, J. (1994). *Demencia tipo Alzheimer con agregación familiar en Antioquia, Colombia.* Acta Neurol Colomb, 10(4).
- Martinovic, D., Whent, R., & Reed, J. (2014). *critic-proofing” of the cognitive aspects of simple games.* Elsevier. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131513003023?via%3Dihub>
- Méndez, M., & Boude, O. (2021). *Uso de los videojuegos en básica primaria: una revisión sistemática.* Revista Espacios. Retrieved February 14, 2024, from <https://www.revistaespacios.com/a21v42n01/a21v42n01p06.pdf>

- Morillo, D. (2023). *Evidencia científica sobre la gamificación de instrumentos de evaluación*. IIC. Retrieved January 29, 2024, from <https://www.iic.uam.es/rr-hh/evidencia-cientifica-sobre-la-gamificacion-de-instrumentos-de-evaluacion/>
- Moshagen, M., Musch, J., & Göritz, A. (2009). *A blessing, not a curse: Experimental evidence for beneficial effects of visual aesthetics on performance*. *Ergonomics*, 52, 1311 - 1320. <https://doi.org/10.1080/00140130903061717>.
- Parra MA, Abrahams S, Logie R, Della Sala S (2009). *Age and binding withindimension features in visual short-term memory*. *Neurosci Lett*; 449: 1–5
- Parra, M. A., Abrahams, S., Fabi, K., Logie, R., Luzzi, S., & Della Sala, S. (2009). *Short-term memory binding deficits in Alzheimer's disease*. *Brain*, 132, 1057–1066. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awp036>, PMID: 19293236
- Parra MA, Della Sala S, Logie RH, Abrahams S (2009). *Selective impairment in visual short-term memory binding*. *Cogn Neuropsychol*; 26: 583–605
- Parra, M. A., Abrahams, S., Logie, R., Méndez, L. G., Lopera, F., & Della Sala, S. (2010). *Visual short-term memory binding deficits in familial Alzheimer's disease*. *Brain*, 133, 2702–2713. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awq148>, PMID: 20624814
- Reppa, I., McDougall, S., Sonderegger, A., & Schmidt, W. (2020). *Mood moderates the effect of aesthetic appeal on performance*. *Cognition and Emotion*, 35, 15 - 29. <https://doi.org/10.1080/02699931.2020.1800446>.
- Rico, G., Benavides, G., Utria, O. (2021). *Diseño y validación de contenido de una prueba de tamizaje neuropsicológico digital para niños entre 6 a 7 años*. *Revista Tesis Psicológica*, 16, (núm. 2), 48–66. <https://doi.org/10.37511/tesis.v16n1a3>
- Rienzo, A., Cubillos, C., & Soto, G. (2021). *Gamification Elements in Digital Applications for the Evaluation and Cognitive Training of Older Adults*. 2021 IEEE International Conference on Automation/XXIV Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA). doi:10.1109/icaacca51523.2021.9465207
- Rossetti, M., Gomez-Tello, M., Victoria, G. & Apiquian, R. (2017). *A video game for the neuropsychological screening of children*. *Entertainment Computing*, 20, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.02.002>



- Sánchez-López, J. (2018). *Efectos de la iluminación en la percepción visual: Un estudio experimental*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- Sánchez, F. J., & Ros, C. (2017). *Estrategias De Aprendizaje Con Videojuegos A Partir De La Neuroeducación*. Learning strategies with video games from the Neuroed. Dialnet. Retrieved April 18, 2024, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6249060.pdf>
- Sánchez, i P., & Ros Ros (2017). *Estrategias de aprendizaje con videojuegos a partir de la taxonomía de Bloom*. Número 19, vol. 1, pp. 33- 4
- Santana, P. G. (2017). *Evaluación e intervención cognitiva en un caso de Enfermedad de Alzheimer*. [https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6686/14561\\_Paula%20Gonzalez%20Santana.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6686/14561_Paula%20Gonzalez%20Santana.pdf?isAllowed=y&sequence=1)
- Sánchez, F. J. D., & Fernández-Abascal, E. G. (2004). *El deterioro cognitivo en la enfermedad de Alzheimer*. *Jano: Medicina y humanidades*, 67(1530), 59.
- SALTHOUSE TA. (1996) *The processing-speed theory of adult age differences in cognition*. *Psychol Rev*;103;403 –428.
- Soler, M. J. (n.d.). *Búsqueda de información en la memoria: Efectos del tipo de presentación, estímulo, práctica y consistencia de respuesta sobre el tiempo de reacción*. CORE. Retrieved January 15, 2024, from <https://core.ac.uk/download/pdf/71030746.pdf>
- Sommer, F.T. (2012). *Associative Memory and Learning*. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_375](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_375)
- Swainson, R., Hodges, J. R., Galton, C. J., Semple, J., Michael, A., Dunn, B. D., et al. (2001). *Early detection and differential diagnosis of Alzheimer's disease and depression with neuropsychological tasks*. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 265–280. <http://dx.doi.org/10.1159/000051269>, PMID: 11351138
- Thielsch, M., Haines, R., & Flacke, L. (2019). *Experimental investigation on the effects of website aesthetics on user performance in different virtual tasks*. *PeerJ*, 7. <https://doi.org/10.7717/peerj.6516>.
- Tirapu Ustárroz, Javier. (2007). *La evaluación neuropsicológica*. *Psychosocial Intervention*, 16(2), 189-211. Recuperado en 13 de diciembre de 2023, de

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-05592007000200005&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-05592007000200005&lng=es&tlng=es).

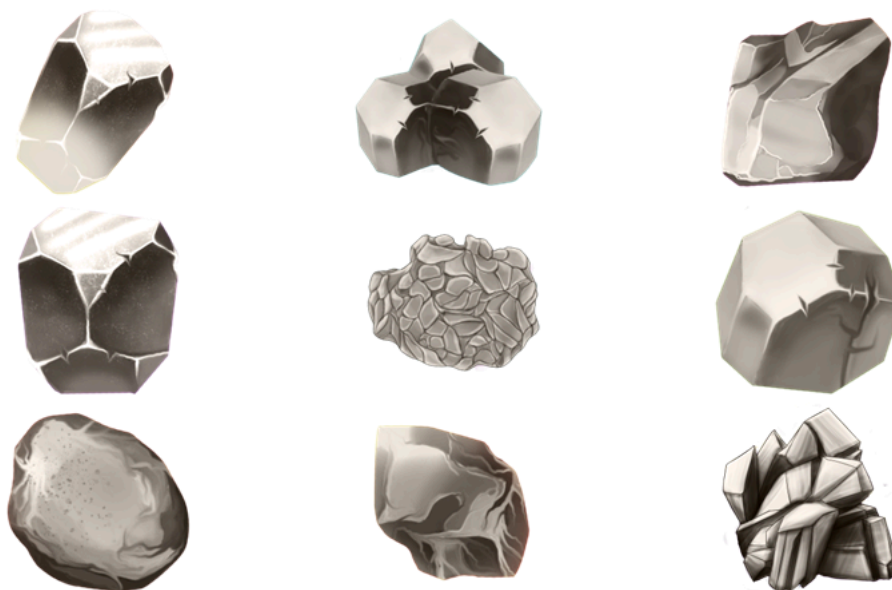
Treisman AM, Gelade G. *A feature-integration theory of attention*. Cogn Psychol. 1980 Jan;12(1):97-136. doi: 10.1016/0010-0285(80)90005-5. PMID: 7351125.

Treisman, A. M. (2006). *Objects tokens, binding, and visual memory*. En H. D. Zimmer, A. Mecklinger, & U. Lindenberger (Eds.) Handbook of binding and memory, perspective from cognitive neuroscience (pp. 315-338). New york: Oxford University Press

Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). *Almacenamiento de entidades, conjunciones y objetos en la memoria de trabajo visual*. Revista de Psicología Experimental: Percepción y Rendimiento Humanos, 27(1), 92–114.

<https://doi.org/10.1037/0096-1523.27.1.92>

World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023). *Demencia*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>

**Anexos***Estímulos selección final**Estímulos descartados*