

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Computación y Electricidad**

Desarrollo de una aplicación móvil para la estimulación cognitiva

avanzada

TECH-446

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniería en ciencias de la computación**

Presentado por:

Jeremy Rodrigo Poveda Gorotiza

Dereck Israel Santander López

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

## **Dedicatoria**

---

El presente proyecto está dedicado desde el infante que está desarrollando sus primeras conexiones cerebrales hasta los adultos mayores, los de mediana edad o jóvenes adultos que buscan entrenar y mejorar su salud mental diariamente de manera entretenida y gratificante.

## Agradecimientos

---

De manera conjunta, agradecemos al tutor y profesores que nos han guiado, brindado su conocimiento y apoyo. Su experticia y capacidad fueron esenciales para la finalización de este trabajo. De igual manera, cada autor agradece de manera especial a sus padres quienes con su esfuerzo, apoyo y motivación hicieron posible la culminación de esta etapa académica. Y, Finalmente, agradecemos a la universidad por darnos las herramientas necesarias y recursos para convertirnos en ingenieros reconocidos internacionalmente.

## **Declaración Expresa**

---

Nosotros, Dereck Israel Santander López y Jeremy Rodrigo Poveda Gorotiza, acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 19 de enero del 2026.

Dereck Santander López

Jeremy Poveda Gorotiza

## **Evaluadores**

---

**Federico Xavier Dominguez Bonini**

Profesor de Materia

---

**Federico Xavier Dominguez Bonini**

Tutor de proyecto

## Resumen

En el contexto actual del aumento del deterioro cognitivo en las personas, la presente investigación aborda la problemática del uso excesivo de dispositivos electrónicos y su impacto negativo en la salud mental. El proyecto tiene como finalidad desarrollar una nueva versión del aplicativo SENDAD Mental Games, incorporando un catálogo ampliado de actividades que mejoren la efectividad y retención de las habilidades cognitivas de los usuarios. La justificación del estudio se basa en la carencia de una herramienta tecnológica que promuevan la estimulación cognitiva de forma accesible, variada y progresiva.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la versión anterior del aplicativo como base y se añadieron los nuevos módulos, gamificación y mejoras de experiencia de usuario. Se usó Flutter para el diseño de las pantallas y Node.js para la persistencia de la información. El aplicativo fue generado en formato APK, para facilitar las pruebas y su validación en distintos dispositivos.

Como resultados se evidenció que la mayoría de los usuarios encontraron al aplicativo útil, de fácil navegación y con alta accesibilidad, además de registrarse métricas favorables sobre el rendimiento cognitivo y efectividad de la gamificación.

Finalmente, se concluye que la solución propuesta es efectiva y accesible para los usuarios finales.

**Palabras Clave:** Aplicativo, salud mental, gamificación, habilidades cognitivas, experiencia de usuario

## ***Abstract***

*In the current context of the increasing cognitive decline in people, the present research addresses the problem related to the excessive use of electronic devices and its negative impact on mental health. The project aims to develop a new version of the SENDAD Mental Games application, incorporating an expanded catalog of activities that improve the effectiveness and retention of users' cognitive skills. The justification of the study is based on the lack of a technological tool that promotes cognitive stimulation in an accessible, varied, and progressive manner.*

*For the development of the project, the previous version of the application was used as a base, and new modules, gamification elements, and user experience improvements were added. Flutter was used for screen design, and Node.js was employed for information persistence. The application was generated in APK format to facilitate testing and validation on different devices.*

*As results, it was evidenced that most users found the application useful, easy to navigate, and highly accessible. Additionally, favorable metrics related to cognitive performance and the effectiveness of gamification were recorded.*

*Finally, it is concluded that the proposed solution is effective and accessible for end users.*

*Keywords: Application, mental health, gamification, cognitive skills, user experience*

## Índice general

|   |    |
|---|----|
| Evaluadores.....  | 5  |
| Resumen.....  | 6  |
| <i>Abstract</i> .....                                   | 7  |
| Índice de figuras.....                                  | 12 |
| Índice de tablas .....                                  | 14 |
| Capítulo 1.....   | 15 |
| 1.1 Introducción .....                                  | 16 |
| 1.2 Descripción del Problema.....                       | 16 |
| 1.3 Justificación del Problema.....                     | 18 |
| 1.4 Objetivos.....                                      | 18 |
| 1.4.1 Objetivo general .....                            | 18 |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....                       | 19 |
| 1.5 Marco teórico.....                                  | 19 |
| 1.5.1 Cognición y deterioro cognitivo.....              | 19 |
| 1.5.2 Estimulación cognitiva y neuroeducación .....     | 20 |
| 1.5.3 Tecnología y estimulación cognitiva digital ..... | 20 |
| 1.5.4 Gamificación y el usuario .....                   | 21 |
| Capítulo 2.....   | 23 |

|   |    |
|---|----|
| 2. Metodología.....                               | 24 |
| 2.1 Introducción.....                             | 24 |
| 2.2 Formulación de alternativas de solución ..... | 24 |
| 2.3 Selección de alternativa de solución.....     | 25 |
| 2.4 Principios Técnicos y de Diseño .....         | 26 |
| 2.5 Requerimientos Funcionales .....              | 27 |
| 2.6 Diseño conceptual .....                       | 27 |
| 2.7 Diseño de la solución.....                    | 30 |
| 2.7.1 Diagrama de Casos de uso .....              | 30 |
| 2.7.2 Diagramas de secuencia .....                | 31 |
| 2.7.3 Diagrama de componentes .....               | 33 |
| 2.7.4 Diagramas de actividades.....               | 34 |
| 2.7.5 Diagrama de despliegue .....                | 36 |
| 2.8 Prototipado .....                             | 37 |
| 2.9 Consideraciones éticas y legales .....        | 37 |
| Capítulo 3.....                                   | 38 |
| 3. Resultados y análisis.....                     | 39 |
| 3.1 Introducción.....                             | 39 |
| 3.2 Prototipo funcional .....                     | 39 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 Validación del prototipo .....  | 39 |
| 3.3.1 Resultados encuesta, apartado de Usabilidad General .....           | 41 |
| 3.3.2 Resultados encuesta, apartado de Claridad y Aprendizaje.....        | 42 |
| 3.3.3 Resultados encuesta, apartado de Carga cognitiva y comprensión..... | 44 |
| 3.3.4 Resultados encuesta, apartado de Utilidad percibida.....            | 45 |
| 3.3.5 Resultados encuesta, apartado de Intención de uso futuro.....       | 47 |
| 3.3.6 Resultados encuesta, apartado de Accesibilidad cognitiva .....      | 48 |
| Capítulo 4.....   | 49 |
| 4.1 Conclusiones y recomendaciones .....                                  | 50 |
| 4.1.1 Conclusiones .....  | 50 |
| 4.1.2 Recomendaciones.....  | 51 |
| Referencias .....   | 53 |
| Apendice A. Historias de usuario .....                                    | 55 |
| Apéndice B. Prototipo No-Funcional (Figma) .....                          | 68 |
| Apéndice C. Plan de validación.....                                       | 71 |
| C.1 Introducción.....   | 71 |
| C.2 Objetivo del Plan de Validación.....                                  | 71 |
| C.3 Población objetivo .....  | 71 |
| C.4 Diseño de la validación .....   | 72 |

|   |    |
|---|----|
| C.5 Procedimiento.....                        | 72 |
| C.6 Preguntas de la encuesta a realizar ..... | 73 |
| C.7 Indicadores de éxito.....                 | 74 |
| C.8 Consideraciones Éticas .....              | 75 |
| Apéndice D. Prototipo Funcional .....         | 76 |
| Apéndice E. Pruebas con usuarios.....         | 81 |

## **Abreviaturas**

|       |   |
|-------|---|
| ESPOL | Escuela Superior Politécnica del Litoral              |
| UX/UI | User Experience / User Interface                      |
| CRUD  | Create, Read, Update, Delete por sus siglas en inglés |
| DBMS  | Database Management System                            |
| REST  | Representational state transfer                       |
| API   | Application Programming Interface                     |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 <i>Tipos principales de pantalla</i> .....                       | 28 |
| Figura 2 <i>Fases de segunda versión de SENDAD Mental Games</i> .....     | 29 |
| Figura 3 <i>Diagrama de casos de uso</i> .....                            | 30 |
| Figura 4 <i>Diagrama de secuencias para “Iniciar Actividad”</i> .....     | 31 |
| Figura 5 <i>Diagrama de secuencias para “Iniciar sesión”</i> .....        | 31 |
| Figura 6 <i>Diagrama de secuencias para “Consultar información”</i> ..... | 32 |
| Figura 7 <i>Diagrama de componentes</i> .....                             | 33 |
| Figura 8 <i>Login o Inicio de sesión</i> .....                            | 34 |
| Figura 9 <i>Iniciar actividad</i> .....                                   | 34 |
| Figura 10 <i>Consultar información</i> .....                              | 35 |
| Figura 11 <i>Diagrama de despliegue</i> .....                             | 36 |
| Figura 12 <i>Gráfico de barras: Usabilidad General</i> .....              | 42 |
| Figura 13 <i>Gráfico de barras: Claridad y Aprendizaje</i> .....          | 43 |
| Figura 14 <i>Gráfica de pastel: Aprendizaje del aplicativo</i> .....      | 43 |
| Figura 15 <i>Gráfico de barras: Carga Cognitiva y Compresión</i> .....    | 44 |
| Figura 16 <i>Gráfico de pastel: Dificultades técnicas</i> .....           | 45 |
| Figura 17 <i>Gráfico de barras: Utilidad Percibida</i> .....              | 46 |
| Figura 18 <i>Gráfico de barras: Satisfacción de uso</i> .....             | 47 |
| Figura 19 <i>Gráfico de barras: Intención de Uso Futuro</i> .....         | 48 |
| Figura 20 <i>Gráfico de barras: Accesibilidad Cognitiva</i> .....         | 48 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Análisis de la alternativa uno de la problemática</i> .....                    | 25 |
| Tabla 2 <i>Análisis de la alternativa dos de la problemática</i> .....                    | 25 |
| Tabla 3 <i>Análisis de la alternativa tres de la problemática</i> .....                   | 26 |
| Tabla 4 <i>Métodos utilizados en nuestro plan de validación</i> .....                     | 72 |
| Tabla 5 <i>Indicadores para considerar como exitoso nuestro prototipo funcional</i> ..... | 74 |

# Capítulo 1

## **1.1 Introducción**

En la sociedad actual del Ecuador, la inseguridad, las enfermedades y el envejecimiento poblacional han reducido la movilidad y las interacciones sociales, lo que ha provocado estilos de vida cada vez más sedentarios y mucha dependencia de los dispositivos móviles. Estas condiciones han contribuido al deterioro cognitivo observado en distintos grupos etarios [1] [2]. Esta es una condición que trae impactos negativos a la salud mental de la persona haciendo que se presenten deficiencias en áreas como la memoria, el lenguaje o la atención [3].

Estas dificultades pueden resultar en una disminución del rendimiento académico y/o laboral, una reducción en la calidad de vida, y un aumento en el riesgo de desarrollar trastornos neurodegenerativos o problemas emocionales como la ansiedad y la depresión [4]. SENDAD como empresa tiene como objetivo brindar a la ciudadanía una solución generacionalmente transversal, que a través de dispositivos móviles permita a sus usuarios estimular las habilidades cognitivas para evitar y tratar este deterioro, tanto en ámbitos terapéuticos como académicos [5].

## **1.2 Descripción del Problema**

Para afrontar esta problemática en [5] se desarrolló una segunda versión para SENDAD Mental Games, es un aplicativo móvil que tiene dos módulos principales divididos en actividades: El módulo cognitivo que permite estimular la atención, memoria, funciones ejecutivas, percepción, lenguaje, lectoescritura y visoconstrucción. Mientras tanto, el módulo de Neuropsicología contempla aspectos como el aprendizaje, creatividad, motivación y pensamiento.

Sin embargo, SENDAD busca ampliar su catálogo de actividades con nuevos módulos que mejoren los apartados: sensoriales/integración, mejorar habilidades académicas básicas y simulación.

Un mayor catálogo permite que la aplicación pueda afrontar eficazmente estos problemas relacionados con la cognición y el deterioro de las funciones mentales. Mientras los métodos convencionales de estimulación cognitiva pueden ser útiles, a menudo presentan limitaciones como la falta de accesibilidad, la monotonía y la dificultad para adaptarse a las necesidades individuales. A su vez, la ausencia de herramientas tecnológicas avanzadas que ofrezcan ejercicios interactivos, progresivos y motivadores, aprovechando el potencial de los dispositivos móviles es una gran oportunidad de mercado para SENDAD y Mental Games.

Sin embargo, la aplicación disponible aún presenta problemas con su UX/UI, destaca la dificultad de identificar fuentes demasiado pequeñas (lo que puede afectar sobre todo a personas con problemas visuales) e imágenes desproporcionadas que potencialmente arruinan la usabilidad y experiencia de usuario en dispositivos como tabletas o iPads.

Asimismo, aún existe una ausencia de elementos motivacionales como la gamificación, aspecto que constituía uno de sus pilares principales en Mental Games, pero que quedó fuera del alcance.

Estos factores resultan esenciales para mantener el interés, mejorar la experiencia e incentivar la participación de los usuarios durante el proceso de estimulación cognitiva a largo plazo, especialmente en los usuarios jóvenes, quienes requieren estrategias más dinámicas y atractivas que fomenten la persistencia y la disciplina en el fortalecimiento de sus habilidades mentales.

### **1.3 Justificación del Problema**

Este proyecto responde a la necesidad de tener una herramienta tecnológica que promueva la estimulación cognitiva de manera que sea: accesible, variada y progresiva. En el contexto ecuatoriano, donde la población adulta y adulta mayor aumenta progresivamente, y donde los hábitos sedentarios y el aislamiento social deterioran la salud mental, una herramienta como la que posee SENDAD resulta de vital importancia.

SENDAD Mental Games junta tecnología con la neuroeducación y la terapia cognitiva, ayudándose de la portabilidad/disponibilidad de los dispositivos móviles lo que lo convierte en una alternativa con potencialmente mayor eficacia y alcance que los métodos tradicionales. Su mejora y expansión no solo potenciará las capacidades de prevención, estimulación y tratamiento del deterioro cognitivo, sino que también promoverá el cuidado de la salud mental en la consciencia colectiva ecuatoriana, y hasta incluso internacional.

Además, desde el punto de vista académico, el proyecto permite aplicar técnicas de gamificación y neurociencia básica, fortaleciendo competencias interdisciplinarias y aplicándolos a las ciencias de la computación.

### **1.4 Objetivos**

#### ***1.4.1 Objetivo general***

Implementar una nueva versión que incluya nuevos módulos propuestos por SENDAD a su aplicativo móvil Mental Games incluyendo técnicas de gamificación y mejoras en la experiencia de usuario para mejorar la efectividad y retención en las habilidades cognitivas de sus usuarios.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

1. Desarrollar los nuevos módulos que constan de subáreas cada una con sus actividades, para mejorar el alcance de las áreas socioemocionales, sensoriales, académicas, entre otras, para una estimulación avanzada.
2. Fortalecer la interacción humano-computador mediante la aplicación de metodologías ágiles como SCRUM y enfoques de Design Thinking, con el propósito de optimizar la usabilidad y accesibilidad del sistema.
3. Implementar elementos de gamificación en Mental Games para aumentar la motivación y participación de los usuarios durante las actividades cognitivas.
4. Evaluar la experiencia de usuario de la versión mejorada de la aplicación Mental Games mediante pruebas de usabilidad con voluntarios para garantizar la efectividad del prototipo final.

## **1.5 Marco teórico**

### ***1.5.1 Cognición y deterioro cognitivo***

La cognición se define como el conjunto de procesos mentales que permiten adquirir y comprender el conocimiento, es decir, se trata de la actividad o mecanismo mental mediante el cual las personas obtienen información y comprensión a través del pensamiento, las experiencias y los sentidos. Este tema abarca diversas funciones intelectuales como la percepción, la atención, el razonamiento, la inteligencia, la formación del conocimiento, la memoria, entre otros [6].

El deterioro cognitivo se refiere a la reducción progresiva de las funciones mentales, previamente mencionadas, que puede aparecer tanto en adultos mayores como en personas más jóvenes ya sea por el envejecimiento o por otras causas [7].

### ***1.5.2 Estimulación cognitiva y neuroeducación***

La estimulación cognitiva son actividades estructuradas que tienen como propósito fortalecer las distintas funciones mentales a través de la práctica constante, es decir, busca potenciar las capacidades cognitivas y mantener el cerebro activo ya que se ha demostrado que el cerebro posee una notable plasticidad lo que permite conservar e incluso mejorar su rendimiento y agilidad aun en etapas avanzadas de la vida [8].

Por su parte, la neuroeducación integra una disciplina que busca optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir del conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro; esta combina los aportes de la educación y la neurociencia con el propósito de diseñar estrategias que estimulen la actividad cerebral y favorezcan un aprendizaje más efectivo [9].

### ***1.5.3 Tecnología y estimulación cognitiva digital***

El uso de aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva no es reciente. En Ecuador, el proyecto [10] desarrolló una aplicación denominada “Recuerdos”, que brindaba estimulación cognitiva de adultos mayores con Alzheimer en fases ligera y moderada. La aplicación integró módulos de recordatorios, gestión de conocidos y ejercicios mentales con el fin de mantener activa la mente de los pacientes y facilitar el trabajo de los cuidadores en instituciones geriátricas. Los resultados obtenidos mediante la Escala de Deterioro Global (GDS) de Reisberg, evidenciaron una mejora del 4.86 % en memoria y concentración del participante. Concluyen que la aplicación brinda un apoyo complementario al tratamiento

médico y terapéutico tradicional. Lo que evidencia que estas aplicaciones tienen un impacto real.

Como se mencionó anteriormente, SENDAD Mental Games ya cuenta con una aplicación móvil con dos módulos que abordan diferentes dimensiones del funcionamiento cognitivo y socioemocional. En [5] se evidencian los resultados del proyecto, que mostraron que la aplicación móvil desarrollada fue intuitiva, accesible y eficaz para la estimulación cognitiva, con un 73 % de usuarios satisfechos y un 82 % que valoró positivamente su facilidad de uso. No obstante, los autores recomiendan mejorar la accesibilidad, especialmente para adultos mayores, se sugiere ampliar la validación a otras plataformas y contextos de uso (Dispositivos iOS, PC, tabletas, etc.).

#### ***1.5.4 Gamificación y el usuario***

En términos generales, la gamificación es un proceso de mejora de un servicio mediante “afordancias” (o posibilidades de acción) que generen experiencias lúdicas (“gameful experiences”) para la creación de valor, compromiso y satisfacción con el usuario. Es decir, no sólo es añadir mecánicas estilo videojuego, se debe estimular estados psicológicos positivos como el flujo, la autonomía, la competencia o la maestría, mejorando el valor que el usuario percibe al usar un producto o servicio [11].

Entrando al contexto de las aplicaciones móviles, estas técnicas se han usado como estrategia eficaz para aumentar la participación y fidelización del usuario. En [8] se realizó un metaanálisis de 62 estudios que evidenció que la gamificación, a través de la experiencia cognitiva, hedónica, pragmática y social, incrementa significativamente el compromiso y la

lealtad. Sin embargo, factores como la privacidad, y un diseño inadecuado de recompensas o la falta de personalización pueden afectar negativamente la relación con el usuario.

## **Capítulo 2**

## **2. Metodología**

### **2.1 Introducción**

En esta sección se describe cómo se desarrolló la nueva versión de SENDAD Mental Games, incluyendo sus tres nuevos módulos de estimulación cognitiva, gamificación y mejoras de experiencia de usuario.

Este proyecto se realizó con un enfoque mixto, empleando técnicas cualitativas y cuantitativas. Los procedimientos cualitativos permitieron entender las necesidades cognitivas y los gustos de los usuarios finales a través de pruebas de usabilidad y encuestas, por otro lado, los cuantitativos permitieron visualizar los resultados mediante métricas de rendimiento como el puntaje que obtuvieron en cada actividad y su tiempo respectivo, el nivel de satisfacción en la participación, frecuencia de uso, con el propósito de determinar si los elementos implementados lograron incrementar la motivación de los usuarios durante el proceso de estimulación cognitiva.

### **2.2 Formulación de alternativas de solución**

Se desarrollaron algunas alternativas para evaluar a la hora de ampliar el alcance de la aplicación actual:

**Alternativa 1:** Desarrollar la nueva versión de la aplicación desde cero. Esto implicaría crear un nuevo sistema rediseñando toda la interfaz y funcionalidades existentes desde cero, añadiendo los módulos nuevos junto con la gamificación y el diseño responsivo.

**Alternativa 2:** Crear recursos externos de gamificación y módulos cognitivos. Estos sistemas autónomos trabajarían en conjunto, comunicándose con la aplicación principal mediante servicios o microservicios.

**Alternativa 3:** Integrar mejoras incrementales en la aplicación existente.

Esto involucraría usar el estado actual del aplicativo y agregar poco a poco los nuevos módulos junto con la incorporación de gamificación, sistema de puntos y adaptación responsiva con *puntos de quiebre*.

### 2.3 Selección de alternativa de solución

**Tabla 1**

*Análisis de la alternativa uno de la problemática*

| <b>Ventajas</b>  | <b>Desventajas</b>  | <b>Selección o Descarte</b>   |
|--|---|---|
| Permite una reestructuración completa.<br>Flexibilidad para integrar otras tecnologías y mejores prácticas de desarrollo, como por ejemplo el responsive design. | Más tiempo de desarrollo.<br>Riesgo de perder compatibilidad con la versión actual. | Esta alternativa se descartó por requerir una inversión alta de tiempo y recursos implicando además volver a diseñar las funciones que ya existen y operan correctamente. |

**Tabla 2**

*Análisis de la alternativa dos de la problemática*

| <b>Ventajas</b>   | <b>Desventajas</b>  | <b>Selección o Descarte</b>  |
|---|---|--|
| Se puede conservar la aplicación original sin modificación.<br>Permite integrar la gamificación sin alterar directamente el código existente. | Difícil sincronización entre los servicios.<br>Requiere integrar autenticación y comunicación entre los sistemas. | Esta alternativa se descarta porque incrementa la complejidad de la aplicación exponencialmente. |

**Tabla 3**

*Análisis de la alternativa tres de la problemática*

| <b>Ventajas</b>  | <b>Desventajas</b>  | <b>Selección o Descarte</b>   |
|--|---|---|
| Menos costos en tiempo y recursos.<br>Se aprovecha el código existente<br>Facilita la evaluación de los avances progresivos. | Se necesita revisar y adaptar el código existente.<br>Posibles limitaciones debido al sistema actual. | Se selecciona esta alternativa por ser la más viable en tiempo y esfuerzo, conservando compatibilidad con el sistema actual y respondiendo a las necesidades identificadas de los usuarios. |

## **2.4 Principios Técnicos y de Diseño**

Con el fin de tener mejoras incrementales consistentes, y aprovechar los avances de la versión anterior, se mantuvieron los tres principios de diseño fundamentales del proyecto [5].

Estos son:

1. **Flexibilidad:** Una interfaz adaptable para todas edades.
2. **Simplicidad:** Elementos de diseño minimalistas para garantizar la navegación intuitiva.
3. **Accesibilidad:** Inclusión de ajustes como fuentes legibles, botones de tamaño adecuado y alto contraste de colores para mejorar la visibilidad.

Donde se mejoró la implementación del tercer principio, al optimizar esta experiencia y accesibilidad en cualquier dispositivo.

También se menciona en sus criterios de diseño de implementación una interfaz clara, optimización para pantallas táctiles. Sin embargo, como mejora adicional, se implementó una

capa de **retroalimentación (feedback)** al usuario, orientada a aumentar la inmersión y reforzar los elementos de gamificación en la aplicación.

## 2.5 Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales y no funcionales se especificaron mediante historias de usuario (ver [Apéndice A](#)), siguiendo el formato de las **3C**: “**Carta**”, “**Conversación**” y “**Confirmación**”. Este formato nos ayudó a definir **quién es el usuario, qué desea y con qué propósito**. Además, para cada historia se definieron **criterios de aceptación**, los cuales actúan como los requerimientos no funcionales que deben cumplirse para considerar la historia como completada y aprobada.

## 2.6 Diseño conceptual

El proyecto se desarrolló mediante cuatro fases inspiradas en las del proyecto anterior [5] para conservar la organización y cumplimiento de las actividades con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

**Fase 1. Evaluación inicial del proyecto y nuevos módulos:** En esta etapa se realizó un diagnóstico del estado actual de la aplicación, inspeccionando su arquitectura, código fuente, estructura de datos y usabilidad. Además, se analizaron los requerimientos propuestos por SENDAD para la inclusión de los nuevos módulos cognitivos (Sensorial e Integración, Habilidades Académicas y Vida Diaria y Autonomía) y la Gamificación. Como objetivo tuvo identificar las áreas de mejora, entender, y definir los componentes reutilizables del sistema anterior, para extenderlos más adelante.

**Fase 2. Prototipado:** A partir de los resultados de la fase anterior, se elaboraron prototipos de baja y media fidelidad con la herramienta Figma que permitieron visualizar las nuevas funcionalidades, flujos de ventanas y elementos de gamificación. Estos prototipos se

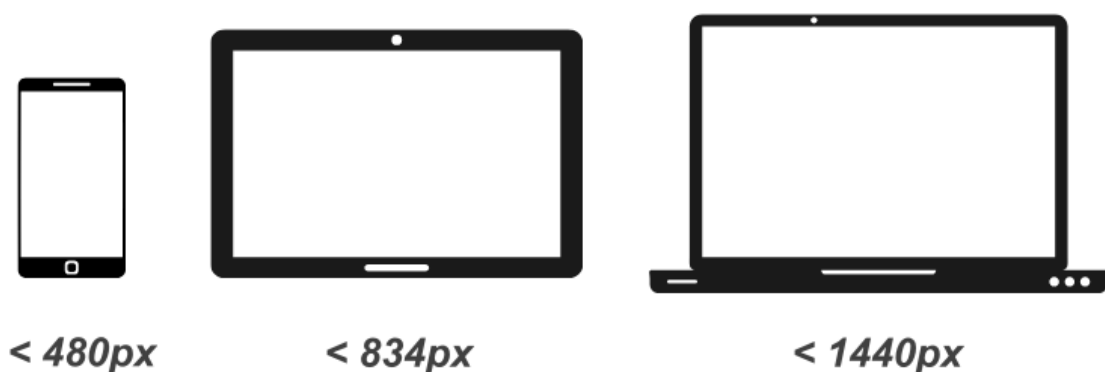
diseñaron siguiendo los principios de design thinking y usabilidad, priorizando la simplicidad, accesibilidad y consistencia visual definidos anteriormente.

Para garantizar estos aspectos, se desarrolló un **sistema de diseño** atómico, basado en la creación de componentes desde sus unidades más simples (átomos) hasta estructuras más complejas (moléculas y organismos). Este sistema definió tipografía, paletas de color, estilos de botones y espaciados, etc; integrándolos en una configuración de **puntos de quiebre (breakpoints)** para lograr una interfaz adaptable y consistente a tres tipos principales de pantalla (a lo ancho):

- < 480 píxeles (dispositivos móviles),
- < 834 píxeles (tabletas),
- < 1440 píxeles (pantallas de escritorio).

**Figura 1**

*Tipos principales de pantalla*



*Nota.* La figura muestra las dimensiones que se tomaron en cuenta para el diseño responsivo de la aplicación.

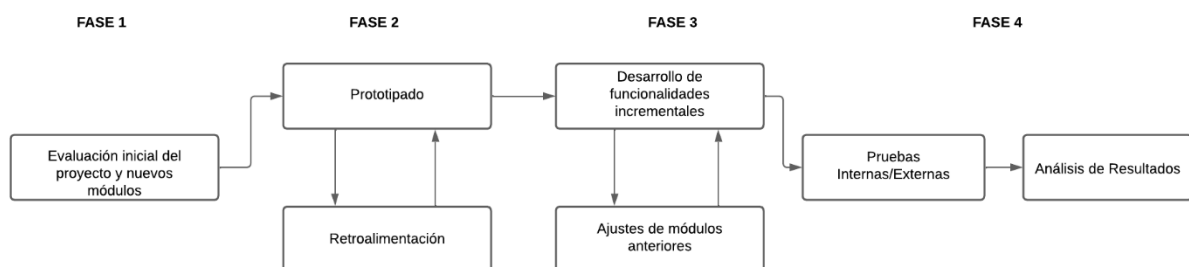
La validación con usuarios y la clientela proporcionó la retroalimentación necesaria para refinar los diseños antes del desarrollo.

**Fase 3. Desarrollo de funcionalidades incrementales:** En esta fase se implementaron progresivamente los nuevos módulos y las mejoras solicitadas, aplicando la metodología ágil Scrum para mantener ciclos cortos de entrega y evaluación. Se incorporaron características como retroalimentación inmediata al usuario, sistema de puntos y adaptación responsiva a diferentes dispositivos con el sistema de diseño previamente definido. Paralelamente, se ajustaron los módulos preexistentes para garantizar coherencia funcional y técnica en todo el sistema.

**Fase 4. Pruebas internas/externas y análisis de resultados:** Finalmente, se realizaron pruebas de usabilidad, funcionalidad y rendimiento con usuarios reales y terapeutas del centro SENDAD, siguiendo los lineamientos establecidos en el Plan de Evaluación (ver [Apéndice C](#)). Los resultados obtenidos se analizaron cuantitativa y cualitativamente para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en la experiencia de usuario, la accesibilidad y la efectividad de las actividades cognitivas.

**Figura 2**

*Fases de segunda versión de SENDAD Mental Games*



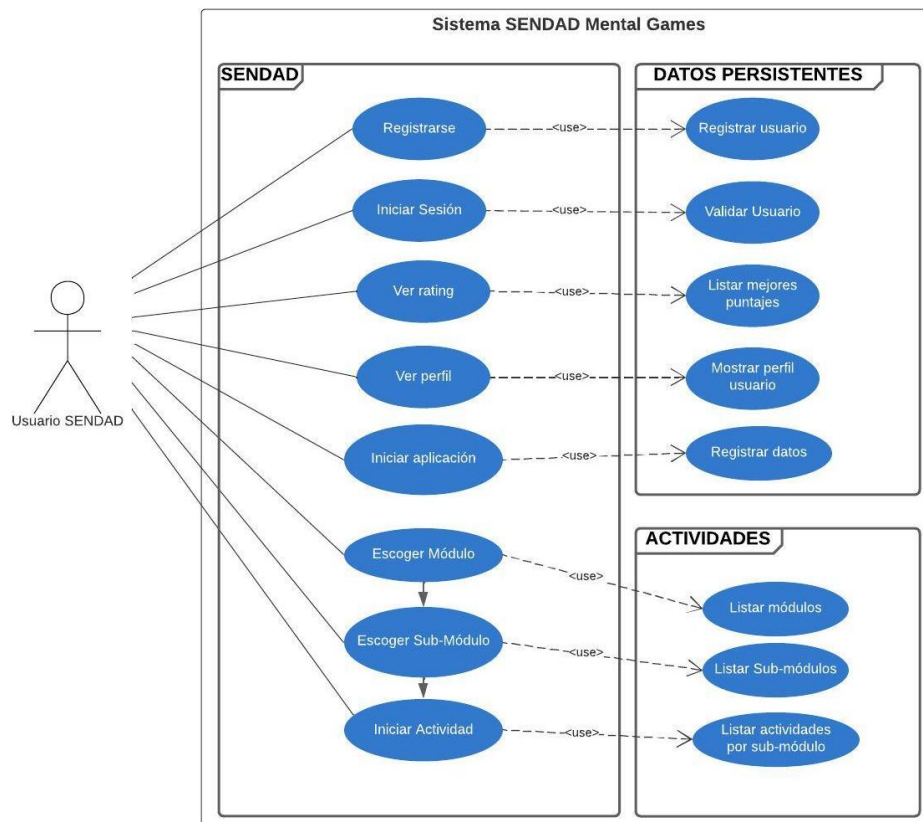
*Nota.* La figura muestra la estrategia a seguir para el desarrollo de la aplicación Mental Games.

## 2.7 Diseño de la solución

### 2.7.1 Diagrama de Casos de uso

Figura 3

Diagrama de casos de uso



Nota. La figura muestra los casos de uso identificados, extendiendo del proyecto anterior.

## 2.7.2 Diagramas de secuencia

Figura 4

Diagrama de secuencias para "Iniciar Actividad"

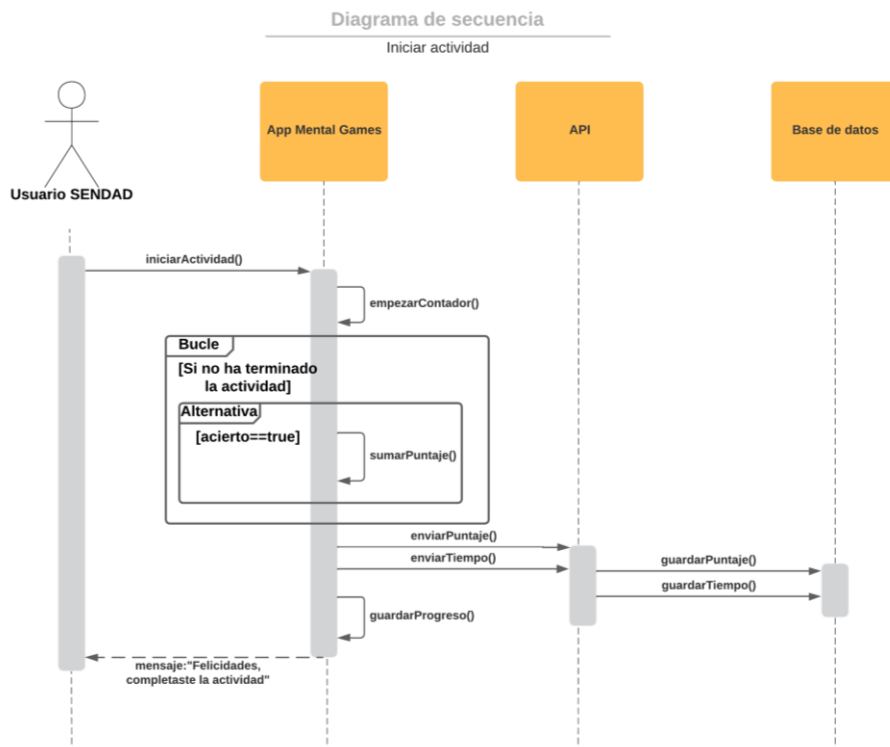
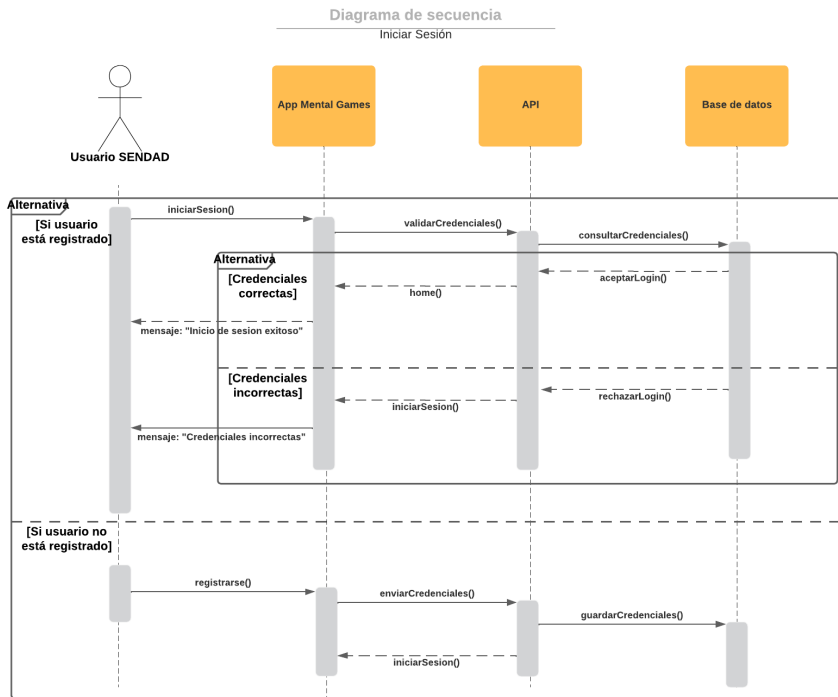


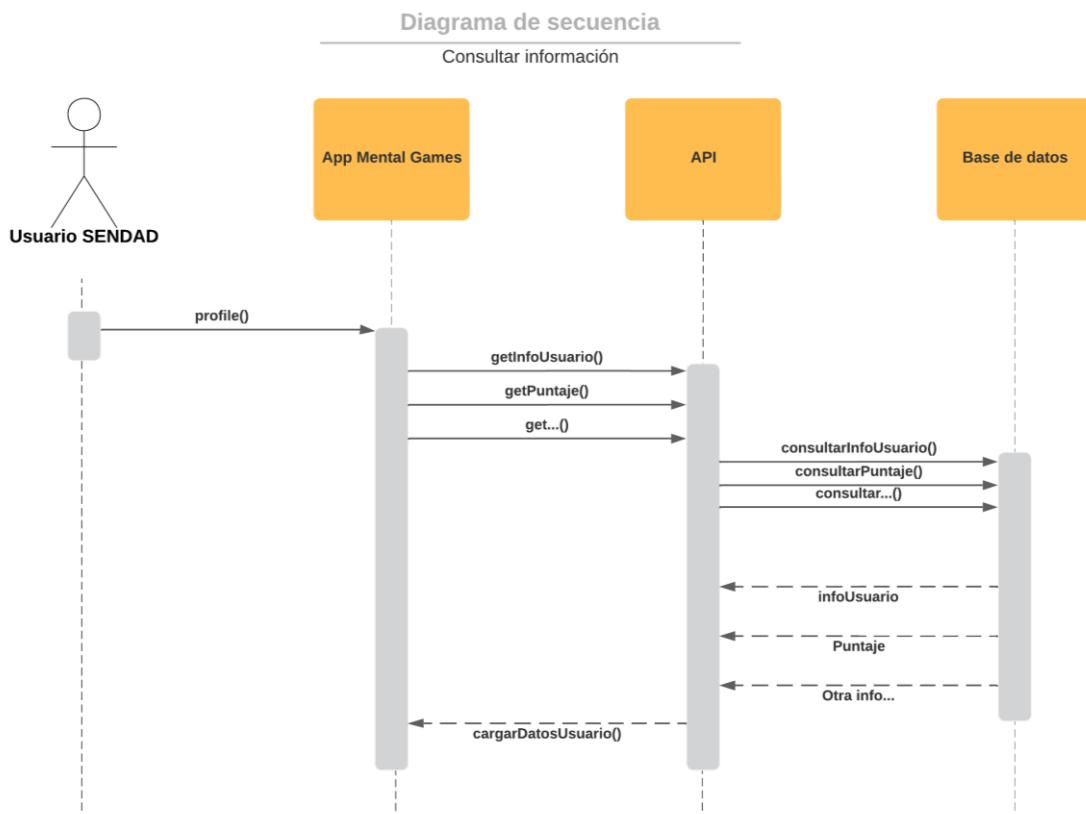
Figura 5

Diagrama de secuencias para "Iniciar sesión"



**Figura 6**

*Diagrama de secuencias para “Consultar información”*



### 2.7.3 Diagrama de componentes

Figura 7

Diagrama de componentes

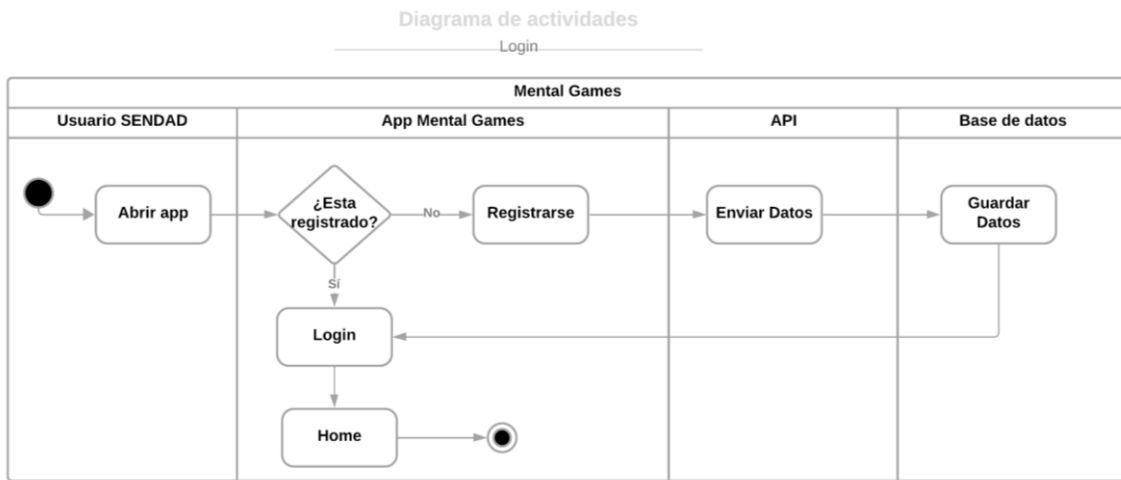


Se eligió esta arquitectura de componentes para dividir las funciones de manera clara y ordenada, de esta manera, tanto presentación como lógica de negocio, persistencia y servicios están desacoplados para mejorar el mantenimiento, pruebas y escalabilidad.

## 2.7.4 Diagramas de actividades

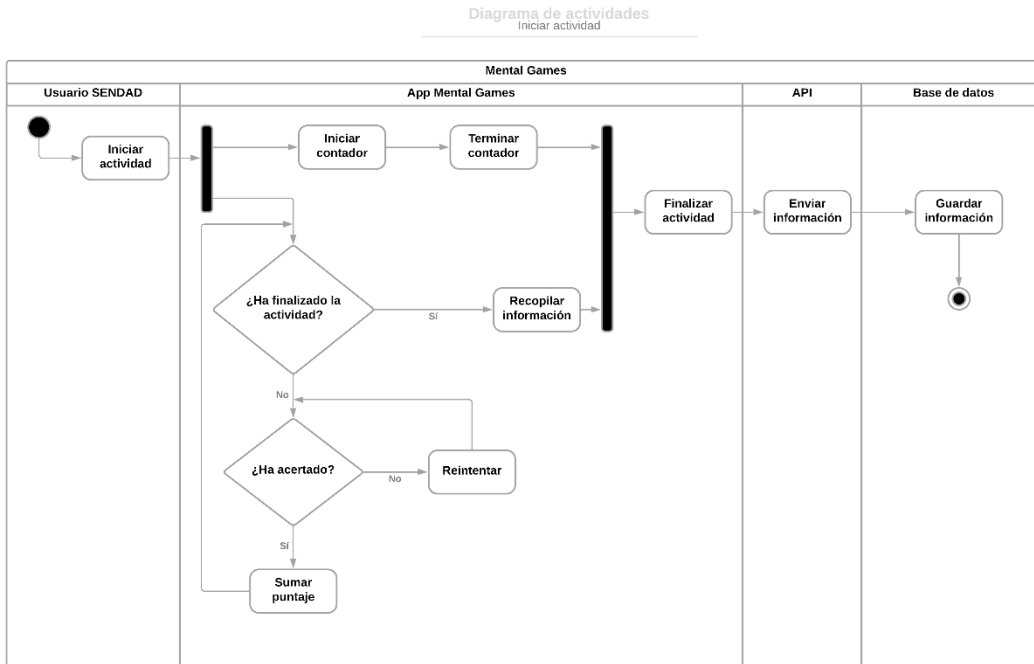
**Figura 8**

*Login o Inicio de sesión*



**Figura 9**

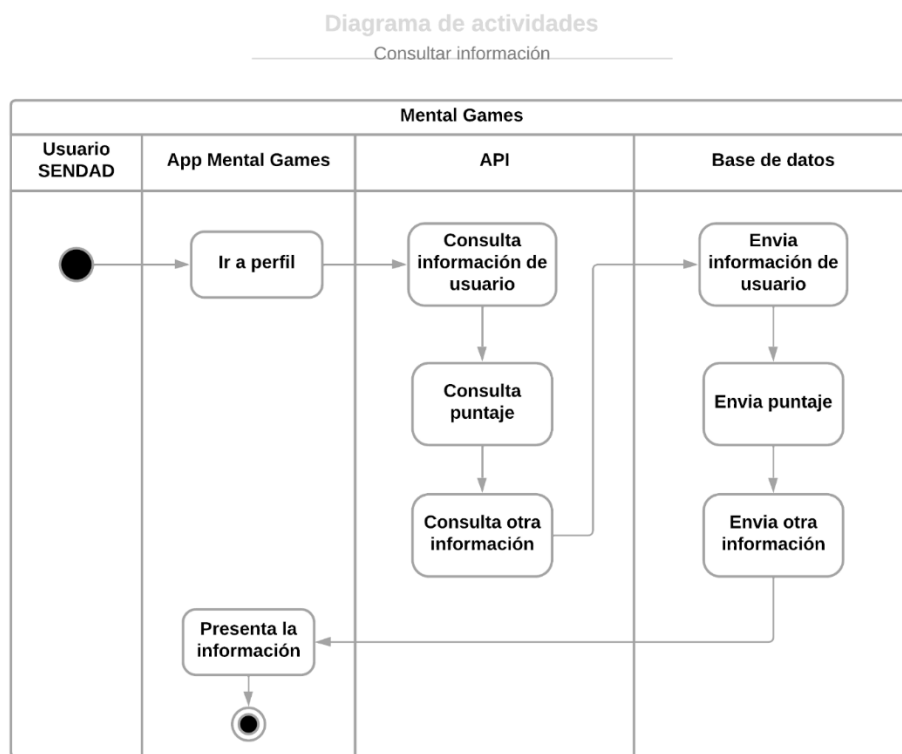
*Iniciar actividad*



*Nota.* El diagrama continúa a partir del diagrama de actividades de la Figura 8.

Figura 10

Consultar información

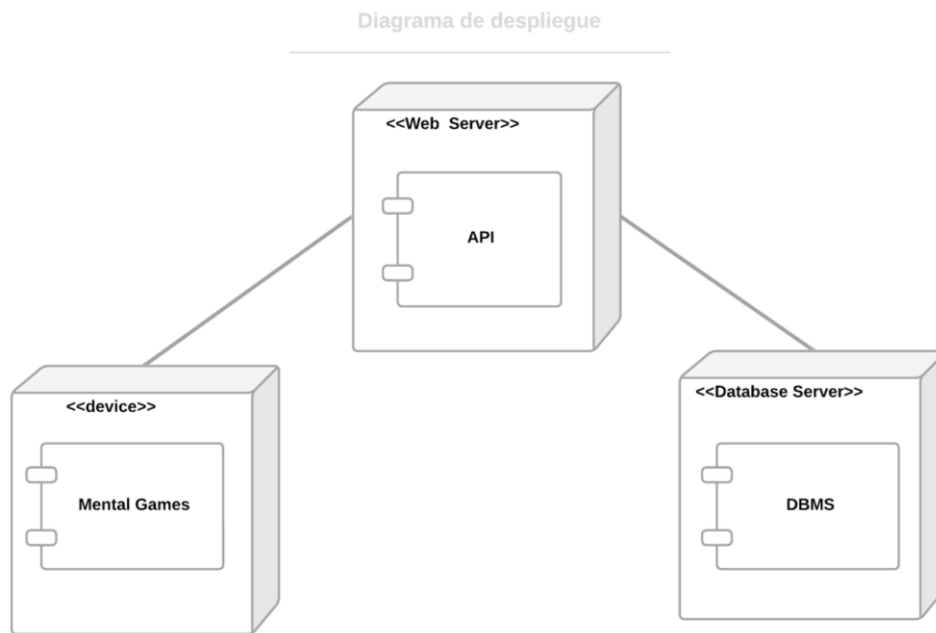


Nota. La figura muestra el diagrama de actividades de Consultar información de la aplicación

### 2.7.5 Diagrama de despliegue

Figura 11

Diagrama de despliegue



Se eligió una separación física entre la aplicación, la API y la base de datos para facilitar el mantenimiento y escalado. Así, la API toma el papel de entrada mientras que la base de datos queda aislada y protegida con mejor control. Esta arquitectura permite desplegar los componentes independientemente y mejorar la tolerancia a fallos sin afectar el resto del sistema.

Entrando en detalle para la aplicación se usó el framework de *Flutter* que usaba la versión anterior, incluyendo también los widgets, componentes reutilizables, con los proveedores y librerías como *material design*, *shared preferences* y *path provider* [5].

El API fue ideado para seguir las normas REST, para la creación edición, actualización y eliminación (CRUD) de los usuarios y sus datos. Trabajando en conjunto con el sistema de bases de datos (DBMS) en el que se usó *PostgreSQL*, debido a que, a la fecha actual de la realización del proyecto es el motor de bases de datos de código libre más utilizado, seguro y eficiente [12].

## 2.8 Prototipado

Se realizó un primer borrador siguiendo las fases del proyecto un prototipo inicial no funcional en la herramienta de Figma, [Ver Apendice B](#). Y se hizo una pequeña encuesta con resultados cualitativos siguientes:

- La sección que les pareció más atractiva de la selección de módulos.
- La página de puntajes es confusa ya que parece que algunos elementos como secciones se pueden confundir como botones.
- Muy similar la selección de módulos al de estadísticas.
- Les pareció los colores muy saturados en los iconos de los módulos.

## 2.9 Consideraciones éticas y legales

La segunda versión de *SENDAD Mental Games* mantendrá y reforzará las políticas de seguridad y protección de datos implementadas previamente. Es importante dado que esta actualización incorporó el uso de una base de datos, así que se aseguró que los usuarios estén plenamente informados, en todo momento, acerca de los datos que comparten y del propósito de su uso. Para finalizar, se aseguró que la información recopilada no incluyera datos sensibles, ya que su tratamiento implica mayores responsabilidades éticas y legales, y además podría afectar negativamente la experiencia de gamificación.

## **Capítulo 3**

### **3. Resultados y análisis**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se presenta el plan de evaluación de la nueva versión de SENDAD Mental Games 2.0 y el esquema de análisis de resultados propuesto para la validación con usuarios finales. El análisis se centra en determinar si las mejoras implementadas: nuevos módulos cognitivos, elementos de gamificación y ajustes en la experiencia de usuario; cumplen con las métricas definidas en el plan de evaluación y con los objetivos general y específicos del proyecto.

La evaluación permitió analizar la usabilidad, accesibilidad, percepción de utilidad y nivel de motivación de los usuarios, así como identificar oportunidades de mejora en la interacción con la aplicación.

#### **3.2 Prototipo funcional**

Para llegar a realizar esta evaluación se tuvo que crear en fase a la retroalimentación del prototipo no funcional, hecho en Figma en la fase 1 y 2. A partir de las observaciones cualitativas recogidas en esa fase, se llegó a corregir elementos de interfaz de usuario e implementar los nuevos módulos (sensoriales e integración, habilidades académicas, vida diaria y autonomía) con la arquitectura, componentes y servicios definidos previamente, junto con la gamificación y persistencia de datos (Definidos en las historias de usuario, [Ver Apéndice A](#) y la fase 3).

#### **3.3 Validación del prototipo**

La validación del prototipo, que fue definida por los lineamientos del [Apéndice C \(Plan de Evaluación\)](#) y tenemos algunas fotos con los participantes que nos dieron su

**consentimiento en el [Apendice E](#)** en la fase 4 de Pruebas Internas/Externas y análisis de resultados, la cual brindó hallazgos en tres dimensiones clave:

1. Para comenzar, se obtuvieron datos de **usabilidad, navegación y accesibilidad:**

La mayoría de los usuarios contaban con dispositivos móviles, otro porcentaje tabletas y dos de pc, lo cual permitió validar la efectividad del diseño responsivo. Se observó que los participantes completaron las tareas de navegación sin mayores errores críticos de selección, a excepción de unos pequeños desajustes en un dispositivo muy pequeño que luego en iteraciones siguientes fueron corregidos por completo, validando así la accesibilidad visual y motora de la interfaz propuesta.

2. En segundo lugar, se registraron métricas de rendimiento cognitivo y efectividad de la gamificación; siguiendo el plan de evaluación los usuarios debían realizar la primera actividad de cada módulo, con esto se validaban tantos módulos actualizados como los nuevos. El puntaje y **tiempo promedio** por cada actividad fue:

- **Módulo Atención (Actividad de atención):** 965 puntos y 1 minuto con 30 segundos, lo cual demostró que esta actividad fue muy sencilla de comprender.
- **Módulo Neuropsicológico (Actividad de aprendizaje):** 590 puntos y 2 minutos con 30 segundos, a diferencia de la anterior fue más tardado, ya que eran niveles demandaban más atención y los usuarios debían aprenderse los pares.
- **Módulo Sensorial (Actividad de Color-Tamaño-Forma):** 250 puntos y 1:20 segundos en promedio, esta actividad fue muy sencilla de entender y los usuarios lograban hacerla muy rápido.
- **Módulo Habilidades Académicas (Actividad de series numéricas):** 300 puntos y 2 minutos con 20 segundos, esto dependió más de la capacidad de cálculo

mental y detección de patrones de los usuarios, algunos se les dificultó más que a otros, fue la actividad con más varianza con tiempos desde 5 minutos a 1 minuto y 30 segundos entre todos los participantes. Pero el entendimiento de la actividad estuvo claro en todos los casos.

- **Módulo de Autonomía y vida cotidiana (Actividad de ordenar rutinas):** 250 puntos con 2 minutos en promedio, donde los usuarios entendieron al instante la dinámica.

Finalmente, se consolidó la retroalimentación de los usuarios respecto a su experiencia general mediante encuestas de cierre.

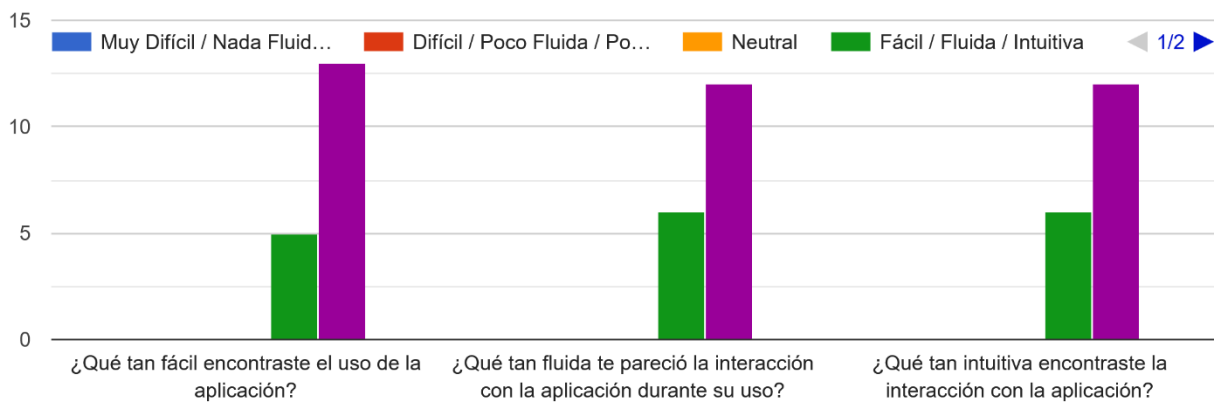
### ***3.3.1 Resultados encuesta, apartado de Usabilidad General***

Los resultados fueron unánimemente positivos. El 100% de los participantes calificó la experiencia dentro de los rangos superiores ('Fácil/Fluida/Intuitiva y 'Muy Fácil/Muy Fluida/Muy intuitiva'), sin registrarse valoraciones negativas o neutrales. Destaca especialmente la variable de **facilidad de uso**, donde la gran mayoría de los usuarios otorgó la puntuación máxima, seguido por la **fluidez** como la **intuitividad** de la aplicación.

**Figura 12**

*Gráfico de barras: Usabilidad General*

A. Usabilidad General



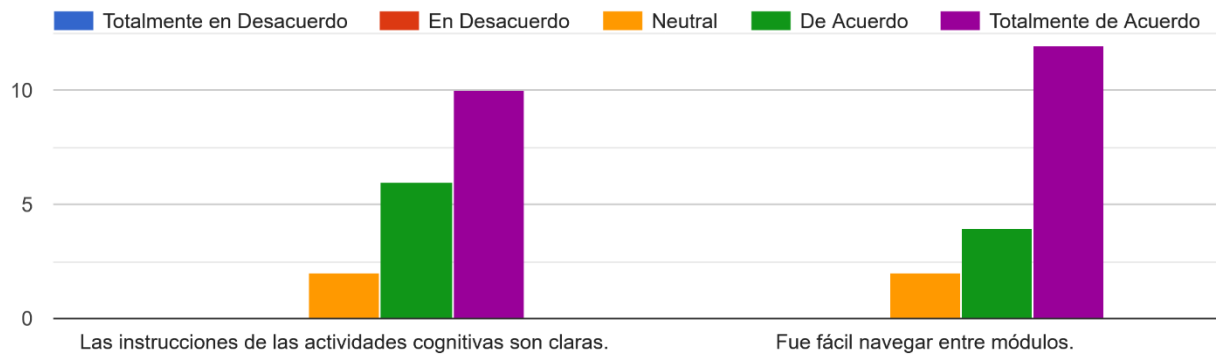
**3.3.2 Resultados encuesta, apartado de Claridad y Aprendizaje**

A diferencia del gráfico anterior, aquí aparecen algunas barras naranjas (Neutral), por lo que es importante mencionarlas honestamente, aunque destacando que la gran mayoría más del 90% sigue siendo positiva y no hay valoraciones negativas (azul o rojo), lo que indica un aprendizaje y navegación muy bueno en todas las actividades.

**Figura 13**

*Gráfico de barras: Claridad y Aprendizaje*

**B. Claridad y Aprendizaje**



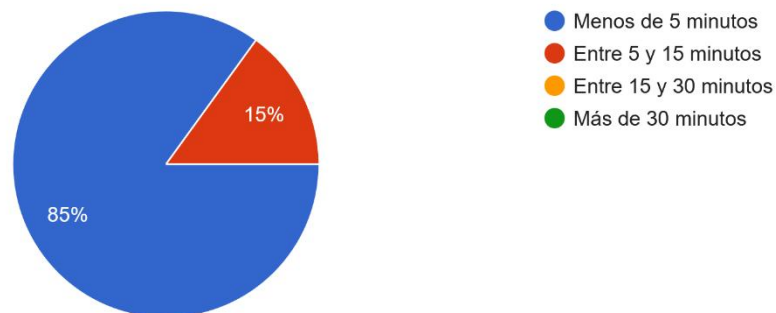
El 85% de los participantes reportó haber aprendido a utilizar la aplicación en menos de 5 minutos, mientras que el 15% restante lo hizo de 5 a 15 minutos. No se registraron casos que requirieran periodos superiores a los 15 minutos, lo confirma lo intuitiva que es la aplicación.

**Figura 14**

*Gráfica de pastel: Aprendizaje del aplicativo*

¿Cuánto tiempo te tomó aprender a usar la aplicación?

20 respuestas



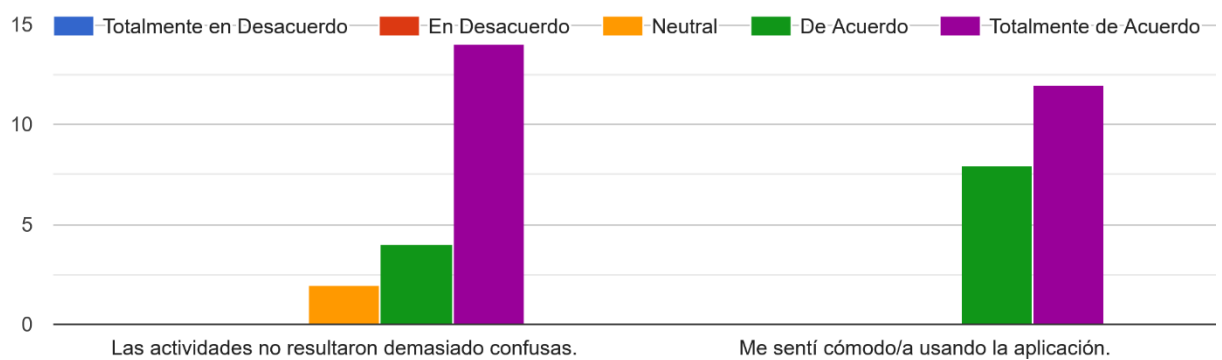
### 3.3.3 Resultados encuesta, apartado de Carga cognitiva y comprensión

El 100% de los usuarios se sintió cómodo (segunda barra sin neutrales), aunque hubo un par de opiniones menores sobre si las actividades eran confusas ya que en dos casos hubo problemas iniciales con la interfaz que luego fueron corregidos en iteraciones siguientes.

**Figura 15**

*Gráfico de barras: Carga Cognitiva y Comprensión*

#### C. Carga Cognitiva y Comprensión



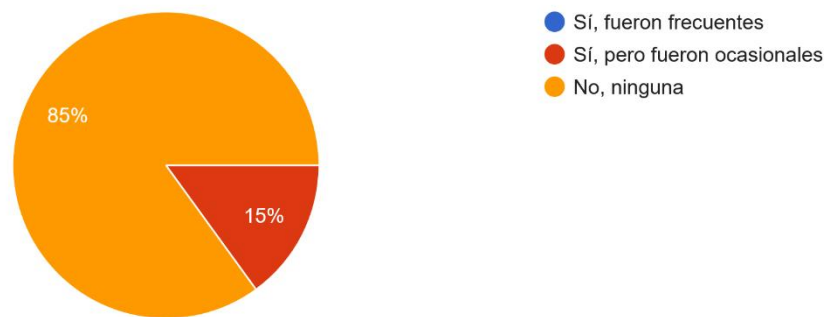
El 85% de los participantes reportó una experiencia fluida, libre de errores, lentitud o confusión. Las dificultades técnicas se limitaron a un segmento minoritario del 15% (correspondiente a 3 usuarios), quienes reportaron incidencias únicamente de carácter ocasional, esto está relacionado con dispositivos muy pequeños.

**Figura 16**

*Gráfico de pastel: Dificultades técnicas*

¿Hubo alguna dificultad técnica (errores, lentitud, confusión) durante el uso?

20 respuestas



Dentro de la pregunta abierta; “Si experimentó dificultades técnicas, por favor descríbalas brevemente” se descubrió que ciertos dispositivos experimentaron una pequeña latencia en la carga de recursos de la aplicación pero que luego se normalizaba, que en primeras versiones se corrigió bugs que hacían que no terminaran, que fueron corregidos en siguientes iteraciones.

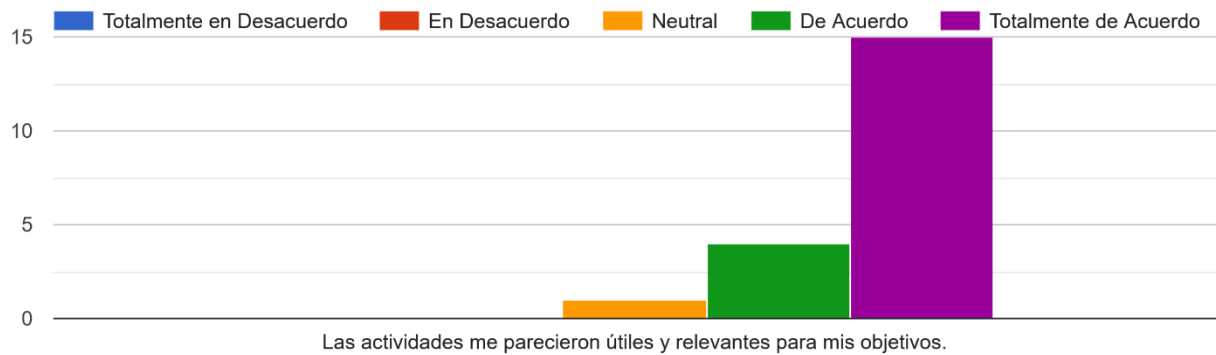
### ***3.3.4 Resultados encuesta, apartado de Utilidad percibida***

Casi el total de los participantes 95% encuentran la aplicación funcional y beneficiosa para el cumplimiento de sus objetivos personales o terapéuticos.

**Figura 17**

*Gráfico de barras: Utilidad Percibida*

D. Utilidad Percibida



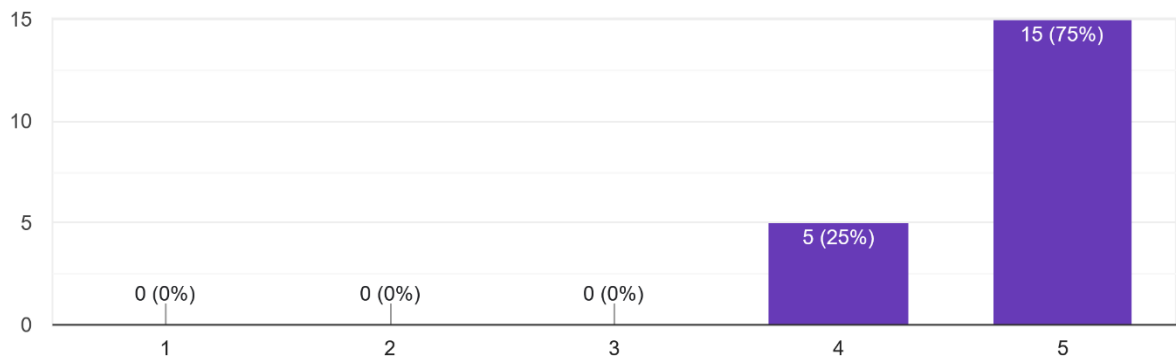
Se obtuvo un 100% de respuestas positivas, concentradas exclusivamente en los rangos superiores de la escala (4 y 5). Lo que demuestra que la aplicación cumple con los requisitos funcionales y genera una experiencia de usuario gratificante y de alta calidad para el público objetivo. Algunos comentarios “cualitativos” que se obtuvieron en era que teníamos un catálogo muy grande de actividades.

**Figura 18**

*Gráfico de barras: Satisfacción de uso*

¿Qué tan satisfecho/a estás con el uso general de la aplicación?

20 respuestas



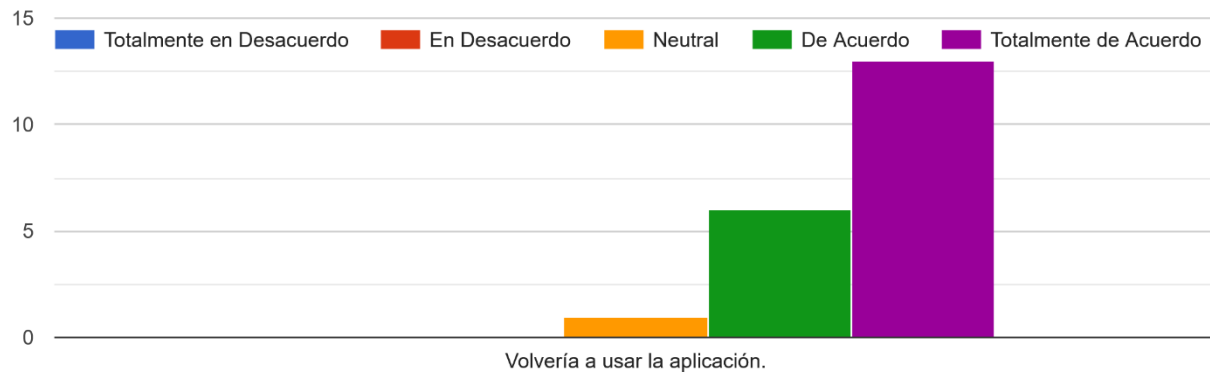
### ***3.3.5 Resultados encuesta, apartado de Intención de uso futuro***

El **95% de los participantes** indicó estar dispuesto a volver a utilizar la aplicación, sumando las repuestas de tipo 'De Acuerdo' y 'Totalmente de Acuerdo'. Únicamente se registró un caso neutral, sin ninguna respuesta negativa, obteniendo una alta tasa de fidelización y confirma el potencial de la herramienta para ser adoptada de manera recurrente.

**Figura 19**

*Gráfico de barras: Intención de Uso Futuro*

E. Intención de Uso Futuro



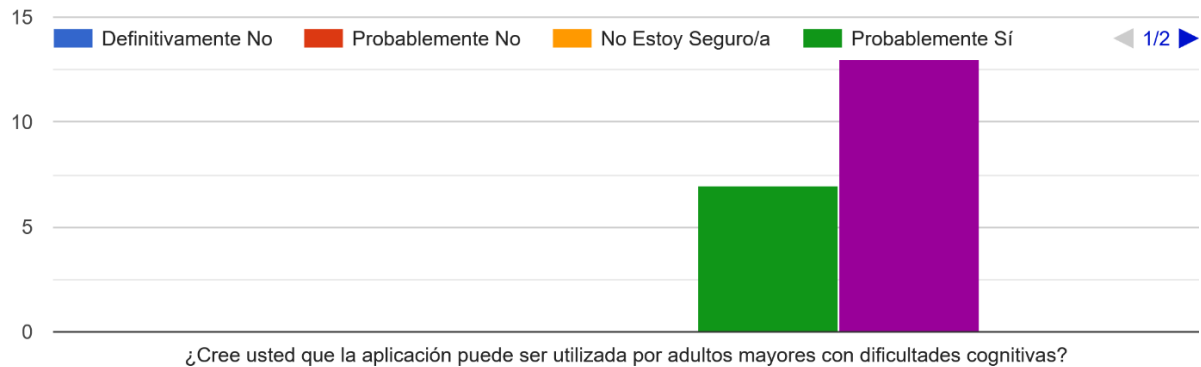
**3.3.6 Resultados encuesta, apartado de Accesibilidad cognitiva**

Esta pregunta fue formulada siguiendo la versión anterior, donde se obtuvo una confirmación del 100% de respuestas positivas, lo que confirma que las adaptaciones de diseño implementadas son percibidas como efectivas para evitar las limitaciones cognitivas del usuario final.

**Figura 20**

*Gráfico de barras: Accesibilidad Cognitiva*

F. Accesibilidad Cognitiva



## **Capítulo 4**

## **4.1 Conclusiones y recomendaciones**

Tras la aplicación de los pasos metodológicos definidos para el desarrollo de la nueva versión de SENDAD Mental Games 2.0, de igual manera con el análisis de los resultados obtenidos durante las pruebas de usabilidad, funcionalidad y experiencia de usuario, se evidencian seguidamente las conclusiones y recomendaciones más relevantes del proyecto junto con su relación con los objetivos planteados y resultados alcanzados.

### ***4.1.1 Conclusiones***

A continuación, se describen las conclusiones obtenidas luego de culminar con las fases metodológicas y presentación de los resultados:

1. **Ejecución de los objetivos.** La ejecución metodológica del proyecto permitió dar cumplimiento a los objetivos establecidos, tanto general como específicos, reflejándose así en los resultados obtenidos durante todas las fases del prototipo de la aplicación.
2. **Ampliación funcional de la aplicación.** El desarrollo de esta nueva versión de la aplicación permitió agregar un mayor número de herramientas funcionales a través de la adición de módulos orientados a la estimulación sensorial, habilidades académicas y actividades de la vida cotidiana, haciendo que el proceso de estimulación cognitiva se fortalezca.
3. **Mejora de la experiencia de usuario y accesibilidad.** La aplicación de principios de usabilidad, accesibilidad y diseño responsivo permitió optimizar la experiencia del usuario tal como vemos en los resultados de los cuales más del 90% de los encuestados han respondido positivamente en aspectos de usabilidad general, claridad y comprensión de la aplicación.

4. **Impacto de la gamificación.** La integración de la gamificación permitió incrementar la motivación, el compromiso y la participación de los usuarios en la ejecución de las actividades, abordando un 95% de encuestados que respondieron positivamente en la intención de uso futuro. Esto permitió superar una de las principales limitaciones identificadas en versiones anteriores de la aplicación.
5. **Evaluación de la experiencia de usuario.** A través de las pruebas de usabilidad realizadas por los usuarios para evaluar su experiencia permitió verificar que la versión mejorada de la aplicación SENDAD Mental Games 2.0 presenta una interacción intuitiva, fluida y accesible, evidenciando que el prototipo final cumple con los criterios de efectividad definidos para su validación.

#### ***4.1.2 Recomendaciones***

Tras culminar las actividades planificados en la propuesta y analizar los resultados obtenidos durante el desarrollo y validación del prototipo, se plantean a continuación las recomendaciones con un enfoque de mejora continua del sistema y a posibles líneas de trabajo futuro.

1. **Implementación de personalización.** Se recomienda ampliar la aplicación mediante la incorporación de mecanismos de personalización que ajusten la dificultad de las actividades, el diseño del perfil de usuario y la visualización del progreso individual de cada usuario, lo que puede ayudar a aumentar el uso más frecuente del aplicativo.
2. **Extensión al entorno iOS.** Dado que la validación se realizó principalmente en entornos móviles, se sugiere extender el desarrollo al entorno iOS con el objetivo de aumentar la accesibilidad y el alcance de la aplicación.

3. **Fortalecimiento de los elementos de gamificación.** Se recomienda profundizar en el diseño de los elementos de gamificación incorporando nuevos sistemas de recompensas como rachas de uso de la aplicación, logros que les permitan sumar puntos y obtener elementos de personalización, y desafíos progresivos, entre otros, cuidando que estos no interfieran con el enfoque terapéutico y educativo de la aplicación.
4. **Evaluación longitudinal del impacto cognitivo.** Como el presente proyecto se enfocó en la validación funcional y de experiencia de usuario del prototipo, se sugiere que investigaciones futuras incorporen evaluaciones longitudinales que permitan medir de forma objetiva la evolución de las habilidades cognitivas de los usuarios.
5. **Diseño inclusivo.** Se recomienda ampliar el diseño de la aplicación con elementos de accesibilidad avanzada, como soporte para lectores de pantalla o ajustes para personas con discapacidades visuales, auditivas o motoras.

## Referencias

- [1] W. Huamán Mendoza, «El síndrome de boreout en la gestión pública: un círculo vicioso de aburrimiento y baja productividad: Boreout syndrome in public administration: a vicious cycle of boredom and low productivity», *LATAM Rev. Latinoam. Cienc. Soc. Humanidades*, vol. 5, n.º 5, pp. 493-507, sep. 2024, doi: 10.56712/latam.v5i5.2622.
- [2] N. Valdéz-Sánchez y S. Sandoval, «Estrategias de afrontamiento utilizadas por universitarios chilenos para afrontar las principales consecuencias del confinamiento», *Rev. Psicol. PUCP*, vol. 42, pp. 900-938, jul. 2024.
- [3] Nutricia y Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC), «Abordaje Multidisciplinar del Deterioro Cognitivo – Juntos por una detección precoz (2ª edición)». semFYC, Nutricia (Danone Specialized Nutrition), Madrid, España, abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.semfyec.es/formacion/abordaje-multidisciplinar-del-deterioro-cognitivo-juntos-por-una-deteccion-precoz-2-edicion>
- [4] K. Parada Muñoz, J. F. Guapisaca Juca, y G. A. Bueno Pacheco, «Deterioro cognitivo y depresión en adultos mayores: una revisión sistemática de los últimos 5 años», *Rev. Científica UISRAEL*, vol. 9, n.º 2, pp. 77-93, may 2022, doi: 10.35290/rcui.v9n2.2022.525.
- [5] J. E. García García y D. S. Torres Criollo, «Desarrollo de una aplicación móvil para la estimulación cognitiva en adultos mayores (Proyecto SENDAD)», Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil, Ecuador, Proyecto Integrador TECH-393, 2024. [En línea]. Disponible en: [http://gitlab.espol.edu.ec/dstorres/sendad\\_app](http://gitlab.espol.edu.ec/dstorres/sendad_app)
- [6] K. R. Subedi, «Cognition in the Psychological Perspectives», *Preprint*, sep. 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.29414.70720.

- [7] Escuela de Postgrado de Psicología y Psiquiatría, «Tipos de deterioros cognitivos, causas y tratamiento». [En línea]. Disponible en: <https://eepsicologia.com/deterioros-cognitivos-tipos-causas/>
- [8] Bupa Salud Ecuador, «Estimulación cognitiva: ¿qué es y por qué es esencial para la salud mental?» [En línea]. Disponible en: <https://www.bupalud.com.ec/salud/estimulacion-cognitiva-que-es>
- [9] I. L. Nieves Fragozo, «La neuroeducación en la práctica pedagógica: una revisión sistemática», *Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip.*, vol. 8, n.º 2, pp. 6065-6085, 2024, doi: 10.37811/cl\_rcm.v8i2.11023.
- [10] D. A. M. Jaramillo y M. J. S. Rivadeneira, «Desarrollo de una aplicación móvil para la estimulación cognitiva de adultos mayores que padecen Alzheimer en fases ligera y moderada utilizando la plataforma Android Studio», Trabajo de titulación - Ingeniero en Sistemas Informáticos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/XXXX>
- [11] K. Huotari y J. Hamari, «A Definition for Gamification: Anchoring Gamification in the Service Marketing Literature», *Electron. Mark.*, vol. 27, n.º 1, pp. 21-31, 2017, doi: 10.1007/s12525-015-0212-z.
- [12] V. Salunke y O. M. Ouda, «A Performance Benchmark for the PostgreSQL and MySQL Databases», *Future Internet*, vol. 16, n.º 10, p. 382, 2024, doi: 10.3390/fi16100382.

## Apendice A. Historias de usuario

### Figura 1

*Épico 1, módulo sensorial e integración y primera historia de usuario H1001, “Seguimiento visual interactivo”*

## **EPIC1: MÓDULO SENSORIAL E INTEGRACIÓN**

### **H1001 – Seguimiento visual interactivo**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero una actividad sobre objetos que se mueven por la pantalla y tenga que tocarlos para mejorar mi coordinación ojo-mano.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Los objetos deben moverse en distintas direcciones y velocidades.
- La actividad aumenta en dificultad progresivamente (velocidad y/o cantidad).
- Se registra la precisión del seguimiento (por ejemplo, cuántos clics o toques correctos).
- Al finalizar, se muestra un puntaje, junto con el récord personal y global (gamificación).

### Figura 2

*Segunda historia de usuario H1002, “Actividad de puntería táctil”*

### **H1002 – Actividad de puntería táctil**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero una actividad en donde aparezcan objetos en movimiento y tenga que tocarlos antes de que desaparezcan para mejorar mi coordinación ojo-mano.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Cada toque correcto da puntos.
- El juego aumenta en dificultad progresivamente (velocidad o cantidad).
- Se guarda el puntaje máximo del usuario.

### Figura 3

*Tercera historia de usuario H1003, "Identificación de sonidos ambientales"*

#### **H1003 – Identificación de sonidos ambientales**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero escuchar un sonido ambiental y seleccionar la imagen correspondiente para fortalecer mi discriminación y sentido auditivo.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Los sonidos aparecen uno a uno, se da un tiempo para que identifique el sonido de ambiente.
- La aplicación da retroalimentación positiva o negativa inmediata.
- Se guarda el progreso de aciertos y fallos, junto con el récord personal y global (gamificación).

### Figura 4

*Cuarta historia de usuario H1004, "Diferenciación de figuras por color, tamaño o forma"*

#### **H1004 – Diferenciación de figuras por color, tamaño o forma**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero una actividad en la que deba identificar y diferenciar figuras según su color, tamaño o forma para fortalecer mi discriminación visual y la atención a los detalles.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan grupos de figuras con variaciones de color, tamaño y forma.
- El usuario debe seleccionar la figura o figuras que cumplan con la consigna mostrada (por ejemplo: "elige las figuras rojas" o "elige los círculos grandes").
- El nivel de dificultad aumenta progresivamente (mayor cantidad de figuras, más similitudes entre ellas o menos tiempo disponible).
- Se proporciona retroalimentación inmediata (correcto/incorrecto).
- Se muestra el puntaje obtenido de la actividad, junto con el récord personal y global (gamificación).

**Figura 5**

*Quinta historia de usuario H1005, “Asociación multisensorial”*

### **H1005 – Asociación multisensorial**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero una actividad en la que deba observar una imagen y relacionarla con el sonido que le corresponde para estimular mi integración sensorial y fortalecer la asociación entre estímulos visuales y auditivos.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se muestran imágenes y sonidos relacionados (por ejemplo: perro – ladrido, lluvia – agua cayendo).
- El usuario escucha un sonido y debe seleccionar la imagen correcta entre varias opciones.
- La dificultad aumenta progresivamente (más opciones, sonidos similares o menor tiempo de respuesta).
- Las respuestas correctas suman puntos y generan retroalimentación positiva visual y auditiva.
- Al finalizar la sesión, se muestra el puntaje total, porcentaje de aciertos y récord personal/global (gamificación).

**Figura 6**

*Sexta historia de usuario H1006, “Asociación táctil-visual”*

### **H1006 – Asociación táctil-visual**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades cognitivas quiero una actividad en la que se me muestre un objeto y deba seleccionar la textura que le corresponde para fortalecer la asociación entre la percepción táctil y la representación visual.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se presenta en pantalla un objeto (por ejemplo: pelota, toalla, piedra) y varias opciones de textura (suave, rugosa, áspera, esponjosa, etc.).
- El usuario debe elegir la textura que corresponde al objeto mostrado.
- La dificultad aumenta progresivamente (objetos menos comunes o texturas más similares).
- Al finalizar la actividad se muestra el puntaje obtenido y récord personal y global (gamificación).

## Figura 7

*Épico 2, módulo habilidades académicas, Séptima historia de usuario H2001, “Series numéricas ascendentes/descendentes”*

### **EPIC2: MÓDULO DE HABILIDADES ACADÉMICAS**

#### **H2001 – Series numéricas ascendentes/descendentes**

Como usuario que desea fortalecer mis habilidades numéricas quiero completar secuencias de números para mejorar mi capacidad de conteo y reconocimiento de patrones

##### **Criterios de Aceptación:**

- Las series se generan aleatoriamente.
- El usuario debe seleccionar o ingresar el número que completa la secuencia correctamente.
- El sistema valida la respuesta si es correcta o incorrecta.
- El sistema otorga puntos conforme al tiempo de respuesta.
- Al finalizar la actividad se muestra el puntaje obtenido, récord personal y global (gamificación).

## Figura 8

*Octava historia de usuario H2002, “Resolución de operaciones básicas con refuerzos visuales”*

#### **H2002 – Resolución de operaciones básicas con refuerzos visuales**

Como usuario que quiere mejorar sus habilidades cognitivas quiero realizar operaciones matemáticas básicas acompañadas de ayudas visuales para reforzar mis habilidades en aritmética básica y comprensión numérica.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan operaciones básicas (suma, resta, multiplicación o división) con representaciones visuales de apoyo (por ejemplo, manzanas, fichas o bloques).
- El usuario selecciona la respuesta correcta entre varias opciones.
- La dificultad aumenta progresivamente (mayor número de dígitos, operaciones combinadas).
- Al finalizar la sesión, se muestra el puntaje total, récord personal y global (gamificación).

## Figura 9

*Novena historia de usuario H2003, "Compras simuladas"*

### **H2003 – Compras simuladas**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades de conteo quiero comprar productos en una tienda virtual usando monedas y billetes digitales para practicar cálculos cotidianos y razonamiento funcional en contextos reales

#### **Criterios de Aceptación:**

- El sistema muestra un listado de productos.
- Cada producto tiene un precio variable.
- El usuario selecciona productos y visualiza el total de la compra
- El usuario debe pagar el monto exacto.
- El sistema evalúa si la cantidad entregada es correcta y ajusta el puntaje.

## Figura 10

*Décima historia de usuario H2004, "Comprensión lectora de textos cortos"*

### **H2004 – Comprensión lectora de textos cortos**

Como usuario desea mejorar sus habilidades de comprensión lectora quiero leer textos breves y responder preguntas de opción múltiple para fortalecer mi comprensión lectora y capacidad de atención.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan textos cortos con una extensión de entre 3 y 6 líneas.
- Cada texto incluye 3 a 4 preguntas de opción múltiple.
- El sistema da retroalimentación inmediata sobre cada respuesta.
- Las respuestas correctas suman puntos y muestran refuerzos visuales.
- Al finalizar, se muestra el puntaje total y el récord global (gamificación).

## Figura 11

*Undécima historia de usuario H2005, “Asociación de frases con imágenes”*

### **H2005 – Asociación de frases con imágenes**

Como usuario con dificultades cognitivas

quiero leer frases simples y asociarlas con la imagen correspondiente para mejorar mi comprensión semántica y asociación visual-verbal.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se muestra una frase y varias imágenes como opciones.
- El usuario debe seleccionar la imagen que representa mejor la frase.
- La dificultad aumenta progresivamente (frases más largas o imágenes más similares).
- Cada acierto suma puntos y activa animaciones o sonidos de refuerzo.
- Al finalizar, se muestra el puntaje obtenido y récord global.

## Figura 12

*Duodécima historia de usuario H2006, “Ordenar oraciones para formar historias”*

### **H2006 – Ordenar oraciones para formar historias**

Como usuario que desea mejorar su habilidad en la sintaxis de las oraciones quiero organizar oraciones desordenadas para construir una historia coherente para mejorar mi comprensión lectora y secuenciación lógica.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan entre 3 y 6 oraciones en orden aleatorio.
- El usuario debe arrastrar o seleccionar el orden correcto de las oraciones.
- El sistema valida el orden y ofrece retroalimentación inmediata.
- La dificultad aumenta con historias más largas o más opciones.
- Al finalizar, se muestra el puntaje total, el tiempo empleado y el récord personal/global.

### Figura 13

*Decimotercera historia de usuario H2007, “Completar palabras con letras faltantes”*

#### **H2007 – Completar palabras con letras faltantes**

Como usuario que desea mejorar su habilidad de escritura quiero completar palabras a las que les falten letras para reforzar mi ortografía y reconocimiento de palabras.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan palabras incompletas con opciones de letras para completar.
- El usuario elige la letra correcta para cada espacio.
- Se proporciona retroalimentación inmediata y puntos por cada acierto.
- La dificultad aumenta progresivamente (palabras más largas o con letras similares).
- Al finalizar, se muestra el puntaje y récord personal/global.

### Figura 14

*Decimocuarta historia de usuario H2008, “Selección de forma ortográfica correcta”*

#### **H2008 – Selección de forma ortográfica correcta**

Como usuario que desea mejorar su escritura quiero seleccionar la palabra escrita correctamente entre varias opciones para mejorar mi ortografía y comprensión de reglas gramaticales.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan pares o tríos de palabras similares (ej. casa/caza, haya/halla/alla).
- El usuario selecciona la forma correcta según una oración o contexto.
- El sistema da retroalimentación inmediata y suma puntos por aciertos.
- La dificultad aumenta con palabras más complejas o frases contextuales.
- Al finalizar, se muestra el puntaje total y récord personal/global.

## Figura 15

*Decimoquinta historia de usuario H2009, “Juego de palabras cruzadas digitales”*

### **H2009 – Juego de palabras cruzadas digitales**

Como usuario que desea mejorar su visión espacial, y conocimiento general. quiero completar palabras cruzadas digitales con pistas visuales o escritas para reforzar mi vocabulario, ortografía y memoria semántica.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se muestra una cuadrícula de palabras cruzadas con pistas visuales o textuales.
- El usuario completa las casillas escribiendo las letras en las casillas vacías.
- Se otorgan puntos por palabras completas y bonificaciones por terminar el tablero.
- El nivel de dificultad aumenta (mayor tamaño de cuadrícula o pistas más abstractas).
- Al finalizar, se muestra el puntaje total, tiempo empleado y récord personal/global.

## Figura 16

*Épico 3, módulo de vida cotidiana y autonomía, Decimosexta historia de usuario H3001, “Rutinas cotidianas ordenadas”*

### **EPIC3: MÓDULO DE VIDA DIARIA Y AUTONOMÍA**

#### **H3001 – Rutinas cotidianas ordenadas**

Como usuario que desea mejorar su planificación diaria quiero organizar mis actividades diarias en orden lógico para fortalecer mi autonomía en la vida cotidiana.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan imágenes desordenadas de una rutina.
- Se le presentarán una serie de 10 rutinas.
- Las rutinas aumentan progresivamente de complejidad (más pasos).
- El usuario debe ordenarlas correctamente en menos de 40 segundos.
- Se muestra un feedback al completar correctamente.

## Figura 17

*Decimoséptima historia de usuario H3002, “Simulación de situaciones sociales”*

### **H3002 – Simulación de situaciones sociales**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades sociales quiero participar en escenas donde saludo o pido ayuda para practicar mis habilidades sociales.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se muestran escenas interactivas tipo “elige tu respuesta”.
- El usuario elige la respuesta adecuada entre opciones.
- Se otorgan puntos por empatía, cortesía o adecuación.
- Al finalizar, se muestra el puntaje total y récord personal/global.

## Figura 18

*Decimoctava historia de usuario H3003, “Dinámicas de compras sociales”*

### **H3003 – Dinámicas de compras sociales**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades sociales quiero realizar compras en una tienda virtual incluyendo interacciones sociales para practicar normas de convivencia (saludar, pedir, agradecer).

#### **Criterios de Aceptación:**

- El juego incluye un cajero o vendedor virtual.
- El usuario debe pedir varios productos al cajero o vendedor virtual.
- El usuario debe completar los pasos sociales correctamente.
- Se muestra un resultado final de comportamiento.

## Figura 19

*Decimonovena historia de usuario H3004, “Resolución de problemas cotidianos”*

### **H3004 – Resolución de problemas cotidianos**

Como usuario que desea mejorar su capacidad de resolución de problemas quiero tomar decisiones ante imprevistos (accidentes, transporte, etc.) para aprender a tomar decisiones prácticas.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Se presentan escenarios con 3 opciones.
- El sistema evalúa la elección y da retroalimentación.
- Se registra el tiempo de respuesta.
- Al finalizar, se muestra el puntaje total y récord personal/global.

## Figura 20

*Vigésima historia de usuario H3005, “Actividades contrarreloj”*

### **H3005– Actividades contrarreloj**

Como usuario que desea mejorar sus habilidades de resolución de problemas quiero completar retos antes de que el tiempo termine para mejorar mi atención y toma de decisiones bajo presión.

#### **Criterios de Aceptación:**

- Juegos tipo “Organiza tu mañana”, “Escapa del laberinto”, “Construcción exprés”.
- Cada reto tiene un temporizador visible.
- Los puntos se calculan por precisión + tiempo restante.
- Se guarda el récord personal.

## Figura 21

*Épica 4, gamificación y persistencia de datos, Vigésima segunda historia de usuario H4001, “Perfil de usuario y progreso”*

### **EPIC4: GAMIFICACIÓN Y PERSISTENCIA DE DATOS**

#### **H4001 – Perfil de usuario y progreso**

Como usuario  
quiero tener un perfil con mi nombre, y récords en las actividades  
para visualizar mi avance.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Los datos se almacenan en base de datos.
- El usuario puede ver su avance global.

## Figura 22

*Vigésima tercera historia de usuario H4002, “Perfil de usuario y progreso”*

#### **H4002 – Sistema de retroalimentación emocional**

Como usuario de Mental Games  
quiero recibir retroalimentación positiva al lograr objetivos  
para mantener la motivación durante el uso.

##### **Criterios de Aceptación:**

- Retroalimentación al ganar puntos o completar niveles.
- Feedback inmediato ante errores o aciertos.
- Los efectos se adaptan según el módulo.

## Figura 23

*Épica 5, accesibilidad y multiplataforma, Vigésima cuarta historia de usuario H5001, “Adaptabilidad del diseño a distintos dispositivos”*

### **EPIC5: ACCESIBILIDAD Y MULTIPLATAFORMA**

#### **H5001 – Adaptabilidad del diseño a distintos dispositivos (Responsive Design)**

Como usuario general de SENDAD Mental Games quiero que la aplicación se adapte correctamente a distintos tamaños y orientaciones de pantalla (smartphone, tableta y escritorio) para disfrutar de una experiencia visual y funcional coherente sin importar el dispositivo que utilice.

##### **Criterios de Aceptación:**

- La interfaz se ajusta automáticamente al tamaño y orientación del dispositivo (vertical/horizontal).
- Los elementos interactivos (botones, textos, imágenes, íconos) mantienen su proporción y legibilidad en todas las resoluciones.
- En tableta y desktop, los espacios visuales se redistribuyen sin pérdida de funcionalidad ni alineación.
- Las pruebas deben realizarse en al menos tres resoluciones representativas o llamados “breakpoints” (smartphone, tableta y escritorio).

## Figura 24

*Vigésima quinta historia de usuario H5002, “Implementación del aplicativo en entorno web”*

#### **H5002 – Implementación del aplicativo en entorno web**

Como cliente o administradora de SENDAD quiero que el aplicativo pueda ejecutarse e integrarse en la página web privada para permitir el acceso al sistema desde navegadores sin necesidad de instalación en dispositivos móviles.

##### **Criterios de Aceptación:**

- El proyecto (hecho con Flutter) se compila correctamente en modo web sin errores críticos.
- La versión web conserva la funcionalidad completa de los módulos y el sistema de gamificación.
- El diseño y navegación son totalmente responsivos y compatibles con navegadores modernos (Chrome, Firefox, Edge, Safari).
- Se valida la carga y el rendimiento básico en conexión estándar.

Figura 25

*Carta de declaración de las historias de usuario aceptadas por la clienta representante de SENDAD*

## **DECLARACIÓN EXPRESA DE ACEPTACIÓN**

Por medio de la presente, SENDAD declara que las **Historias de Usuario** descritas en el documento correspondiente han sido revisadas, validadas y aprobadas por las partes involucradas en el proyecto, conforme a los objetivos y alcances definidos para los módulos:

- 1. Módulo Sensorial e Integración**
- 2. Módulo de Habilidades Académicas**
- 3. Módulo de Vida Diaria y Autonomía**
- 4. Gamificación y Persistencia de Datos**
- 5. Mejoras de accesibilidad y Exportación multiplataforma**

Estas historias reflejan los requerimientos acordados con el cliente SENDAD, y servirán como base oficial para el desarrollo, pruebas y evaluación de entregables durante el ciclo de vida del proyecto.

**Cada historia de usuario contiene:**

- Su identificador correspondiente.
- Una descripción clara del propósito y valor para el usuario final.
- Los Criterios de Aceptación que permiten verificar objetivamente su cumplimiento.

Con esta declaración, SENDAD acepta formalmente las historias de usuario como parte integral del backlog del producto y reconoce que su implementación contribuirá al cumplimiento de los objetivos terapéuticos, cognitivos y tecnológicos del proyecto.



---

**MSc. Jacqueline Heras Solis**

## Apéndice B. Prototipo No-Funcional (Figma)

**Figura 26**

*Pantalla prototipo móvil, de inicio de sesión y registro*



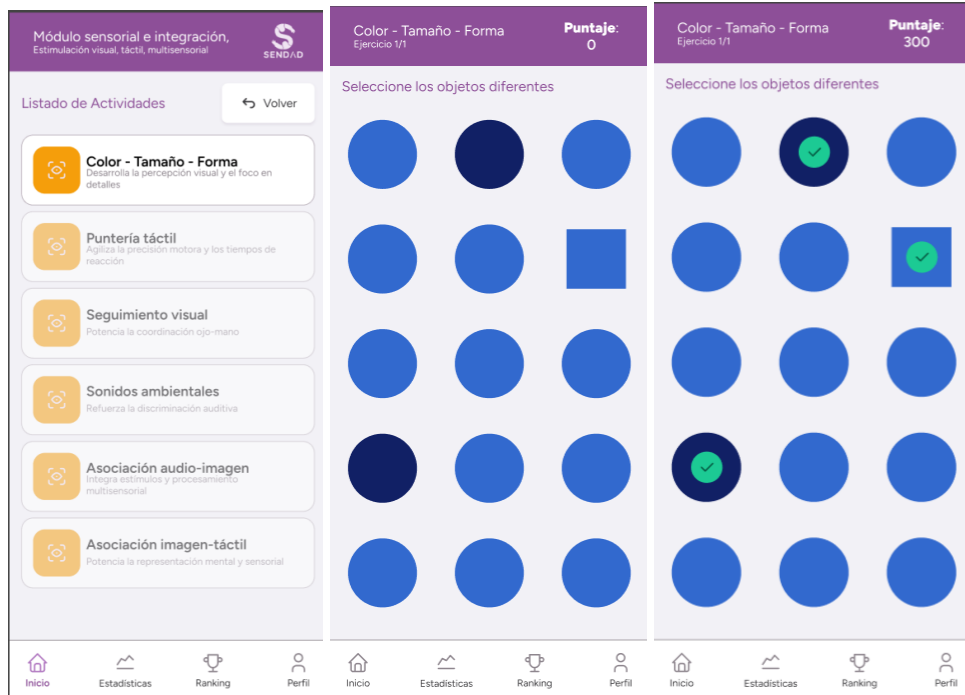
**Figura 27**

*Pantalla prototipo móvil, inicio de aplicación*



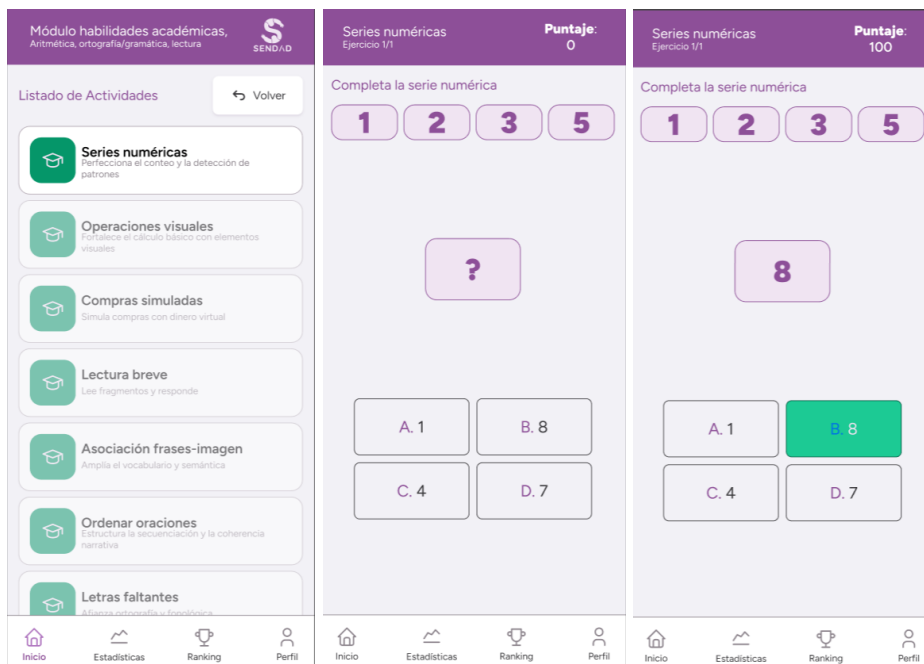
**Figura 28**

*Pantalla prototipo móvil, actividad color-tamaño-forma*



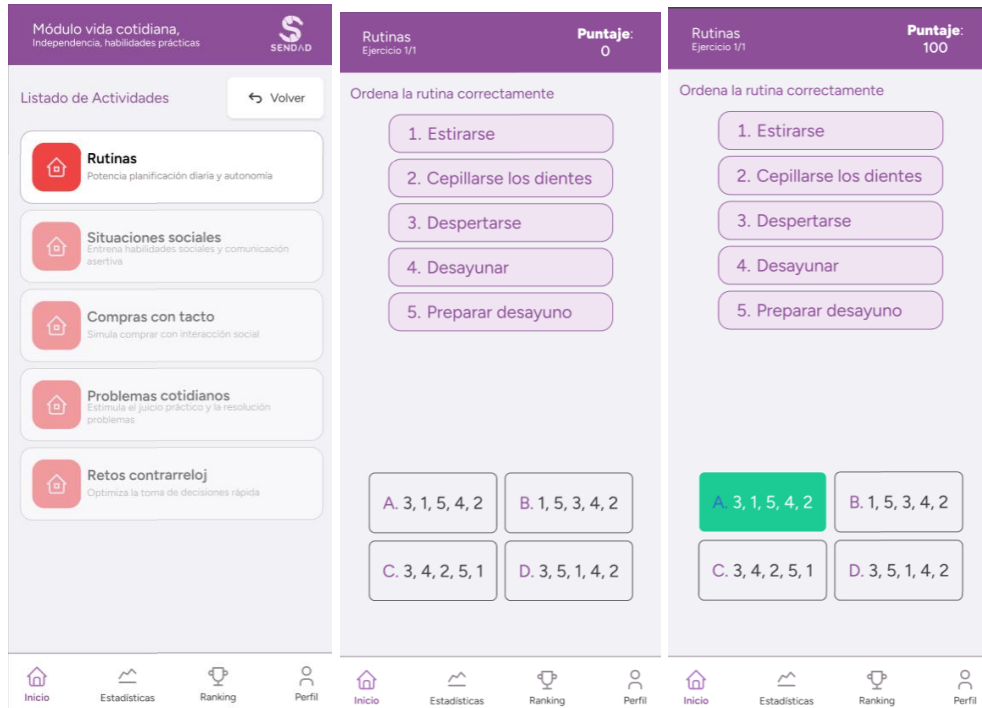
**Figura 29**

*Pantalla prototipo móvil, actividad series numéricas*



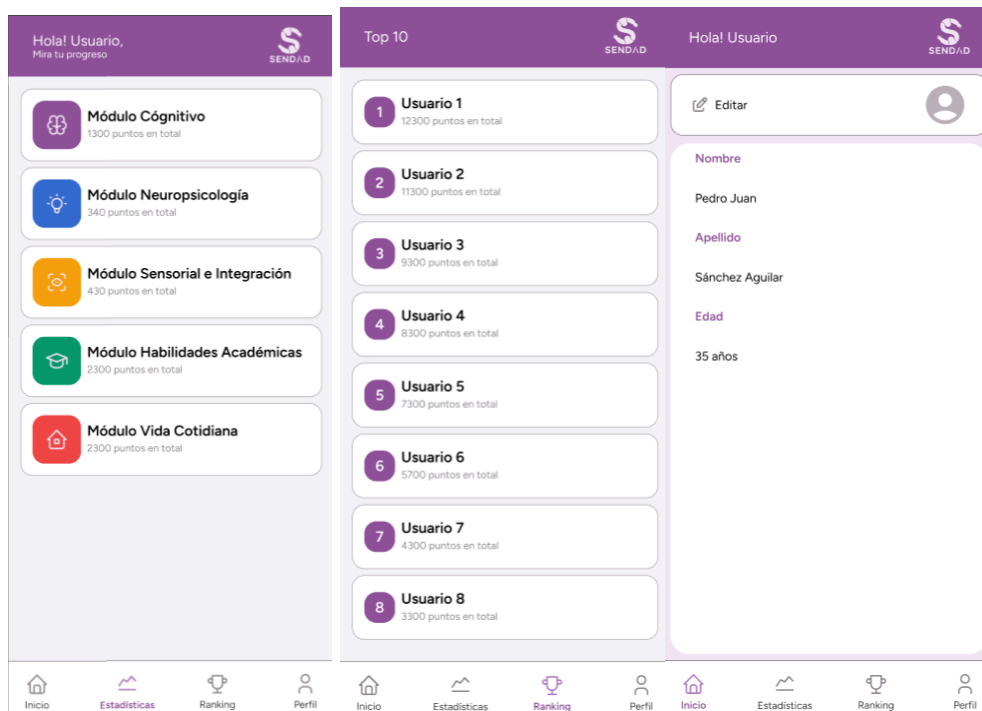
**Figura 30**

*Pantalla prototipo móvil, actividad rutinas*



**Figura 31**

*Pantalla prototipo móvil, estadísticas, ranking y perfil*



## **Apéndice C. Plan de validación**

### ***C.1 Introducción***

Tras terminar el proceso de diseño e implementación de la nueva versión de SENDAD Mental Games 2.0, a partir de ahora referida como “la aplicación”, se procederá a su validación en un contexto real de uso. Durante esta fase se podrá determinar si las funcionalidades añadidas, como los módulos cognitivos añadidos, la gamificación, los ajustes de accesibilidad y experiencia de usuario, cumplen con los objetivos planteados.

A continuación, se evaluará el desempeño de la aplicación, su aceptación por parte del público objetivo y su impacto en la estimulación cognitiva y en la motivación, garantizando que la actualización responda a las necesidades y expectativas de las personas usuarias.

### ***C.2 Objetivo del Plan de Validación***

Evaluar las mejoras de la aplicación con usuarios reales para medir la usabilidad, experiencia de usuario y nivel de motivación de los nuevos módulos añadidos, así como los módulos anteriores actualizados y componentes de gamificación integrados, encaminado al objetivo específico de evaluar la experiencia de usuarios mediante las pruebas de usabilidad.

### ***C.3 Población objetivo***

Para realizar la validación se tomará una muestra representativa del público objetivo confirmada por:

- Jóvenes y adultos jóvenes de entre 18 y 35 años
- Adultos de entre 36-59 años
- Adultos mayores 60+ años

Esto permitirá evaluar la experiencia en distintos niveles asegurando que la aplicación se mantenga inclusiva para todas las edades.

#### ***C.4 Diseño de la validación***

Se usarán métodos cuantitativos y cualitativos.

**Tabla 4**

*Métodos utilizados en nuestro plan de validación.*

| <b>Tipo de evaluación</b>  | <b>Actividad</b>                                | <b>Resultado esperado</b>   |
|----------------------------|---|---|
| <b>Observacional</b>       | Prueba de usabilidad moderada                   | Identificar fricciones en navegación, accesibilidad y comprensión |
| <b>Desempeño cognitivo</b> | Ejecución de actividades con tiempos y puntajes | Verificar la estimulación y aprendizaje                           |
| <b>Gamificación</b>        | Seguimiento del uso del sistema de puntos       | Medir motivación y compromiso                                     |
| <b>Satisfacción</b>        | Encuesta de usabilidad y Preguntas abiertas     | Conocer percepción general y mejoras necesarias                   |

#### ***C.5 Procedimiento***

**Briefing:** Explicar objetivo del estudio y consentimiento informado.

**Tareas que realizar:**

1. Iniciar sesión
2. Seleccionar módulo
3. Completar la primera actividad de cada módulo

#### 4. Consultar puntajes y retroalimentación gamificada

#### **Recopilación de datos:**

- Tiempo para completar tareas (Cuantitativo)
- Puntaje de los participantes para cada actividad (Cuantitativo)
- Dificultad percibida (Cualitativo)
- Registro de errores de navegación/usabilidad (Cualitativo)

#### **Encuesta posterior:**

- Encuesta de usabilidad (Cualitativo)
- Preguntas sobre accesibilidad, motivación y estética (Cualitativo)

#### ***C.6 Preguntas de la encuesta a realizar***

Las preguntas formuladas, se basan en el estudio de la versión anterior [5] y combina preguntas del mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ) [13], un instrumento validado científicamente para evaluar la usabilidad de aplicaciones de salud, con ítems del cuestionario utilizado en versiones anteriores de la app. Se usará para las preguntas la escala de Likert como ejemplo: (Totalmente en desacuerdo, Desacuerdo, Neutral, de acuerdo, Totalmente de acuerdo).

#### **Preguntas:**

##### ***A. Usabilidad general***

¿La app es fácil de usar?

¿Qué tan fácil encontraste el uso de la aplicación?

¿Qué tan fluida te pareció la interacción con la aplicación durante su uso?

¿Qué tan intuitiva encontraste la interacción con la aplicación?

##### ***B. Claridad y aprendizaje***

¿Las instrucciones de las actividades cognitivas son claras?

¿Cuánto tiempo te tomó aprender a usar la aplicación?

¿Fue fácil navegar entre módulos?

### ***C. Carga cognitiva y comprensión***

Las actividades no resultaron demasiado confusas.

Me sentí cómodo/a usando la aplicación.

Hubo alguna dificultad técnica (errores, lentitud, confusión).

### ***D. Utilidad percibida***

Las actividades me parecieron útiles y relevantes para mis objetivos.

¿Qué tan satisfecho/a estás con el uso general de la aplicación?

### ***E. Intención de uso futuro***

Volvería a usar la aplicación.

### ***F. Accesibilidad cognitiva***

¿Cree usted que la aplicación puede ser utilizada por adultos mayores con dificultades cognitivas?

## ***C.7 Indicadores de éxito***

**Tabla 5**

*Indicadores para considerar como exitoso nuestro prototipo funcional*

| <b>Métrica</b>               | <b>Indicador</b>                          | <b>Criterio de aceptación</b>    |
|------------------------------|---|----------------------------------|
| <b>Usabilidad</b>            | Número de respuestas positivas            | $\geq 75\%$ (buena usabilidad)   |
| <b>Accesibilidad</b>         | % usuarios que completan tareas sin ayuda | $\geq 85\%$                      |
| <b>Rendimiento cognitivo</b> | Tiempo y progresión de puntajes           | Buenos puntajes y bajos tiempos. |

|                               |                              |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <b>Experiencia gamificada</b> | Emoción/engagement reportado | $\geq 80\%$ respuestas positivas |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|

---

### ***C.8 Consideraciones Éticas***

- Consentimiento informado
  - No se recopilarán datos sensibles
  - Información anonimizada
  - Se garantiza derecho a retirar participación en cualquier momento
- (En coherencia con lo descrito en 2.9 Consideraciones éticas y legales)

## Apéndice D. Prototipo Funcional

Figura 32

Pantallas: Iniciar sesión y Registrarse

The image shows two mobile app screens side-by-side. The left screen is the login page, featuring a purple background with a white logo at the top. Below the logo is a form with three input fields: 'Correo electrónico' (with the example 'ejemplo@correo.com'), 'Contraseña' (with the placeholder 'Ingresa tu contraseña'), and a purple 'Iniciar sesión' button. A link for '¿No tienes cuenta? Regístrate aquí' is at the bottom. The right screen is the registration page, also with a purple background and the same logo. It has a form with four input fields: 'Nombre de usuario' (placeholder 'Ingresa tu usuario'), 'Correo electrónico' (with 'ejemplo@correo.com'), 'Fecha de nacimiento' (placeholder 'DD/MM/AAAA'), and 'Contraseña' (placeholder 'Ingresa tu contraseña'). Below these is a 'Confirmar contraseña' field (placeholder 'Repite tu contraseña') and a purple 'Registrarse' button. A link for '¿Ya tienes cuenta? Iniciar sesión' is at the bottom.

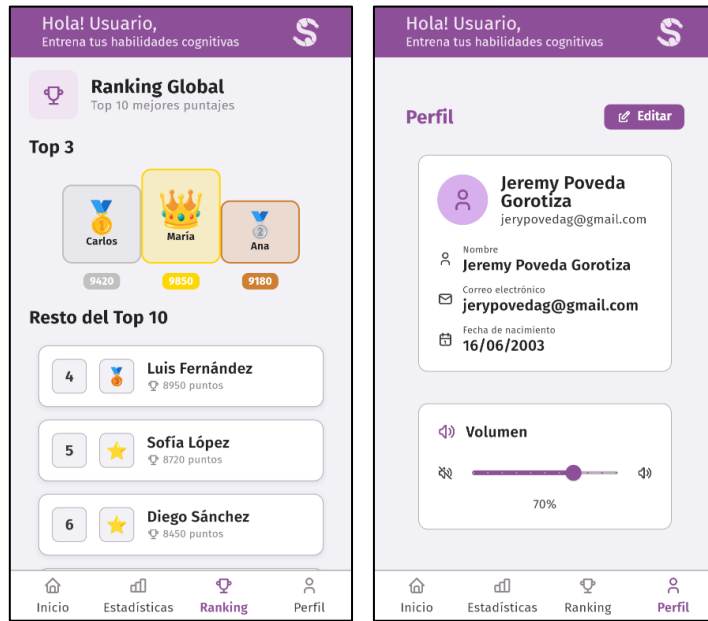
Figura 33

Pantallas: Inicio y Estadísticas

The image shows two mobile app screens side-by-side. Both screens have a purple header with the text 'Hola! Usuario, Entrena tus habilidades cognitivas' and a white logo. The left screen is the 'Inicio' (Home) page, displaying a list of five cognitive modules: 'Módulo Cognitivo' (Atención, memoria, funciones ejecutivas), 'Módulo Neuropsicología' (Aprendizaje, creatividad, motivación), 'Módulo Sensorial e Integración' (Estimulación visual, táctil, multisensorial), 'Módulo Habilidades Académicas' (Aritmética, ortografía/gramática, lectura), and 'Módulo Vida Cotidiana' (Independencia, habilidades prácticas). The right screen is the 'Estadísticas' (Statistics) page, showing the same five modules but with progress indicators: 'Módulo Cognitivo' (12500 pts, 4/6), 'Módulo Neuropsicología' (9800 pts, 3/4), 'Módulo Sensorial e Integración' (15200 pts, 5/6), 'Módulo Habilidades Académicas' (11200 pts, 5/7), and 'Módulo Vida Cotidiana' (8900 pts, 3/5). Both screens have a bottom navigation bar with icons for 'Inicio', 'Estadísticas', 'Ranking', and 'Perfil'.

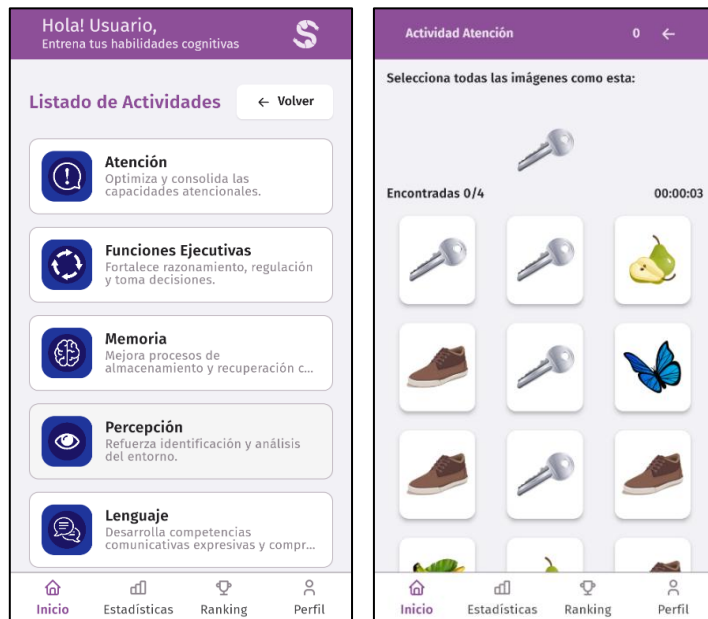
**Figura 34**

*Pantallas: Ranking y Perfil*



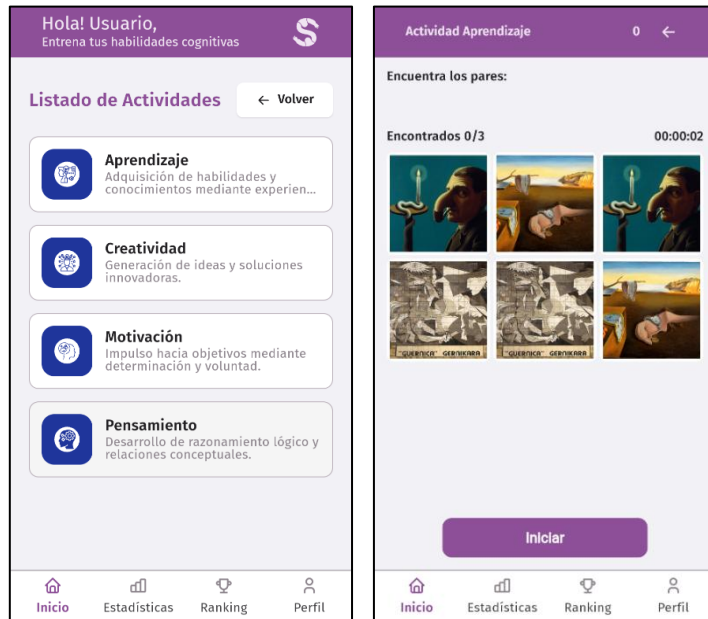
**Figura 35**

*Pantallas: Módulo Cognitivo y Actividad Atención*



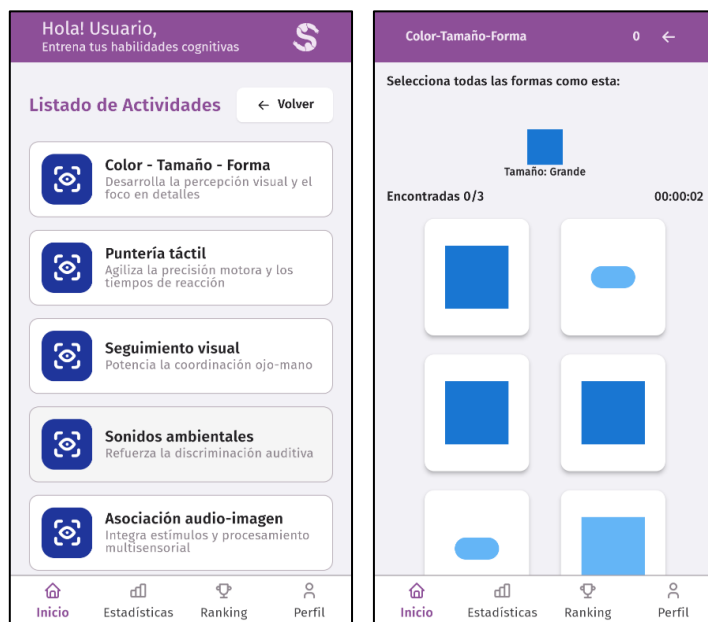
**Figura 36**

*Pantallas: Módulo Neuropsicología y Actividad Aprendizaje*



**Figura 37**

*Pantallas: Módulo Sensorial e Integración y Actividad Color-Tamaño-Forma*



**Figura 38**

Pantallas: Módulo Habilidades Académicas y Actividad Series Numéricas

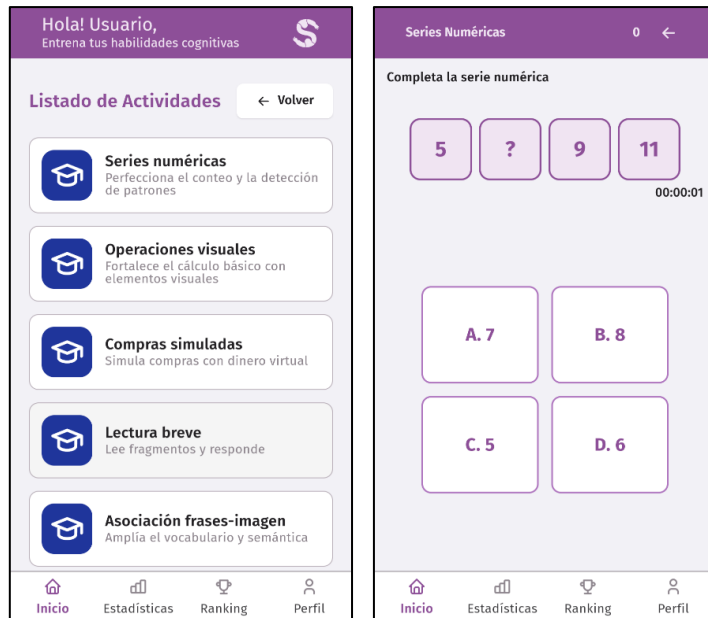


Figura 39

Pantallas: Módulo Vida Cotidiana y Actividad Rutinas

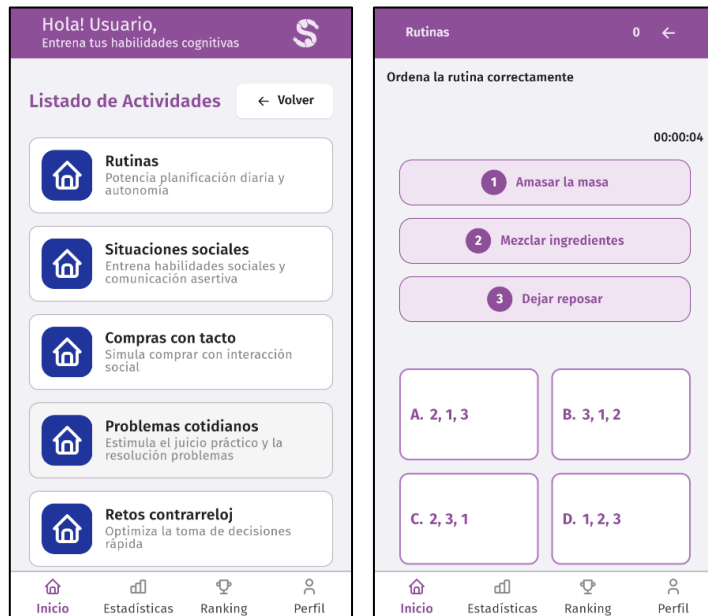


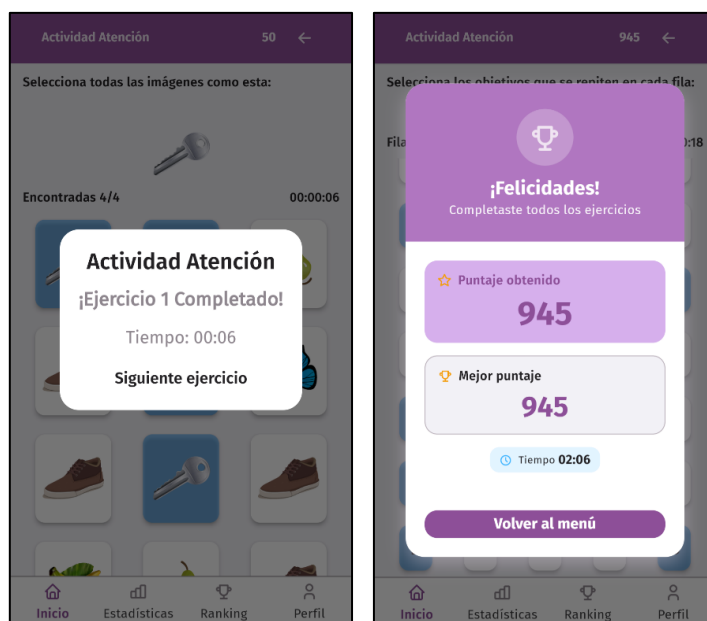
Figura 40

Pantalla: Estadística a mayor detalle de cada módulo



Figura 41

Pantallas: Finalización de ejercicio y Finalización de Actividad



## Apéndice E. Pruebas con usuarios

