



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

TEMA:

Desarrollar un juego de memoria IoT con sensor de sonido para el bienestar emocional de niños con autismo en la ciudad de Cuenca

AUTOR:

Paul Alexander Portilla Sares

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

TUTORES:

Ing. Henry Paul Tigre Avila

Cuenca, 23 de febrero de 2025

DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.



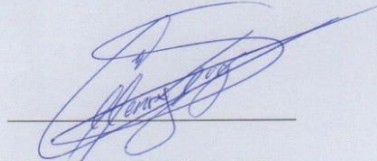
CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Aprobación del Trabajo de Titulación

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **Portilla Sares Paul Alexander**, con el título “**Desarrollar un juego de memoria IoT con sensor de sonido para el bienestar emocional de niños con autismo en la ciudad de Cuenca**”, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,



Ing. Henry Paul Tigre Avila
C.I: 0106241862



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **Portilla Sares Paul Alexander**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **Desarrollo de software**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“Desarrollar un juego de memoria IoT con sensor de sonido para el bienestar emocional de niños con autismo en la ciudad de Cuenca”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



Portilla Sares Paul Alexander

Cédula:0107381907



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Objetivos de la investigación.....	12
1.1.1. Objetivo general:.....	12
1.1.2. Objetivos específicos	12
1.2. Preguntas de investigación	13
1.2.1. Pregunta general	13
1.2.2. Preguntas específicas	13
1.3. Justificación	14
2. CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA	15
3. CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	18
3.1. Marco teórico	18
3.1.1. El trastorno del espectro autista (TEA): Desafíos cognitivos, sensibilidad sensorial y el uso de juegos educativos para su Desarrollo	18
3.1.2. Impacto de las intervenciones tecnológicas y el IoT en el tratamiento y apoyo a niños con autismo.	19
3.2. Marco contextual	21
3.3. Marco conceptual.....	21
3.3.1. Autismo	21
3.3.1.1. Niveles de autismo.....	22
3.3.2. Síntomas generales.....	23
3.3.2.1. Patrones de comportamiento.....	24
3.3.2.2. Autismo y trastorno de ánimo	24
3.3.2.3. Autismo en las familias	24
3.3.3. Calidad de vida para los niños de autismo	25
3.3.3.1. Tratamiento para niños con autismo	25

3.3.4.	Tecnologías y materiales utilizados para el juego de memoria IoT con sensores de sonidos.	26
3.3.4.1.	Php:.....	26
3.3.4.2.	React:.....	27
3.3.4.3.	MySQL:.....	27
3.3.4.4.	ESP32:.....	27
3.3.4.5.	Led:.....	28
3.3.4.6.	Sensor de sonido:.....	29
3.3.4.7.	Sensor de colores:.....	29
4.	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	30
4.1.	Enfoque de investigación	30
4.2.	Tipo de investigación.....	31
4.3.	Corte de la investigación	31
4.4.	Metodología de trabajo y desarrollo.....	32
4.4.1.	Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información	32
4.4.2.	Recolección de datos.....	33
4.4.3.	Scrum.....	34
4.4.3.1.	Roles en Scrum.....	34
4.4.3.2.	Ciclo de trabajo en Scrum	34
4.4.3.3.	Aplicación de Scrum en el desarrollo de la aplicación web.....	35
4.4.4.	Justificación de las tecnologías seleccionadas.....	36
4.4.4.1.	Php:.....	37
4.4.4.2.	React:.....	37
4.4.4.3.	MySQL:.....	37
4.4.5.	Estado actual de las Tecnologías.....	38
4.4.6.	Compatibilidad y adaptabilidad	38
5.	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	39

5.1.	Aplicación web	39
5.1.1.	Login y Registro de usuarios	39
5.1.2.	Registrar niños	40
5.1.3.	Progreso del niño	41
5.1.4.	Alertas IoT	41
5.1.5.	Prototipo	42
5.1.6.	Esquema del prototipo	43
5.2.	Valoración subjetiva aplicada a los estudiantes	44
6.	CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	47
6.1.	Caso de uso.....	47
6.2.	Diagrama de solución	48
6.2.1.	Diagrama para el funcionamiento del juego.....	49
6.2.2.	Diagrama de la aplicación web	49
6.3.	Metodología SCRUM.....	49
6.3.1.	ETAPA 1 - CREACIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO	49
6.3.2.	ETAPA 2 - CREACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO.....	50
6.3.2.1.	Historia de usuario número 1.....	52
6.3.2.2.	Historia de usuario número 2.....	52
6.3.2.3.	Historia de usuario número 3.....	54
6.3.2.4.	Historia de usuario número 4.....	56
6.3.3.	ETAPA 3 - ELABORACIÓN PRODUCT BACKLOG.....	57
6.3.4.	ETAPA 4 - PLANIFICACIÓN DEL SPRINT PLANNING - SPRINT BAC- KLOG	58
6.3.4.1.	Sprint 1	58
6.3.4.2.	Sprint 2	59
7.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	60
8.	CONCLUSIONES	62

8.1. Limitaciones	62
8.2. Trabajos futuros	63
9. RECOMENDACIONES	64
9.1. A nivel del cuidado del Niño	64
9.2. A nivel técnico personalizado	64
9.3. A nivel de desarrollo y evaluación Personalizada	65

ÍNDICE DE TABLAS

4.1. Roles en el desarrollo del proyecto	34
6.1. Historia de usuario H.U.01	52
6.2.	
Criterios de aceptación	
.....	52
6.3.	
Detalles RNF-1	
.....	53
6.4. Historia de usuario H.U.02	53
6.5.	
Criterios de aceptación	
.....	54
6.6.	
Detalles RNF-2	
.....	54
6.7. Historia de usuario H.U.03	55
6.8.	
Criterios de aceptación	
.....	55
6.9.	
Detalles RNF-3	
.....	55
6.10. Historia de usuario H.U.04	56
6.11.	
Criterios de aceptación	
.....	56

6.12.	Detalles RNF-4	57
6.13.	Tabla de Product Backlog	57
7.1.	Fase 1: Definición y contextualización del proyecto	60
7.2.	Fase 2: Diseño y desarrollo del prototipo	60
7.3.	Fase 3: Detalle y documentación del proyecto	60
7.4.	Fase 4: Desarrollo web y Prototipo Físico	61
7.5.	Fase 5: Presentación	61

INDICE DE ILUSTRACIONES

3.1. Imagen ilustrativa de PHP.....	27
3.2. Imagen ilustrativa de React.....	27
3.3. Imagen ilustrativa de MySQL.....	28
3.4. Imagen ilustrativa de ESP32.....	28
3.5. Imagen ilustrativa de Led.....	28
3.6. Imagen ilustrativa de sensor de sonido	29
3.7. Imagen ilustrativa de sensor de colores	29
5.1. Registrar	39
5.2. Login	40
5.3. Registro del niño.....	40
5.4. Progreso del niño.....	41
5.5. Alertas IoT.....	42
5.6. Prototipo	43
5.7. Esquema del prototipo	44
5.8. Pregunta 1 de valoración subjetiva.....	45
5.9. Pregunta 2 de valoración subjetiva.....	45
5.10. Pregunta 3 de valoración subjetiva.....	45
5.11. Pregunta 4 de valoración subjetiva.....	46
5.12. Pregunta 5 de valoración subjetiva.....	46
6.1. Diagrama caso de uso	47
6.2. Diagrama de solución.....	48
6.3. Diagrama para el funcionamiento del juego	50
6.4. Diagrama de la aplicación web	51
6.5. Product Backlog	58
6.6. Product Backlog	59
6.7. Product Backlog	59

ACRÓNIMOS

IoT *Internet of Things*

TEA trastornos del espectro autista

TIC Tecnologías de la Información y la Comunicación

ABA Análisis Conductual Aplicado

DSM-5 Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales

TE tecnologías emergentes

Dedicatoria

Quiero dedicar estas palabras a aquellos que han estado a mi lado a lo largo de este trayecto, mostrándoles mi afecto y reconocimiento. Agradezco profundamente a mi familia, en especial a mi papá, por brindarme su respaldo durante este período de aprendizaje. Doy gracias a mi madre, quien ha estado a mi lado en cada momento, apoyándome con sus palabras motivadoras y dándome todo lo que requiero. Su amor y entrega me otorgan la energía necesaria para seguir adelante. Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor Paul Tigre, quien me ayudó con cada etapa del proyecto con su dirección, calma y conocimiento. Contamos con su crucial colaboración para concretar este proyecto. Agradecemos profundamente su invaluable respaldo. Desearía expresar mi gratitud a mis amigos por estar a mi lado en todo momento, por las salidas y por brindarme su apoyo en momentos de tensión. Su compañía y aliento fueron cruciales para seguir adelante con este proyecto. En conclusión, quiero agradecer profundamente a una increíble chica que siempre estuvo allí para animarme y respaldarme en los momentos más complicados de mi trabajo. Sus palabras positivas fueron fundamentales para seguir avanzando, y siempre la apreciaré y agradeceré por su apoyo y compañía en mi vida.

RESUMEN

El autismo es considerado una discapacidad neurológica que afecta el desarrollo social, la comunicación y el comportamiento. Las personas con autismo experimentan el mundo de manera diferente y sus necesidades y capacidades varían enormemente. El proyecto tiene como objetivo desarrollar un juego de memoria con IoT(*Internet of Things*) para mejorar la salud emocional y cognitiva de niños con autismo en Cuenca. El juego utiliza sensores de sonido para monitorear y ajustar el nivel de ruido ambiental para evitar la sobreestimulación, lo cual es muy importante para los niños con autismo que son más sensibles a la estimulación auditiva. Además, hay un sensor de color adicional que interactúa con una serie de luces LED para ayudar a mejorar la memoria visual y la concentración de su hijo. Este sistema electrónico se complementa con una aplicación web cuyo backend es implementado con PHP y MySQL; este almacena el progreso del niño y gestiona las alertas generadas por los sensores. La interfaz de usuario, construida con React, permite a los cuidadores monitorear el progreso de sus hijos, ajustar la dificultad del juego y recibir alertas del sistema, creando un entorno manejable y personalizado para cada niño que promueve su desarrollo emocional y cognitivo.

Palabras Claves: Autismo, discapacidad neurológica, juego de memoria, Sistema IoT(*Internet of Things*), aplicación web, PHP, MySQL, React, backend, desarrollo emocional y cognitivo, sensor de colores, sensor de sonido, sobrestimulación, cognición.

ABSTRACT

Autism is a neurological disability that affects social development, communication, and behavior. People with autism experience the world differently, and their needs and abilities vary greatly. The project aims to develop an IoT memory game to improve the emotional and cognitive health of children with autism in Cuenca. The game uses sound sensors to monitor and adjust the level of ambient noise to avoid overstimulation, which is very important for children with autism who are more sensitive to auditory stimulation. In addition, there is an additional color sensor that interacts with a series of LED lights to help improve your child's visual memory and concentration. The backend, developed with PHP and MySQL, stores the child's progress and manages alerts generated by the sensors. The user interface, built with React, allows caregivers to monitor their child's progress, adjust game difficulty, and receive system alerts, creating a manageable and personalized environment for each child that promotes their emotional and cognitive development.

Keywords: autism, neurological disability, IoT memory game, PHP, MySQL, React, IoT(*Internet of Things*), sound sensors, color sensors, LED lights, backend, overstimulation, cognition.

INTRODUCCIÓN

Este sistema *Internet of Things* (IoT) se implementará en un proyecto cuyo resultado sea un juego de memoria que funcione de forma interactiva para ayudar a los niños autistas a mejorar su bienestar emocional. Específicamente, los componentes que se utilizarán en el juego incluyen luces LED, sensores de color, música o mensaje de motivación para promover un entorno que fomente la memoria y la concentración. También se utilizará un sensor de sonido que mide los niveles de ruido y se dispara automáticamente para alertar al cuidador. En caso de que el ruido alcance un tono muy fuerte, se podrá evitar que se estrese y se sobreestime. El sistema también se utilizará junto con una página web, a través de la cual el cuidador podrá agregar el nombre del jugador, personalizar la dificultad y rastrear el progreso, incluido el número de veces que la falla ha tomado para completar cada nivel, más si el niño está listo para subir de nivel basado en criterios anteriores. La aplicación también mide los niveles de ruido para ayudar al cuidador a crear un ambiente seguro.

1.1. Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo general:

Desarrollar un juego de memoria IoT interactivo, integrando un microcontrolador, luces LED, sensores de color y sonido para promover el bienestar emocional de niños con autismo mediante el monitoreo y gestión instantánea del entorno sensorial, ajustando la estimulación a las necesidades y respuestas del niño.

1.1.2. Objetivos específicos

El presente trabajo de titulación tiene los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar un juego interactivo de memoria que utilice luces LED, detectores de colores con el fin de potenciar la memoria y concentración de los niños con autismo.
- Implementar un dispositivo de supervisión y monitoreo de los niveles de ruido en el área, para evitar que los altos niveles de ruido afecten negativamente a la salud emocional de los menores.

- Desarrollar una aplicación web de control y configuración del juego para que los cuidadores controlen el avance de cada uno de los estudiantes a su cargo.

1.2. Preguntas de investigación

Problemática: Los niños con autismo a menudo brindan desafíos y control de sus sentimientos, y estas complicaciones pueden ser causadas por tres razones básicas.

- Transformación de la neurológica: el crecimiento de los términos intelectuales puede mostrar una diferencia en cómo controlan y comparten sus sentimientos.
- Factores biológicos: la forma y la actividad de la mente pueden afectar la capacidad de lidiar con las reacciones emocionales.

Estas tareas no solo pueden afectar en la infancia, sino también extenderse hasta la adultez. Lo que puede afectar a la salud y a problemas sociales derivados del mismo. En consecuencia, generar nuevas soluciones que incluyan nuevas metodologías es importante para reducir el efecto negativo de este trastorno. En este sentido, la tecnología ha ganado terreno con el uso de sensores y actuadores que automatizan varios procesos de terapias; entre ellos se destaca el uso de un sensor de sonido que le permite monitorear y ajustar el entorno para reducir la carga sensorial y maximizar los pozos emocionales.

1.2.1. Pregunta general

¿Cómo puede un juego de memoria basado en IoT, que utiliza diversos sensores de supervisión del ambiente, mejorar el bienestar emocional de los niños con autismo en la ciudad de Cuenca?

1.2.2. Preguntas específicas

1. ¿De qué manera la detección de niveles de ruido mediante un sensor de sonido puede ayudar a prevenir la sobreestimulación sensorial en niños con autismo?

2. ¿Qué impacto tiene la personalización del nivel de dificultad en el juego de memoria en el desarrollo cognitivo y emocional de los niños con autismo?
3. ¿Cómo pueden los cuidadores utilizar los datos proporcionados por el juego IoT para monitorear y apoyar el bienestar emocional de sus hijos con autismo?

1.3. Justificación

El bienestar emocional de los niños con autismo es esencial para su desarrollo general, pero a menudo se ve comprometido por la falta de herramientas adecuadas para gestionar la sobrestimulación sensorial y las emociones. En Cuenca, Ecuador, las familias y el cuidador enfrentan desafíos importantes para identificar y manejar la angustia emocional en niños con autismo. Esta situación exige soluciones innovadoras para apoyar a los niños y a su cuidador. Con las crecientes herramientas tecnológicas que ayuden a la detección temprana de emociones en niños con autismo, hay buenas razones para desarrollar un juego de memoria IoT con sensores de sonidos. Este tipo de sistema no solo permite que los niños interactúen de forma divertida y educativa, sino que también incluye un sensor que monitoriza el entorno y ajusta la estimulación, evitando la sobrestimulación provocada por el exceso de ruido y mejorando el bienestar emocional.

El detector de ruido integrado en el juego es crucial, ya que ayuda a evaluar el ruido en el entorno que puede afectar a los niños con autismo. Al proporcionar una alerta a los responsables ante superaciones del nivel de ruido seguro, la app busca mejorar la calidad del entorno y la salud emocional de los niños.

CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA

Debido a que el autismo impacta de forma duradera en el cerebro, sus consecuencias son variadas y extensas. Individuos con trastorno del espectro autista enfrentan obstáculos al relacionarse con otros, expresarse de manera clara y ajustarse a diferentes contextos sociales. Frecuentemente, las personas muestran una fuerte resistencia a modificar sus hábitos cotidianos y se centran en realizar actividades específicas de manera repetitiva. Este aspecto del trastorno hace que los signos evolucionen con el tiempo y presenten diferencias marcadas entre cada individuo, lo que complica hallar una terapia efectiva y universal. Las personas con autismo a veces sienten de forma más intensa los sonidos, imágenes y sensaciones físicas, lo que puede hacer que encuentren más dificultades en su rutina diaria. Por eso, es muy importante crear tratamientos que se ajusten a cada persona con TEA, siendo flexibles y capaces de adaptarse a sus necesidades (for Health & (NICE), 2021).

Uno de los puntos clave para ayudar a los niños con autismo a tener una vida mejor es encontrar el trastorno lo antes posible. Reconocer señales de autismo cuando son pequeños puede ser difícil, ya que algunos problemas en el cerebro pueden no ser visibles en la niñez temprana. Nuevos estudios han indicado que observar las caras de los niños podría ayudar a descubrir signos de autismo en etapas tempranas. Los niños con autismo suelen mostrar comportamientos y gestos faciales distintos a los niños sin este trastorno, lo que hace más fácil detectarlo tempranamente. A pesar de las promesas de este método para mejorar la detección temprana, todavía hay obstáculos significativos en la puesta en marcha de diagnósticos y terapias apropiadas que sean fáciles de obtener y eficaces (Talaat, 2023).

Ante estos problemas, la adopción de nuevas tecnologías está empezando a tener un impacto significativo en mejorar la vida de los niños autistas. Un caso ilustrativo es la escuela especial Carlos Garbay, donde la escasez de dispositivos tecnológicos restringe la aplicación de terapias avanzadas que podrían impulsar el crecimiento de capacidades mentales y emocionales de los pequeños. La excesiva confianza en métodos antiguos de enseñanza y tratamiento está obstaculizando los avances en la salud mental de estos niños. En este escenario, la aplicación de tecnologías conectadas a Internet para la estimulación sensorial surge como una opción novedosa. Estas nuevas

herramientas pueden ofrecer formas de aprendizaje más interesantes, diversas y personalizadas para los pequeños con TEA, promoviendo su crecimiento y evolución educativa (Arias Garcés, 2024).

Con el avance de las tecnologías en el ámbito educativo, resulta crucial reconocer su capacidad transformadora para cambiar completamente la manera en que enseñamos y aprendemos. A pesar de que existen diversas perspectivas sobre cuáles tecnologías son catalogadas como "nuevas", nos referimos a aquellas que generan una revolución en su área de aplicación. En el ámbito educativo, estas innovadoras herramientas han revolucionado las estrategias de enseñanza, haciéndolas adaptables, dinámicas y específicas para cada alumno. Integrar la tecnología no solo simplifica el proceso de aprendizaje, volviéndolo más versátil, sino que también potencia la creatividad y la cooperación, generando así un ambiente de instrucción más atractivo e inclusivo para todos los estudiantes.

En esta situación, el progreso tecnológico y la adopción de métodos novedosos, como la introducción de técnicas sensoriales para niños con autismo, evidencian la importancia de seguir perfeccionando y adaptando nuevos enfoques que faciliten una inclusión más efectiva de estos niños en la sociedad. Al mejorar los tratamientos y ampliar el acceso a tecnologías especializadas, los niños autistas podrían notar mejoras considerables en su estado emocional, relaciones sociales y habilidades mentales, favoreciendo así una integración más completa y enriquecedora en su entorno.

En este proyecto se ha diseñado un juego de memoria con el objetivo de mejorar la concentración. Una característica muy importante es implementar un sensor de sonido para poder evaluar constantemente el ruido en su entorno; estas herramientas son fundamentales para evitar la sobrestimulación del niño y también que tenga una buena concentración con el juego de memoria.

Una gran principal venta de este método es su habilidad para controlar el entorno, lo que disminuye elementos que pueden causar inquietud o malestar en los niños. El detector de sonidos desagradables alerta al cuidador, permitiéndole actuar prontamente para reducir las interrupciones y crear un ambiente sereno y apropiado para el niño. Inclusivamente, el sistema cuenta con una aplicación web que permite al cuidador seguir el progreso del niño durante las actividades

y modificar la dificultad en función de sus necesidades específicas. Esta personalización es vital para fomentar el crecimiento emocional y cognitivo de cada niño, adaptando el juego a su ritmo y habilidades.

El plan busca ayudar a niños con autismo en una ciudad de Ecuador, trabajando de la mano con el cuidador que irá a casa de los pequeños para brindarles el respaldo requerido. La fusión de tecnología de punta y la cercanía familiar promoverá un ambiente de cuidado más eficaz y menos invasivo, mejorando significativamente la calidad de vida de los niños.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

3.1. Marco teórico

Usar la tecnología para ayudar a los niños con autismo a sentirse mejor y aprender más. Es importante crear un ambiente que ayude a los niños a desarrollar sus habilidades emocionales, sociales e intelectuales, tomando en cuenta sus necesidades individuales. Con la tecnología, se pueden generar experiencias que ayuden a las personas a conectarse con su entorno de manera segura y controlada, sin perder el ritmo de aprendizaje.

3.1.1. El trastorno del espectro autista (TEA): Desafíos cognitivos, sensibilidad sensorial y el uso de juegos educativos para su Desarrollo

De acuerdo al DSM-5 Borgonovi Silva Barbi et al. (2024), TEA se caracteriza por deficiencias persistentes en dos áreas clave: dificultades en la comunicación e interacción social, y patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos y repetitivos. Estos síntomas varían considerablemente entre las personas, dependiendo de factores como el nivel cognitivo, la edad y la severidad del trastorno, lo que explica el término “espectro”. En los últimos años, la prevalencia del TEA ha aumentado en varios países, alcanzando al 1 % de la población, tanto en niños como en adultos. Además, Wang et al. (2022) explica que el término “autismo” fue introducido en el ámbito médico en 1943 por Leo Kanner, quien utilizó la palabra para describir a niños con problemas de comportamiento inusuales que no se ajustaban a las normas sociales, causando dificultades significativas en su interacción social.

Además, Badaoui Essaidi y Tounkara Tounkara (2024) señala que los signos del autismo tienden a mostrarse en niños pequeños, generalmente entre los 12 y 18 meses de edad. Estos signos incluyen dificultades en el contacto visual, ignorar cuando se les llama, problemas para seguir la mirada y otras conductas similares. Cada niño con autismo es distinto y afronta desafíos y situaciones complicadas de forma única. Por lo tanto, es fundamental adaptar las estrategias de intervención a las necesidades individuales de cada niño.

Según Nimbley et al. (2022) las diferencias sensoriales en infantes con autismo, afectan pro-

fundamente su habilidad para adquirir y asimilar conocimiento. Estos cambios en la forma en que perciben su entorno, como ser más sensibles a sonidos, texturas o luces específicas, pueden influir en su estado emocional y en cómo se relacionan con el mundo que les rodea. Estos cambios en la percepción también afectan su habilidad para interactuar y conectar con los demás de manera exitosa, algo fundamental al diseñar programas educativos y terapéuticos que busquen potenciar su crecimiento.

La enseñanza y la recuperación emergen como enfoques esenciales para potenciar las destrezas de los infantes con autismo, tal como enfatiza la investigación. Huili et al. (2023) Aunque las manifestaciones y potencialidades individuales difieren notablemente, resulta crucial la colaboración entre maestros, especialistas y progenitores para idear estrategias efectivas que promuevan el crecimiento cognitivo y la interacción social de estos pequeños. Asimismo, según Goswami et al. (2021), es primordial enfocarse en mejorar la capacidad de recordar de los niños con autismo. Mejorar sus destrezas mentales es esencial para su proceso educativo. Aprender cosas nuevas, como un idioma adicional, es especialmente beneficioso para estos niños, ya que necesitan cuidados específicos para fortalecer su memoria.

3.1.2. Impacto de las intervenciones tecnológicas y el IoT en el tratamiento y apoyo a niños con autismo.

El empleo de la tecnología se ha afianzado como un instrumento crucial para asistir a los pequeños con autismo, posibilitando que logren superar múltiples barreras y promover su crecimiento. De acuerdo con Alcañiz et al. (2022) la tecnología, proporciona un tratamiento personalizado, ajustado a las exigencias particulares de los pequeños, a través de ambientes interactivos que no solo les ofrecen diversión, sino también un entorno seguro y estable para manejar sus relaciones sociales. Los dispositivos tecnológicos que se ajustan automáticamente a las acciones de los pequeños promueven de manera especial el crecimiento de destrezas en el ámbito de interactuar con los demás.

Igualmente, Durán Cuartero (2021) se destaca que Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) proporcionan una solución práctica para mitigar los desafíos de los estudiantes con

necesidades educativas especiales, como los que tienen trastornos del espectro autista (TEA). La introducción y uso de herramientas tecnológicas aporta beneficios sustanciales en el ámbito educativo, contribuyendo a disminuir los obstáculos que experimentan estos estudiantes y facilitando un proceso de aprendizaje más inclusivo.

En contraste, según Alves et al. (2020) el enfoque, Análisis Conductual Aplicado (ABA) ha emergido como una terapia sólidamente respaldada y respaldada por pruebas para abordar los trastornos vinculados al Trastorno del Espectro Autista (TEA). En esta situación, las ayudas tecnológicas, como el uso de software, la formación en línea y la automatización, desempeñan un papel crucial al posibilitar la aplicación uniforme de las estrategias ABA, optimizando la intervención de forma efectiva. También, estos avances tecnológicos incrementan las posibilidades educativas y la adaptación del método de enseñanza para individuos con autismo.

Según Wong et al. (2021), mejorar las intervenciones mediante el uso del Internet de las cosas y las redes inalámbricas en entornos corporativos puede tener un impacto significativo en la salud y la enseñanza especial. Estas herramientas posibilitan la monitorización continua de los estudiantes y la personalización de los ambientes educativos para atender las necesidades individuales de cada estudiante. La aplicación del IoT en tratamientos como el ABA posibilita una atención adaptada, con la meta de recopilar información, proporcionar versatilidad y atender de manera ágil a las exigencias particulares de los alumnos.

Al mismo tiempo, el análisis realizado por Afzal et al. (2021) destaca la relevancia de ofrecer un ambiente de enseñanza ajustado, subrayando cómo el Internet de las cosas (IoT) ha desempeñado un papel crucial en la formación de entornos educativos previsibles y personalizados que promueven el procesamiento eficaz de información visual en niños con autismo. Tales ambientes, que integran herramientas como robots terapéuticos y sistemas de terapia ABA, han demostrado avances notables en la interacción social de los niños, con un aumento de hasta un 87 % con la aplicación de terapias intensivas.

Por último, Abdel Hameed et al. (2022) se destaca la importancia vital de los dispositivos de monitoreo inteligente y de asistencia en la vida para examinar la salud de los niños con autismo. Estos pequeños enfrentan dificultades en áreas como la interacción social, tanto verbal como no

verbal, y en la adaptación a su entorno. Dichas herramientas de respaldo ayudan a optimizar el cuidado de los niños con trastornos del espectro autista, siendo un reto crucial que, dada la complejidad de entender sus emociones, plantea una cuestión de salud pública significativa.

3.2. Marco contextual

La iniciativa se llevará a cabo en residencias de niños con autismo en la localidad de Cuenca, Ecuador. Cada vivienda se transforma en el centro neurálgico de la labor, ofreciendo un entorno acogedor, protegido y confortable para llevar a cabo diversas actividades. El objetivo es garantizar que todos los niños obtengan un crecimiento integral y adaptado a sus requerimientos personales.

Vinicio Vinuesa, un terapeuta físico con experiencia en tratar a individuos con autismo, ayudará a los niños en sus hogares. Con su gran saber, el terapeuta puede entender las necesidades de cada niño de forma personal y ofrecerles la guía correcta. Él se dedica a asistir a los niños en el desarrollo de habilidades para relacionarse mejor con los demás, controlar sus emociones y adquirir herramientas mentales que mejoren su bienestar y crecimiento pleno. Su dedicación beneficia a los pequeños, permitiéndoles progresar en su crecimiento afectivo y en sus relaciones con otros, fomentando una atmósfera de bienestar y armonía.

3.3. Marco conceptual

3.3.1. Autismo

El autismo, conocido como TEA, es una condición que impacta el desarrollo cerebral, influyendo en la percepción y relaciones de una persona, lo que puede causar dificultades en socializar y comunicarse. Suelen presentarse conductas repetitivas y limitadas, siendo una condición compleja que afecta diversas áreas, con problemas en la interacción social y en la comunicación, tanto hablada como gestual (Alcalá & Ochoa Madrigal, 2022).

Además, el autismo es muy común y afecta a muchas personas en diferentes partes del mundo. Este problema de crecimiento se nota muchísimo en cómo la persona se comunica, se relaciona con otros y se comporta. Es algo que sucede con mucha frecuencia y afecta mucho la forma en que

la persona interactúa con el mundo. En los últimos años, ha habido más casos de una enfermedad en la que 1 de cada 36 niños de 8 años la tiene. Además, el número de nuevos descubrimientos es mayor que el estimado en 2018, que dijo que 1 de cada 44 niños tiene este problema (Centers For Disease Control And Prevention, 2023).

3.3.1.1. Niveles de autismo

La Asociación estadounidense de Psiquiatría publicó en 2013 la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5), el manual utilizado para diagnosticar los trastornos mentales, incluido el autismo (Autism Speaks, 2024).

1. Nivel 1: Requiere apoyo.

- Las personas diagnosticadas con autismo de nivel 1 (anteriormente conocido como autismo de alto funcionamiento) tienen problemas con la interacción social y la comunicación, pero estos problemas a menudo pueden resolverse con el apoyo adecuado.
- Puede que te cueste comenzar conversaciones o entender señales sociales. Pueden tener problemas para entender las señales no verbales, como los gestos o las caras de las personas.

2. Nivel 2: Requiere apoyo sustancial

- Las personas diagnosticadas con autismo de nivel 2 tienen problemas más pronunciados de comunicación social y flexibilidad Conductual que aquellos con autismo de nivel 1.
- La comunicación verbal puede ser limitada o utilizar oraciones simples. Puede haber dificultades evidentes para comprender los matices sociales, la comunicación no verbal y las conversaciones de ida y vuelta.

3. Nivel 3: Requiere apoyo muy sustancial

- El autismo de nivel 3 se refiere a cuando una persona tiene problemas importantes para comunicarse y ser flexible en su comportamiento. También se le solía llamar autismo de bajo funcionamiento. Las personas en este nivel necesitan mucha ayuda constante en varias áreas de su vida cotidiana.
- Puede ser no verbal o tener comunicación limitada. Pueden sentirse abrumados por las demandas sociales de las interacciones cotidianas y expresar sus intereses o necesidades de maneras poco convencionales.

3.3.2. Síntomas generales

Los niños con autismo pueden mostrar señales desde pequeños, como no responder al llamar su nombre o no mostrar interés en los adultos que los cuidan. Pero hay casos en los que los niños pueden desarrollarse normalmente al principio y luego de repente comienzan a aislarse, a comportarse de manera agresiva o a perder las habilidades de comunicación que ya tenían. Por lo general, estos signos comienzan a mostrarse alrededor de los 2 años de edad. Generalmente, existen ciertos signos comunes que presentan las personas con autismo, los mismos que se detallan a continuación: (Mayo Clinic, 2021).

- No reacciona cuando le hablas o a veces parece no escucharte.
- No le gusta que lo abracen ni lo acaricien, le gusta jugar solo y parece que se pierde en su propio mundo.
- No mira a los ojos y no muestra emociones en la cara.
- No puede hablar o se está tardando en aprender a hablar, o está perdiendo la habilidad que tenía para comunicarse con palabras o frases.
- Habla de manera diferente, con una voz cantarina o robótica.
- Repite las palabras exactas, pero no sabe cómo usarlas.

3.3.2.1. Patrones de comportamiento

Puede ser no verbal o tener comunicación limitada. Pueden sentirse abrumados por las demandas sociales de las interacciones cotidianas y expresar sus intereses o necesidades de maneras poco convencionales.

- Haz movimientos que repitas una y otra vez, como mecerse, dar vueltas o agitar las manos como si fueran alas.
- Cosas que podrías lastimarte, como morderte o golpearte la cabeza.
- Crea rutinas o hábitos específicos y se molesta con cualquier cambio pequeño.
- Si tienes dificultades para coordinar tus movimientos o si haces movimientos raros, como ser torpe o caminar de puntillas, y si tu lenguaje corporal es extraño, rígido o exagerado, podrías tener un problema.
- Le llaman la atención los pequeños detalles de un objeto, como las ruedas de un coche de juguete, pero no comprende para qué sirve realmente o cómo funciona en general.

3.3.2.2. Autismo y trastorno de ánimo

Los factores de riesgo de problemas emocionales en el autismo parecen ser similares a los encontrados en la población general, incluidos mecanismos genéticos, ambientales, cognitivos y fisiológicos/neurobiológicos compartidos. Pero para las personas con autismo, estos efectos se ven exacerbados por la experiencia con la enfermedad. Esto incluye una mayor vulnerabilidad al estrés crónico, que a menudo se asocia con dificultades de comunicación social (como el acoso), y la sensibilidad sensorial, que es una característica común del autismo (Oakley et al., 2021).

3.3.2.3. Autismo en las familias

Las familias que crían niños con autismo enfrentan grandes desafíos que impactan su salud y bienestar. La enfermedad grave y crónica de sus hijos hace que los padres estén más estresados

porque tienen que cuidar de ellos todos los días, incluyendo terapias, rutinas especiales y manejar comportamientos difíciles. Esto significa que, a veces, los padres y los hermanos del niño autista pueden sentirse descuidados porque toda la atención y el esfuerzo de la familia se centran en él. Este estrés constante puede dañar las relaciones familiares y en ocasiones conducir a tensiones o conflictos. Las familias necesitan ayuda y comprensión para solucionar problemas y hacer que todos en la familia estén bien (Smith & McQuade, 2021).

3.3.3. Calidad de vida para los niños de autismo

Para mejorar la calidad de vida, es fundamental impulsar programas profundamente personalizados y diversos, dado el amplio rango de grados y niveles que presenta el grupo de individuos con trastornos del espectro autista (TEA) y la necesidad de ajustarse a las habilidades y requerimientos específicos de cada persona. Estos programas deben abarcar todos los aspectos de la vida, como la escuela, el trabajo y las relaciones con otras personas, en cada etapa de tu vida, desde que eres niño hasta que eres adulto (Cuesta Gómez et al., 2017).

Por otro lado, la atención personalizada garantiza que cada individuo con TEA reciba el respaldo adecuado para su crecimiento personal, fomentando su independencia y bienestar, y permitiéndoles integrarse en la sociedad de acuerdo con sus propias habilidades y objetivos. Esta perspectiva es integral y adaptable. El número de casos de niños con autismo está en aumento a nivel mundial, lo que subraya la necesidad de que los países fortalezcan sus capacidades para promover el bienestar y la salud de las personas con TEA (Alcívar et al., 2022).

3.3.3.1. Tratamiento para niños con autismo

El tratamiento para niños con autismo tiene como meta ayudarlos a mejorar en diferentes áreas, como reducir los problemas que causa el trastorno y apoyar su crecimiento y aprendizaje. Es importante ayudar a los niños pequeños a aprender habilidades importantes como comportarse bien, comunicarse, hacer cosas cotidianas y relacionarse con los demás desde una edad temprana. Los tratamientos suelen incluir diferentes métodos para mejorar las habilidades importantes de los

niños y ayudarlos a integrarse y sentirse bien (Mayo Clinic, 2023).

- **Comportamiento y comunicación:** Enseñan a los niños a comportarse bien en diferentes situaciones y a comunicarse de manera efectiva con los demás.
- **Terapias educativas:** Los niños con autismo mejoran con programas educativos organizados que tienen especialistas y actividades para ayudar con sus habilidades sociales, comunicación y comportamiento. Las clases especiales y adaptadas para niños pequeños suelen traer muy buenos resultados.
- **Terapias familiares:** Los padres y otros familiares pueden aprender a pasar tiempo y jugar con sus hijos de formas que los ayuden a socializar, comportarse bien y comunicarse mejor en su vida diaria.
- **Medicamentos:** No hay medicinas que puedan mejorar los principales síntomas del autismo, pero algunas pueden ayudar a controlarlos.

3.3.4. Tecnologías y materiales utilizados para el juego de memoria IoT con sensores de sonidos.

El uso de diversas tecnologías y materiales para crear una experiencia interactiva, efectiva y comprensible. Estas herramientas y componentes son esenciales para garantizar que el juego sea funcional y fácil de usar para el usuario, incluidos los niños y sus cuidadores.

3.3.4.1. Php:

Es un lenguaje de código abierto e interpretable que se creó inicialmente para el desarrollo de aplicaciones que se ejecutan en el lado del servidor. Destaca por ser uno de los primeros lenguajes integrados en documentos HTML, ya que a menudo elimina la necesidad de archivos externos para realizar un procesamiento adicional de datos (Arias, 2013).

Figura 3.1:
Imagen ilustrativa de PHP



3.3.4.2. React:

React facilita la creación de aplicaciones web complejas con un alto intercambio de datos. Su enfoque se basa en principios declarativos y componibles. Como biblioteca centrada en la interfaz de usuario, React representa exclusivamente la "Vista" en el modelo MVC, lo que permite una fácil integración con otras bibliotecas o frameworks como AngularJS, Ember o Backbone (Jimenez, 2015).

Figura 3.2:
Imagen ilustrativa de React



3.3.4.3. MySQL:

MySQL es un gestor de bases de datos conocido por su simplicidad y eficiencia. Aunque no cuenta con todas las funcionalidades avanzadas que ofrecen otros sistemas, su facilidad de configuración y rápido despliegue lo posicionan como una alternativa ideal para proyectos comerciales y de entretenimiento. Su disponibilidad bajo licencia GPL también le otorga ventajas significativas, como su estabilidad y el constante ritmo de evolución (Santillán et al., 2014).

3.3.4.4. ESP32:

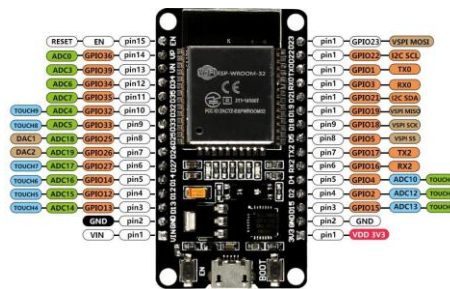
Espressif Systems desarrolló la familia de microcontroladores ESP32, que se destaca por su bajo costo y eficiente consumo energético. Incluye conectividad dual Wi-Fi y Bluetooth, posi-

Figura 3.3: Imagen ilustrativa de MySQL.



cionándolo como una solución preferida para proyectos de Internet de las cosas (IoT) y aplicaciones de automatización (Carmenate, 2022).

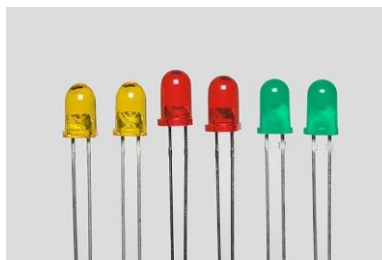
Figura 3.4: Imagen ilustrativa de ESP32



3.3.4.5. Led:

LED es una abreviatura (en español) de "Diodo Emisor de Luz". Es un tipo especial de semiconductor que convierte la energía eléctrica directamente en luz visible mediante un proceso llamado electroluminiscencia. A diferencia de las bombillas tradicionales, que emiten luz a través de un filamento calentado, los LED emiten luz mediante fenómenos puramente electrónicos (Diez, 2024).

Figura 3.5: Imagen ilustrativa de Led



3.3.4.6. Sensor de sonido:

Los sensores de sonido son dispositivos electromecánicos diseñados para detectar y medir la presión sonora en el ambiente. Este dispositivo convierte los cambios de presión provocados por las ondas sonoras en señales eléctricas, lo que facilita la captura y el análisis del sonido (De Manufactura Latam, 2024).

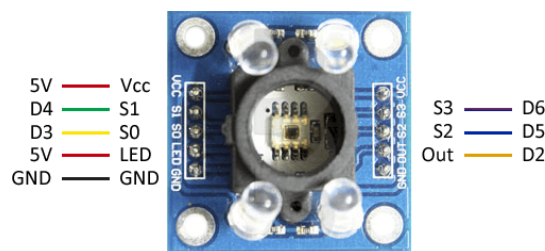
Figura 3.6: Imagen ilustrativa de sensor de sonido



3.3.4.7. Sensor de colores:

El sensor de color TCS3200 de LC Tech es un dispositivo que utiliza fotodiodos de silicio reconfigurables y un generador de corriente para convertir la luz en una señal de frecuencia. Su salida es una onda cuadrada, su frecuencia varía con la intensidad de la luz y el ciclo de trabajo es del 50 %. Gracias a sus entradas y salidas digitales, puede interactuar directamente con microcontroladores y circuitos lógicos, lo que lo hace ideal para una variedad de aplicaciones como líneas de producción, domótica y robótica (Administrador, 2018).

Figura 3.7: Imagen ilustrativa de sensor de colores



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo describe los métodos, estrategias y procedimientos utilizados para resolver problemas relacionados con los objetivos específicos de este estudio. Se explica el método y tipo de investigación, el programa de investigación, los instrumentos utilizados y los métodos de recopilación de datos y procedimientos operativos.

4.1. Enfoque de investigación

El estudio actual se emprende desde una perspectiva cualitativa, ya que busca explorar y conocer de forma profunda las experiencias, percepciones y significados que los niños con autismo y su cuidador otorgan a un juego de memoria de uso interactivo basado en IoT. La finalidad del proyecto consiste en, por un lado, analizar las relaciones establecidas por los niños al jugar con los componentes del sistema (luces LED, sensores de color y un sensor de sonido que controla la atmósfera) y, por otro, mediante entrevistas con los padres de familia.

Este enfoque permite presentar diferentes puntos de vista sobre si el juego tiene algún efecto positivo en el fortalecimiento de la memoria y concentración. Además, el sensor de sonido ayuda a controlar la sobreestimulación, evitando que se sienta estresado o ansioso en un ambiente bullicioso. Al enfocarse en el análisis interpretativo de los datos obtenidos desde la medición de datos de sensores y pruebas de efectividad en el juego. Además del apoyo de la observación y los testimonios de los padres de familia, se obtiene un mayor seguimiento de los procesos, de lo significativo que son estos factores en la incidencia del desarrollo de la vida de los niños con autismo en su contexto educativo.

Se sostiene que tanto las evaluaciones formativas como las sumativas juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje. El primero apoya y guía el progreso del estudiante, mientras que el segundo establece metas o estándares alcanzables. En este sentido, adoptamos un enfoque cuantitativo que garantiza una mayor objetividad y precisión al estandarizar técnicas según diferentes resultados y utilizarlas como criterio de evaluación. Sin embargo, se utilizan métodos cualitativos para evaluar el aprendizaje cuando el proceso de evaluación está diseñado para ayudar a los estudiantes a reflexionar y cumplir con estos estándares (Schüttpelz-Brauns et al., 2020).

4.2. Tipo de investigación

La investigación aplicada implica tomar conocimiento ya existente para resolver exactamente el problema específico, de manera práctica. No versa sobre ampliar la teoría, sino a aplicar resultados de pasados trabajos de investigación en soluciones de diseño viables a ponerse en marcha inmediatamente. Este enfoque se aplica para resolver; afecta la situación real y tiene un efecto positivo.

En este caso, la investigación aplicada tiene como objetivo analizar los beneficios del juego en el bienestar emocional de los niños con autismo y su calidad de vida. El conocimiento generado se emplea directamente sobre la esfera emocional del menor y, a su vez, participa directamente a la hora de elaborar intervenciones en la vida cotidiana del menor.

La investigación aplicada es un enfoque que utiliza conocimientos y principios desarrollados en la investigación básica para resolver problemas prácticos en situaciones del mundo real. La investigación básica se centra en aumentar el conocimiento teórico básico sobre un tema específico, mientras que la investigación aplicada utiliza estos resultados para diseñar soluciones específicas y efectivas a problemas específicos. Este tipo de investigación no sólo se apoya en teorías existentes, sino que también se adapta a las necesidades específicas del contexto en el que se utiliza, teniendo en cuenta las diversas variables y circunstancias específicas que influyen en el problema a resolver (Castro Maldonado et al., 2023).

4.3. Corte de la investigación

Los estudios transversales se caracterizan por medidas simultáneas de exposición y resultado de interés. Es ideal para estimar la prevalencia, analizar la precisión del diagnóstico de las pruebas y validar dispositivos. Para obtener resultados confiables, se deben controlar los sesgos de información, selección y confusión durante el diseño o análisis. También es importante elegir una medida apropiada de asociación, como los odds ratios para eventos raros o las tasas de prevalencia para eventos más comunes (Quispe et al., 2020).

En este sentido, la investigación presentada está nivelada en el campo transversal, ya que esta

destinado a recopilar datos en tiempo real de la interacción de niños autistas con juegos de memoria basados en IoT. Gracias a una cuidadosa observación y retroalimentación, las variables se prueban para cumplir con la estimulación del juego (luces LED, sensores de color y sensores de audio), pronosticar y prestar atención a los juegos negativos, prevenir el estrés o la preocupación según el ruido establecido. Este enfoque ofrece una visión clara de una buena emoción: la conciencia y la percepción es un juego en vivo.

El corte transversal resulta ser más adecuado, ya que permite el monitoreo a largo plazo, lo que hace que no sean necesarias las leyes de comportamiento y reacciones en determinados momentos. Esto lo que permite es poder evaluar y controlar la eficiencia del juego de memoria, lo que proporciona información valiosa, lo que ayuda a mejorar la experiencia de los niños de acuerdo con las necesidades sensoriales o emocionales.

4.4. Metodología de trabajo y desarrollo

Este proyecto se lleva a cabo a través del marco ágil Scrum. Este marco proporciona un enfoque claro y simplificado para aplicar en el poco desarrollado manejo de los proyectos de manera iterativa e incremental. Por ello, la implementación del proyecto busca como objetivo principal desarrollar un juego de memoria IoT; este objetivo se lo busca cumplir mediante el desarrollo de tareas más sencillas, sprints. Saber mantener los operativos actuales, sin que se prolonguen en otro tiempo, lo que se trabaja en sprints con sus fechas respectivas.

4.4.1. Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información

Los instrumentos utilizados para conocer la información se obtuvieron de encuestas estructuradas. Estas encuestas están estructuradas con preguntas cerradas y escalas de medición utilizadas, que hicieron posible analizar aspectos muy concretos referentes al acontecer de los niños y el peso del juego en su vida emocional. Las encuestas están destinadas a los padres de niños con autismo, porque ellos conviven diariamente con los niños y conocen el comportamiento y la vida emocional del infante ante distintas situaciones de la vida diaria. La información facilita la comprensión de la problemática y el tipo de solución a plantear, pues brinda ideas base para el desarrollo del juego

IoT, en donde se van a tomar en cuenta limitaciones y factores que afectan al normal comportamiento del infante.

4.4.2. Recolección de datos

A través de encuestas se pretendió ver la percepción que tienen los usuarios sobre la funcionalidad de la tecnología interactiva, el valor que le dan a los juegos y el efecto del sonido en la atención y el estado emocional de los niños. Los resultados alcanzados fueron llevados a un diseño del juego que se adaptaba a las necesidades particulares de los niños y, consecuentemente, a un entorno apropiado para su desarrollo y regulación sensorial. A continuación se enumeran las preguntas usadas en las encuestas:

1. ¿Crees que el uso de tecnología interactiva puede ayudar a mejorar el bienestar emocional de los niños con autismo?
2. ¿Crees que los juegos de memoria son eficaces para mejorar la concentración de los niños con autismo?
3. ¿Cree que el manejo de los sonidos durante el juego puede ayudar a los niños con autismo a sentirse más cómodos y tranquilos?
4. ¿Considera importante que un juego para niños con autismo tenga un control de sonido?
5. ¿Piensa que el uso de un sensor de sonido para controlar el nivel de ruido puede ayudar a los niños con autismo a prevenir la sobreestimulación?

La metodología Scrum es una herramienta flexible para la administración de proyectos; suele utilizarse en software, pero puede llevarse a otras áreas. Scrum está basado en ciclos de trabajo idénticos y más recurrentes para asegurar un producto funcional y de valor en cada repetición, llamado sprint. La misma aborda la coordinación continua del patrocinio dentro de los miembros del grupo, la colaboración con los clientes y la adaptabilidad en el proyecto.

4.4.3. Scrum

Scrum es una forma flexible de manejo de proyectos, popularmente utilizada en el desarrollo de software, pero esto, si puede, se admite también para otros proyectos. Sacar el mayor provecho del valor continuo con algoritmos recurrentes y afiliados. El fin principal es adaptarse a los cambiantes en el desarrollo, diseño, la calidad del producto, el rendimiento, la flexibilidad.

4.4.3.1. Roles en Scrum

Los roles principales en Scrum son los de Scrum Master, Product Owner y equipo de desarrollo de software:

- **Scrum Master:** Actúa como líder del equipo, velando por el cumplimiento de las metodologías Scrum y ayudando a resolver los obstáculos que impiden el progreso del equipo.
- **Product Owner:** Es responsable de definir las características del producto y administrar el trabajo pendiente del producto (una lista de tareas o características pendientes).
- **Equipo de desarrollo:** Es un equipo multifuncional que implementa funciones y ejecuta proyectos de desarrollo en sprints.

Rol	Nombre
Scrum Master	Paul Portilla
Product Owner	Ing. Paul Tigre y Vinicio Vinueza
Equipo de Desarrollo	Paul Portilla

Tabla 4.1: Roles en el desarrollo del proyecto

4.4.3.2. Ciclo de trabajo en Scrum

El ciclo de trabajo de Scrum sigue una secuencia específica de eventos y artefactos:

- **Sprint Planning:** Al inicio de cada sprint, el equipo se reúne para planificar el trabajo a realizar durante el sprint. Defina el conjunto de tareas que se eliminarán del trabajo pendiente (lista de tareas o requisitos) y establezca el objetivo del sprint.

- **Daily Scrum:** Se trata de una reunión diaria de 15 minutos en la que el equipo revisa el progreso hacia el objetivo del sprint, identifica posibles obstáculos y ajusta las prioridades. Cada participante responde tres preguntas. ¿Qué hiciste ayer? ¿Qué debo hacer hoy? ¿Cuáles son los obstáculos?
- **Sprint Review:** Al final del sprint, el equipo se reúne con las partes interesadas y presenta lo que se logró durante el sprint. Presente el crecimiento del producto y obtenga comentarios.
- **Sprint Retrospective:** Después de la revisión, el equipo realiza una retrospectiva para analizar el proceso del sprint, identificar qué salió bien y qué podría mejorarse, y definir las acciones a tomar en el próximo sprint.

4.4.3.3. Aplicación de Scrum en el desarrollo de la aplicación web

En el desarrollo de esta aplicación en línea, se implementará la metodología Scrum de la siguiente manera.

1. **Definición del Product Backlog:** Es el proceso de identificar y organizar todas las tareas, características, mejoras y correcciones que se requieren para el desarrollo de la aplicación web.
2. **Planificación de Sprints:** El proceso consiste en determinar qué tareas o historias de usuario del Product Backlog se abordarán en el próximo sprint, que es el ciclo de trabajo con una duración específica (generalmente entre 1 y 4 semanas).
3. **Reuniones diarias (Daily Scrum):** Es una práctica fundamental en la metodología Scrum que ayuda al equipo de desarrollo a sincronizarse y ajustar su trabajo para alcanzar los objetivos del sprint.
4. **Desarrollo iterativo:** Es un enfoque fundamental en la metodología Scrum, que consiste en descomponer el trabajo en ciclos más pequeños y manejables, conocidos como iteraciones o sprints. Cada iteración genera una versión funcional y mejorada del producto, lo que facilita una evolución continua y adaptable del proyecto.

5. **Revisión del Sprint:** Es una de las actividades clave en Scrum, que se realiza al finalizar cada sprint para revisar el progreso del equipo y evaluar lo que se ha logrado. El objetivo principal de esta reunión de evaluación es garantizar que el trabajo realizado en el sprint cumple con los criterios establecidos y que se avanza de manera efectiva hacia los objetivos del proyecto.
6. **Retrospectiva del Sprint:** Es una reunión fundamental en Scrum, que se realiza al final de cada sprint con el propósito de reflexionar sobre el proceso de trabajo del equipo, identificar áreas de mejora y planificar acciones que optimicen el rendimiento en el próximo sprint.

La adopción de Scrum tiene como objetivo asegurar una entrega continua de valor, mejorar la capacidad de adaptación a los cambios y fomentar una colaboración más efectiva entre todos los miembros del proyecto. Este enfoque permitira´ al equipo reaccionar de manera ágil a las necesidades que puedan surgir y garantizar que el producto final satisfaga las expectativas y requisitos del cliente.

4.4.4. Justificación de las tecnologías seleccionadas

El autismo es un trastorno que impide que los niños interactúen, se comuniquen y se comporten como lo hace una persona normal. El objetivo de este proyecto es hacer un juego interactivo que es exclusivamente diseñado para incrementar el bienestar emocional en los chicos con autismo. El juego tendra´ a su disposición el IoT y un sensor de sonido que ayudara´ a que no se sobrecargue el sistema nervioso, ya que el juego lo ofrece sentido de una manera controlada y acorde a las características de cada niño.

El presente proyecto se centrara´ en la puesta en marcha de una aplicación web que utilizara´ tecnologías tales como PHP, React y MySQL. La aplicación web sera´ el punto central donde se podra´ observar las interacciones y el progreso de cada niño. Para el manejo lógico del servidor, PHP sera´ utilizado; la interfaz de usuario en tiempo real, React, atraera´ una base de datos para almacenar la información y el avance de cada niño utilizara´ MySQL.

4.4.4.1. Php:

- PHP es una tecnología altamente escalable, lo que permite que las aplicaciones web se adapten a las crecientes demandas de tráfico y usuarios, sin perder rendimiento.
- Hacerlo adaptable y ágil facilita un desarrollo veloz y dinámico, ajustándose a los requisitos variables del proyecto.

4.4.4.2. React:

- React se destaca por su excelente rendimiento, debido a su utilización del Virtual DOM, lo que permite realizar actualizaciones rápidas y eficientes de la interfaz sin necesidad de recargar toda la página.
- Permite el desarrollo de componentes reutilizables, lo cual es esencial para gestionar aplicaciones complejas como la que se plantea.
- React dispone de una amplia comunidad y un ecosistema enriquecido con herramientas y bibliotecas, lo que garantiza un soporte continuo y una gran disponibilidad de recursos para el desarrollo.

4.4.4.3. MySQL:

- Este software de manejo de información estructurada, denominado MySQL, es renombrado por su confiabilidad y protección. Su habilidad para administrar enormes conjuntos de información y su adaptabilidad lo convierten en una alternativa sobresaliente para diseñar aplicaciones web.
- MySQL destaca por su rapidez en el procesamiento, lo cual lo convierte en una opción sobresaliente para apps que necesitan respuestas prontas y eficaces, especialmente en lugares con abundantes datos.

4.4.5. Estado actual de las Tecnologías

En este proyecto, usaremos PHP y React para desarrollar una aplicación web que permite al cuidador realizar un seguimiento del progreso de los niños y ajustar la configuración del juego. PHP administra la lógica del servidor y React crea una interfaz interactiva y fácil de usar. Equipado con sensores de sonido y color, ESP32 monitorea los juegos de memoria y ayuda a prevenir la sobrestimulación.

4.4.6. Compatibilidad y adaptabilidad

La tecnología antes descrita es altamente compatible y adaptable, ya que PHP y React están diseñados para integrarse fácilmente, brindando una experiencia de usuario flexible y eficiente, y son compatibles con múltiples dispositivos y navegadores en sus distintas versiones. Además, el ESP32 con sensores de sonido y color permite que el entorno de juego se adapte a las necesidades emocionales del niño; además de contar con un módulo WiFi, hace que el dispositivo creado sea móvil y permita usarlo en diversos entornos. Las características y propiedades descritas hacen que esta tecnología garantice la supervisión y control de avances de los niños, mientras que su flexibilidad permite futuras mejoras y expansiones del sistema.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

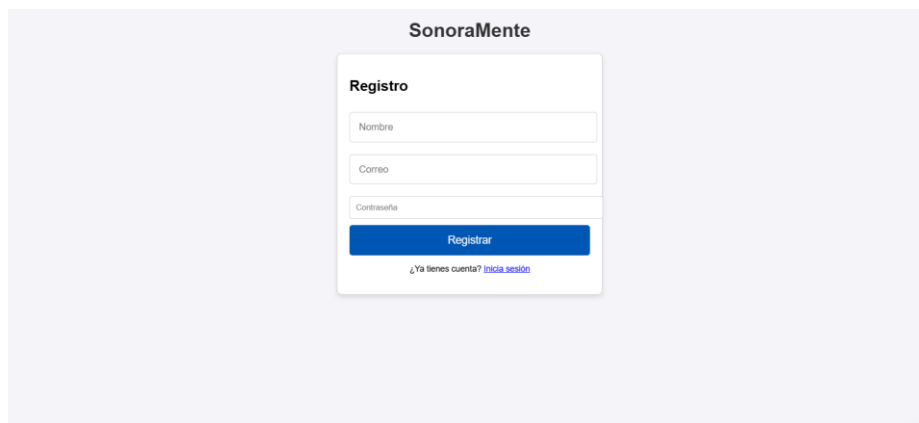
Esta parte revisa la información para identificar el desarrollo, los patrones y las conexiones presentadas como un grupo después del análisis detallado. Los resultados se revisan de acuerdo con el objetivo y proporcionan una interpretación detallada de su importancia. Esto te ayudará a crear consejos útiles.

5.1. Aplicación web

La aplicación web está diseñada para ayudar en el monitoreo y seguimiento del progreso de los niños con autismo. Cuenta con registro para que el cuidador pueda registrar a nuevos niños; también llevará un control del progreso o avance de cada niño en el juego de memoria. Además, está implementado un apartado de alertas con gráfico que muestra la cantidad de alertas registradas en el día.

5.1.1. Login y Registro de usuarios

La aplicación web permite que el cuidador pueda crear una cuenta y pueda iniciar sesión para que pueda acceder a las funciones principales de una manera sencilla.



The image shows a registration form titled "SonoraMente" with the heading "Registro". It contains three input fields: "Nombre", "Correo", and "Contraseña". Below the fields is a blue "Registrar" button. At the bottom of the form, there is a link that says "¿Ya tienes cuenta? [Inicia sesión](#)".

Figura 5.1: Registrar

En la figura 5.1 se encuentran los campos necesarios para que el cuidador se pueda registrar, que conllevan el nombre, correo electrónico y la contraseña.

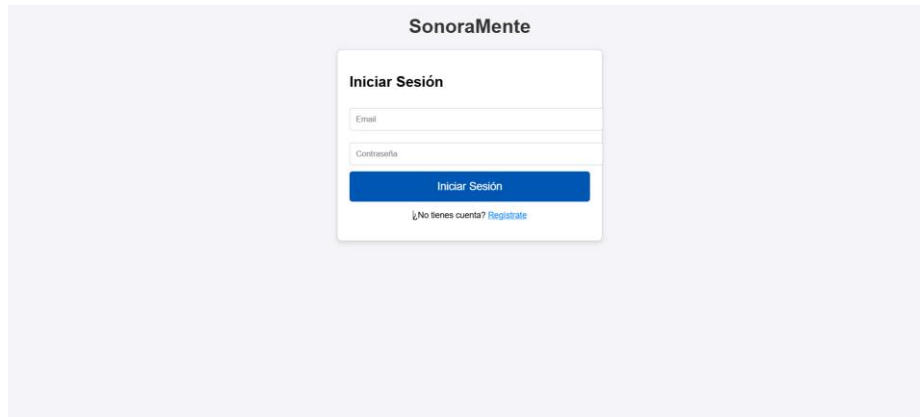


Figura 5.2: Login

En la figura 5.2 se encuentra con los campos necesarios para que el cuidador pueda ingresar a la aplicación web.

5.1.2. Registrar niños

En este apartado se encontrará lo que es para poder registrar al niño con sus nombres, apellidos, fecha de nacimiento y su respectiva edad 5.3.

Figura 5.3: Registro del niño

5.1.3. Progreso del niño

En este apartado se va a encontrar a los niños que están registrados y el progreso que tiene el respectivo niño. La figura 5.4 muestra esta ventana, la cual se describe a continuación.

1. Niños registrados: en donde, una vez que se registre, el niño saldrá en el apartado del progreso, en el cual va a tener tres botones: inicio, subir de nivel y eliminar.
2. Progreso del niño: Se muestra el progreso que va a tener el niño según sus errores y aciertos.



Figura 5.4: Progreso del niño

5.1.4. Alertas IoT

En este apartado se va a encontrar lo que son las alertas que va a tener en el día, en la hora y en los minutos. La figura 5.5 muestra los apartados de la ventana de alertas; la misma se describe a continuación.

1. Historia de alerta: Es donde se revisarán las alertas que van a hacer por días, por horas y por minutos.
2. Gráficos de las alertas: Se muestra el gráfico de las alertas que va teniendo.



Figura 5.5: Alertas IoT

5.1.5. Prototipo

El prototipo se presenta en la figura 5.6; a continuación se describen los principales componentes y funciones de los mismos:

1. **Leds:** Dispositivos encargados de emitir luz; dentro del dispositivo creado, cumplen la función de emitir secuencias de luz para que el usuario tenga la capacidad de memorizar los mismos.
2. **Sensor de colores:** elemento capaz de detectar los tres componentes de luz principal (azul, rojo, verde); en base a esto se generan rangos para distinguir un amplio rango de colores. Con estos datos el sensor lee los colores de las tarjetas que deben ir en el mismo orden que la secuencia presentada por los LEDs.
3. **Sensor de sonido:** dispositivo que convierte las señales acústicas en señales eléctricas. La función de este sensor es detectar niveles altos de ruido para evitar que el niño con autismo se estrese.
4. **Microcontrolador ESP32 (internamente):** microcontrolador encargado de leer los datos de los sensores, procesarlos y enviar señales para que se activen los actuadores (LEDs) bajo ciertas condiciones del entorno o de funcionamiento. Además, es el encargado de comunicarse con la aplicación web en forma bidireccional; recibe datos de secuencia de inicio de

los LEDs y envía los datos de acierto o error al momento en el que repite la secuencia. De forma más puntual, a este dispositivo se lo puede ver en la figura 5.7.

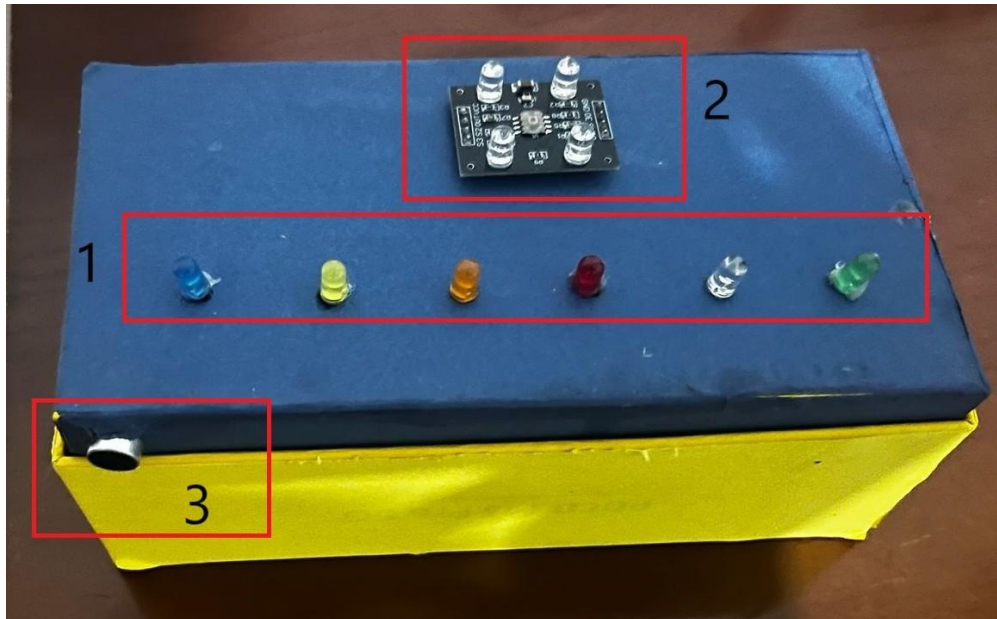


Figura 5.6: Prototipo

5.1.6. Esquema del prototipo

La figura 5.7 muestra el esquema del prototipo; el diagrama de conexiones especifica cuáles son las conexiones del sensor de colores TCS3200, el sensor de sonido FC-04, los LEDs y el microcontrolador ESP32.

De forma general, cuando el dispositivo (microcontrolador ESP32) se inicializa y se recibe la señal desde la aplicación web de iniciar con la terapia del niño, recibe el nivel inicial de la secuencia de los LEDs; a mayor nivel, más LEDs se encienden y en un tiempo menor. Con el nivel inicial, los leds se encenderán en un orden aleatorio; luego el sensor de color detectará los colores colocados sobre el mismo con el uso de tarjetas. Si el niño acierta, se encenderá el led correspondiente; caso contrario, se presentará nuevamente la secuencia, iniciando el nivel.

Cada vez que haya una incidencia dentro del funcionamiento, sea acierto o error, se envía el dato a la aplicación web para que se dé el registro y almacenamiento del dato para el análisis y la toma de decisiones del terapeuta.

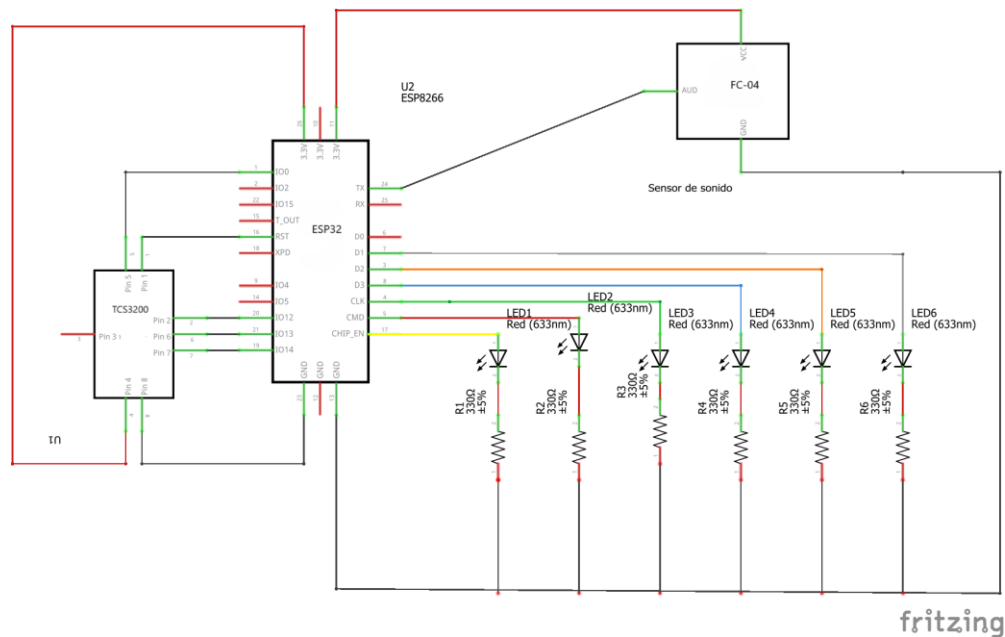


Figura 5.7: Esquema del prototipo

5.2. Valoración subjetiva aplicada a los estudiantes

Cuando se realizó la encuesta con los padres de algunos niños utilizando las cinco preguntas creadas en el formulario de Google, se recopilaron los siguientes datos, y este método fue organizado y efectivo, facilitando la recopilación de información y proporcionando una visión clara de la experiencia y la opinión.

1. ¿Crees que el uso de tecnología interactiva puede ayudar a mejorar el bienestar emocional de los niños con autismo?

El 85 % de los padres respondieron positivamente y señalaron los beneficios de estos recursos para el desarrollo y el aprendizaje sensoriales, y el 15 % expresó sospechas o disputas y señaló las preocupaciones sobre el uso adecuado de la integración y la tecnología en todos los contextos.

2. ¿Crees que los juegos de memoria son eficaces para mejorar la concentración de los niños con autismo?

El 75 % de los padres estuvo de acuerdo en que puede mejorar la concentración de las tareas. Por el contrario, el 25% indicó que no, que podría depender de las características individua-

Figura 5.8:
Pregunta 1 de valoración subjetiva

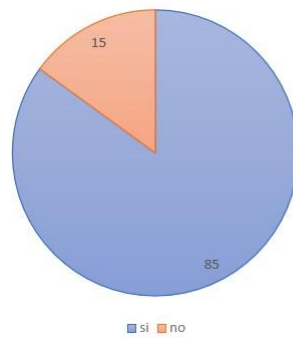
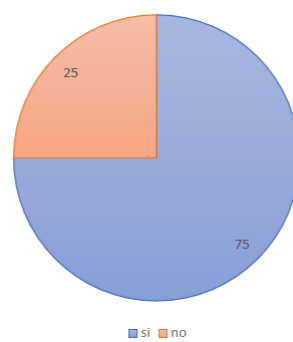


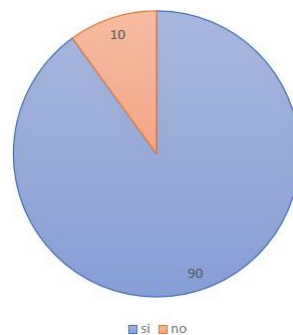
Figura 5.9:
Pregunta 2 de valoración subjetiva



les de cada niño.

3. **¿Considera importante que un juego para niños con autismo tenga un control de sonido?**

Figura 5.10:
Pregunta 3 de valoración subjetiva

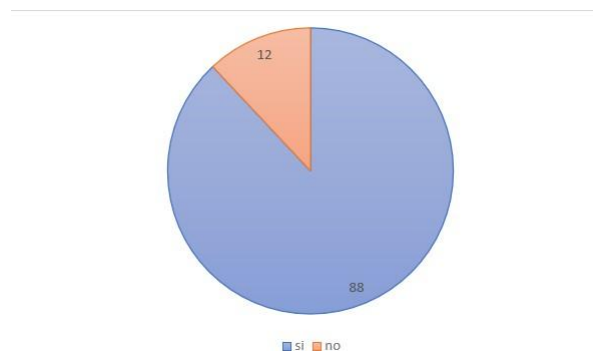


El 90% de los padres estuvo de acuerdo con la importancia de regular los estímulos auditivos

para prevenir la sobreestimulación. En cambio, el 10% no lo vio como algo necesario.

4. ¿Piensa que el uso de un sensor de sonido para controlar el nivel de ruido puede ayudar a los niños con autismo a prevenir la sobreestimulación?

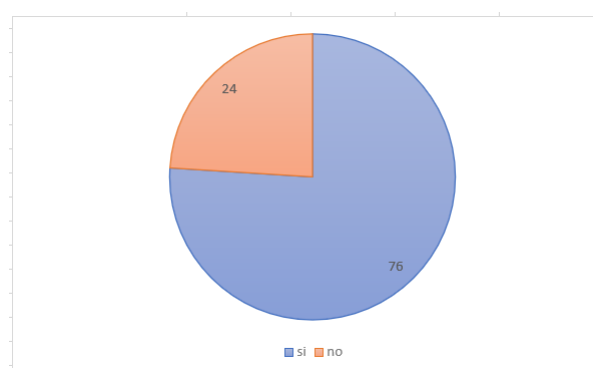
Figura 5.11:
Pregunta 4 de valoración subjetiva



El 88 % de los padres estuvo de acuerdo, señalando que controlar el sonido es fundamental para crear un ambiente tranquilo. Por otro lado, el 12 % expresó que no, porque cada niño reacciona de diferente manera.

5. ¿Cree que el manejo de los sonidos durante el juego puede ayudar a los niños con autismo a sentirse más cómodos y tranquilos?

Figura 5.12:
Pregunta 5 de valoración subjetiva.



El 76% de los padres estuvo de acuerdo, que puede ser fundamental para prevenir la sobreestimulación y crear un ambiente más tranquilo. En cambio, el 24% señaló que no lo consideraba necesario.

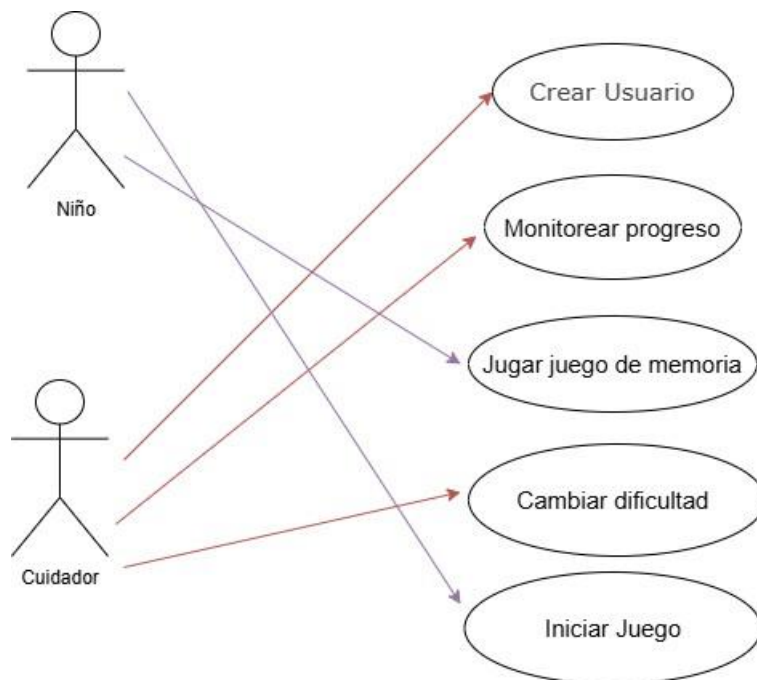
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo aborda la creación de un juego de memoria IoT que incorpora detección de sonido, con el objetivo de fomentar el bienestar emocional de niños con autismo en la ciudad de Cuenca. El juego establece un entorno controlado en el que los niveles de sonido se regulan para facilitar la concentración y el desarrollo cognitivo. Se explican en detalle los métodos empleados, el proceso de implementación y los elementos clave del programa, además de cómo se adaptan los juegos a las necesidades específicas de los niños, permitiendo a los cuidadores monitorear su progreso.

6.1. Caso de uso

Los diagramas de casos de uso son esenciales para representar claramente las distintas funciones de un sistema al que pueden acceder dos tipos de usuarios: cuidadores y niños. Cada círculo corresponde a una función específica.

Figura 6.1:
Diagrama caso de uso



Los casos de uso presentados en la figura 6.1 muestran los dos roles fundamentales en el sis-

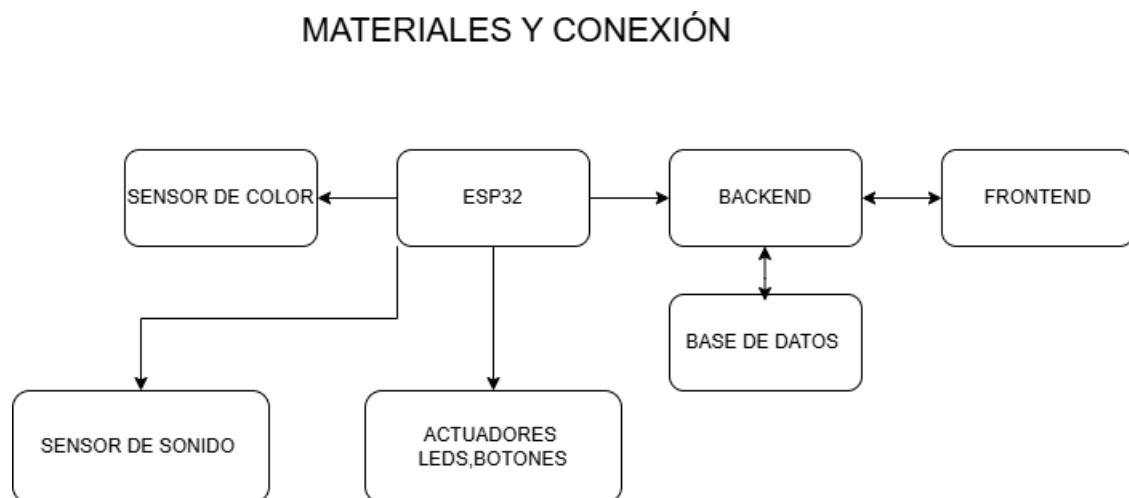
tema IoT planteado; el que ejecute el rol de administrador será el cuidador, pues será capaz de agregar nuevos niños y monitorear el avance de los mismos. Por otro lado, los niños inician el juego en el momento de interactuar con el dispositivo.

6.2. Diagrama de solución

La comunicación y el intercambio de datos entre las diversas partes del sistema son esenciales; los sistemas implementados se muestran en la figura 6.2.

Los sensores de colores y sonido dan información acerca de la forma en que su niño se relaciona con la actividad y también dan información del ruido que va detectando el sensor. Estos dispositivos están conectados a un ESP32, que actúa como el cerebro principal y maneja la interacción entre los dispositivos y el sistema. El ESP32 envía los datos al sistema backend, donde se procesan y se almacenan en una base de datos. Esta base de datos guarda el progreso del niño, y la interfaz permite a los cuidadores visualizar y ajustar la información para personalizar la experiencia de juego. Este proceso asegura una gestión eficaz de los datos y una experiencia adaptada a cada niño.

Figura 6.2:
Diagrama de solución



6.2.1. Diagrama para el funcionamiento del juego

El diagrama de flujo de la figura 6.3 ilustra el funcionamiento del juego para los niños. Este inicia con el lanzamiento del juego, donde el ESP32 se encarga de procesar los datos y controlar la secuencia de LED. Luego, el sensor de color identifica el LED que está activo y el niño debe mostrar la tarjeta correspondiente. Si la respuesta es correcta, se evalúa el nivel de desempeño; si no, se le permite intentar de nuevo. Al completar un nivel, el juego avanza al siguiente, que tendrá una mayor dificultad. Este ciclo se repite hasta que el niño haya completado todos los niveles, concluyendo así la experiencia de juego.

6.2.2. Diagrama de la aplicación web

Se muestra un gráfico sobre la aplicación web 6.4, destacando los pasos claves desde iniciar sesión hasta manejar a los niños registrados. Inicia cuando el cuidador entra a la página web donde el cuidador podrá registrar a los niños, podrá ver el progreso de cada niño y también va a poder cambiar la dificultad para que el cuidador pueda ver los avances de cada niño registrado en la aplicación web.

6.3. Metodología SCRUM

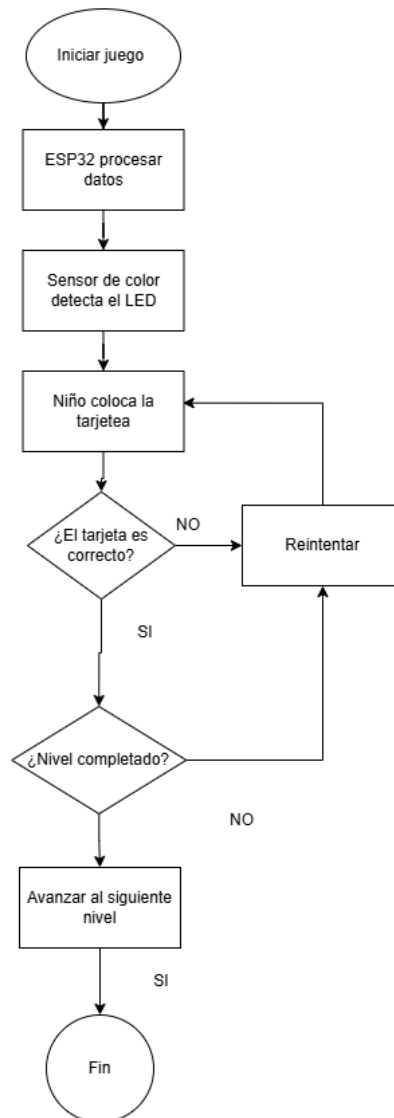
El juego de memoria y la aplicación web serán creados usando la metodología SCRUM, un sistema flexible que ayuda con la organización y realización de proyectos difíciles; lo que se enfoca es en crear cada sprint para tener una buena funcionalidad y organización por cada etapa del proyecto.

6.3.1. ETAPA 1 - CREACIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

Debido a que este proyecto es llevado a cabo de forma individual, esta fase se enfoca en la preparación personal y en la estructura de las actividades requeridas para progresar con el proyecto. Se tendrán que incluir metas fijas a costo de largo plazo, determinar las funciones de la aplicación web y distribuir el tiempo para cada etapa.

Figura 6.3:
Diagrama para el funcionamiento del juego

FUNCIONAMIENTO DEL JUEGO CON EL NIÑO

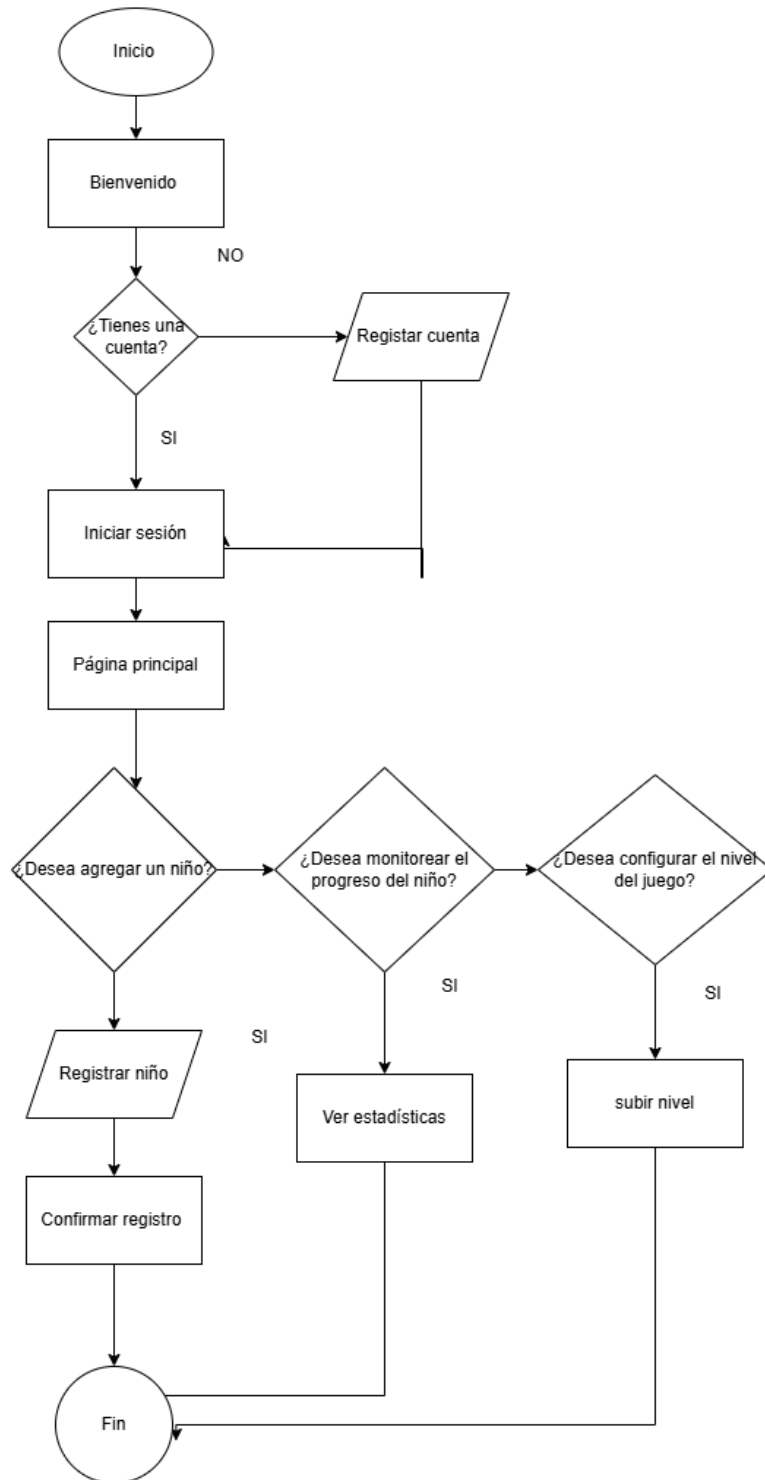


6.3.2. ETAPA 2 - CREACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO

Durante esta fase se crean relatos detallados que muestran cómo el cuidador interactúa con la aplicación web. Cada historia se centrará en una tarea esencial, como añadir datos de los niños, revisar su progreso, ver las alertas que tiene y subir de nivel de dificultad.

Figura 6.4:
Diagrama de la aplicación web

PAGINA WEB PARA EL CUIDADOR



6.3.2.1. Historia de usuario número 1

La historia de usuario H.U.01 se coloca en la Tabla 6.1. Describen las acciones permitidas para el cuidador. En la Tabla 6.2 se establecen los criterios de aceptación asociados a este perfil de usuario. Además, en la Tabla 6.3 se detallan los requisitos no funcionales que completan la definición del perfil del cuidador en el sistema.

Tabla 6.1: Historia de usuario H.U.01

H.U.01		Indicadores	
Como	Cuidador	V	50
Puede	Registrar a un niño en el sistema	E	200
Para	Hacer un seguimiento de su progreso	R	150

Nota. La tabla muestra la historia de usuario H.U.01 con sus respectivos indicadores.

Tabla 6.2:
Criterios de aceptación

Criterios de aceptación	
Dado que	el cuidador desea registrar a un niño en el sistema, para hacer un seguimiento de su progreso.
Cuando	acceda a la sección de registro, ingrese el nombre, edad y fecha de nacimiento.
Entonces,	la información del niño se guardará correctamente en el sistema y podrá ser utilizada para realizar un seguimiento de su progreso.

Nota. La tabla muestra los criterios de aceptación para la historia de usuario H.U.01.

6.3.2.2. Historia de usuario número 2

La historia de usuario H.U.02 se coloca en la Tabla 6.4. Describe los pasos que permiten al cuidador ver el seguimiento del progreso del niño. En la Tabla 6.5 se establecen los criterios de

Tabla 6.3:
Detalles RNF-1

Detalles RNF-1		Indicadores	
Reglas de negocio: El cuidador solo puede registrar a un niño y acceder a su información. La información de los niños debe almacenarse de forma segura y de acuerdo con las políticas de seguridad del sistema.	V	50	
Requerimientos no funcionales	El proceso de registro debe ser rápido y eficiente. La interfaz debe ser intuitiva y de fácil acceso.	E	100
Otros detalles importantes: debe permitir la eliminación a los niños registrados .	R		200

Nota. La tabla presenta los detalles de los requerimientos no funcionales RNF-1 para la historia de usuario H.U.01.

aceptación que deben cumplirse para la correcta verificación del progreso del niño. Además, en la Tabla 1, 6.6 los requisitos no funcionales para completar la definición del perfil del cuidador son muy detallados, lo que garantiza una experiencia de usuario fluida y eficiente al trabajar con registros.

Tabla 6.4: Historia de usuario H.U.02

H.U.02		Indicadores	
Como	Cuidador	V	50
puedo	Ver los niños registrados en el sistema	E	200
Para	Poder hacer un seguimiento de su progreso y gestionar la información de cada niño	R	150

Nota. La tabla muestra la historia de usuario H.U.02 con sus respectivos indicadores.

Tabla 6.5:
Criterios de aceptación

Criterios de aceptación	
Dado que	el cuidador quiere ver a todos los niños registrados en el sistema.
Cuando	acceda a la lista de niños registrados.
Entonces , se mostrará una lista de niños registrados, con sus datos y el progreso disponible de cada uno, permitiendo al cuidador realizar un seguimiento adecuado.	

Nota. La tabla muestra los criterios de aceptación para la historia de usuario H.U.02.

Tabla 6.6:
Detalles RNF-2

	Detalles RNF-2	Indicadores	
Reglas de negocio	El cuidador solo puede registrar a los niños	V	50
Requerimientos no funcionales	La lista de niños debe ser rápida y eficiente. La interfaz debe ser intuitiva y accesible.	E	120
Otros detalles importantes	La lista de niños debe ser ordenada.	R	150

Nota. La tabla presenta los detalles de los requerimientos no funcionales RNF-3 para la historia de usuario H.U.02.

6.3.2.3. Historia de usuario número 3

La historia de usuario H.U.03 se coloca en la Tabla 6.7. Se describen las acciones a realizar por el personal asistencial, en particular la visualización de alarmas generadas por sensores acústicos. En la Tabla 6.8 se establecen los criterios de aceptación que deben cumplirse para que el cuidador pueda ver correctamente las alertas. Además, en la Tabla 6.9 se detallan los requisitos no funcionales para completar la definición del perfil del cuidador en el sistema, garantizando que las alarmas se muestren de forma efectiva y clara.

Tabla 6.7: Historia de usuario H.U.03

H.U.03		Indicadores	
Como	Cuidador	V	50
puedo	Ver las alertas generadas por el sensor de sonido	E	150
para	Poder monitorear los niveles de ruido y asegurarse de que el entorno del niño sea adecuado para su bienestar	R	200

Nota. La tabla muestra la historia de usuario H.U.03 con sus respectivos indicadores.

Tabla 6.8:
Criterios de aceptación

Criterios de aceptación	
Dado que	el cuidador desea supervisar las alertas de ruido generadas por el sensor de sonido.
Cuando	acceda a la sección de alertas en el sistema desde la aplicación web.
Entonces,	se mostrará una lista de alertas generadas por el sensor de sonido, incluyendo detalles como la hora, el día y los minutos.

Nota. La tabla muestra los criterios de aceptación para la historia de usuario H.U.03.

Tabla 6.9:
Detalles RNF-3

Detalles RNF-3		Indicadores	
Reglas de negocio	El cuidador solo puede ver las alertas generadas por el sensor de sonido.	V	50
Requerimientos no funcionales	La lista de alertas debe ser fluida.	E	90
Otros detalles importantes	Las alertas deben ser visualmente destacadas en caso de que el nivel de ruido supere un umbral determinado.	R	150

Nota. La tabla presenta los detalles de los requerimientos no funcionales RNF-4 para la historia de usuario H.U.03.

6.3.2.4. Historia de usuario número 4

La historia de usuario H.U.04 se encuentra en la tabla 6.10, que describe las acciones que debe realizar el cuidador, en particular la opción de cambiar el nivel de dificultad del juego de memoria. La tabla 6.11 establece los criterios de aceptación que se deben cumplir para que los familiares puedan ajustar el nivel de gravedad en consecuencia. Además, la tabla 6.12 describe los requisitos no funcionales para completar la definición del perfil del cuidador, garantizando que el proceso de ajuste de dificultad sea rápido y fácil de usar.

Tabla 6.10: Historia de usuario H.U.04

H.U.04		Indicadores	
Como	Cuidador	V	50
puedo	Modificar la dificultad del juego de memoria	E	200
para	Adaptar el juego al nivel de habilidad del niño y asegurar que sea un poco más complicado.	R	150

Nota. La tabla muestra la historia de usuario H.U.04 con sus respectivos indicadores.

Tabla 6.11:
Criterios de aceptación

Criterios de aceptación	
Dado que	el cuidador desea adaptar la dificultad del juego de memoria al niño.
Cuando	acceda a la sección de configuración del juego en la aplicación web.
Entonces,	el cuidador podrá seleccionar el nivel de dificultad y el sistema ajustará la secuencia de LEDs y la velocidad en consecuencia.

Nota. La tabla muestra los criterios de aceptación para la historia de usuario H.U.04.

Tabla 6.12:
Detalles RNF-4

	Detalles RNF-4	Indicadores	
Reglas de negocio: El cuidador solo puede cambiar el nivel de dificultad de los juegos asignados a un niño específico. El sistema debe permitir cambiar los niveles en cualquier momento. .	V	50	
Requerimientos no funcionales	El cambio de dificultad debe aplicarse de manera efectiva.	E	100
Otros detalles importantes	El sistema debe mostrar el nivel de dificultad actual y permitir un cambio rápido sin necesidad de reiniciar el juego.	R	150

Nota. La tabla presenta los detalles de los requerimientos no funcionales RNF-5 para la historia de usuario H.U.04.

6.3.3. ETAPA 3 - ELABORACIÓN PRODUCT BACKLOG

Como se muestra en la Tabla 6.13, se desarrolla el Product Backlog como una lista priorizada de funcionalidades y características del producto.

Este backlog no solo sirve como guía para el equipo, asegurando que las tareas más importantes y valiosas se completen primero, sino que también sirve como marco para planificar y gestionar proyectos durante su desarrollo, asegurando su finalización exitosa dentro del tiempo asignado.

Tabla 6.13:
Tabla de Product Backlog

Product Backlog	Valor	Historia de Usuario
1	50	H.U.01 (Registro de niño en la aplicación web)
2	50	H.U.02 (Progreso de los niños registrados)
3	50	H.U.03 (Alertar registras por el sensor de sonido)
4	50	H.U.04 (Cambio de dificultad del juego de memoria)

Nota. La tabla muestra el Product Product Backlog con el valor y la historia de usuario respectivos.

6.3.4. ETAPA 4 - PLANIFICACIÓN DEL SPRINT PLANNING - SPRINT BACKLOG

En esta fase, se define la planificación del sprint y, al partir del equipo, el product backlog saca las tareas que el equipo debe resolver en el siguiente sprint. De esta forma se arma un sprint backlog, que es una lista detallada de actividades específicas a completar durante el sprint por parte del equipo.

Figura 6.5:
Product Backlog

PRODUCT BACKLOG			
NUMERO	VALOR	ESFUERZO	RIESGO
HU-03	50	150	Alto
RNF-02	50	120	Medio
HU-02	50	200	Medio
HU.04	50	200	Medio
RNF-01	50	100	Alto
HU-01	50	200	Medio

6.3.4.1. Sprint 1

La planificación realizada del sprint; lo que define son las actividades y los objetivos. Para organizar y priorizar los requisitos y las tareas en cada sprint. El Sprint 1, que se desarrolló del 13 de noviembre al 11 de diciembre, incluyó las siguientes actividades:6.6

- **HU-03**, del 13 al 22 de noviembre (8 días, responsabilidad de Paul Portilla).
- **HU-02**, del 23 de noviembre al 6 de diciembre (10 días, también para Paul Portilla).
- **RNF-02**, del 7 al 11 de diciembre (5 días, a cargo de Paul Portilla).

El esfuerzo se mide en una escala de 100 puntos, donde cada punto representa 2 días de trabajo, para ayudar en la planificación y la gestión del tiempo para garantizar que se cumplan los objetivos

del sprint.

Figura 6.6:
Product Backlog

SPRIN1	INICIO	FIN			
REQUERIMIENTOS	13 de noviembre	11 de diciembre			
	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	NUM DE DIAS	RESPONSABLE
	HU-03	13 de noviembre	22 de noviembre	8	Paul Portilla
	HU-02	23 de noviembre	6 de diciembre	10	Paul Portilla
	RNF-02	7 de diciembre	11 de diciembre	4	Paul Portilla

6.3.4.2. Sprint 2

Sprint 2, del 20 de diciembre al 15 de enero, detalló las actividades y objetivos planificados en el backlog del sprint. Durante este sprint se realizarán las siguientes actividades: 6.7

- **H.U-04**, del 20 de diciembre al 31 de diciembre (10 días, bajo la responsabilidad de Paul Portilla).
- **H.U-01**, del 3 de enero al 14 de enero (10 días, también para Paul Portilla).
- **RNF-01**, del 12 al 14 de enero (2 días, a cargo de Paul Portilla).

La escala de trabajo se mide en una escala de 100 puntos, correspondiendo cada punto a 2 días hábiles, lo que ayuda en una adecuada planificación y gestión del tiempo para garantizar que las tareas se completen de manera eficiente a tiempo.

Figura 6.7:
Product Backlog

SPRINT2	INICIO	FIN			
REQUERIMIENTOS	20 de Diciembre	15 de Enero			
	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	DIAS	RESPINSABLE
	HU-04	20 de diciembre	31 de diciembre	10	Paul Portilla
	HU-01	3 de enero	14 de enero	10	Paul Portilla
	RNF-01	12 de enero	14 de enero		Paul Portilla

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 7.1:
Fase 1: Definición y contextualización del proyecto

Actividad	Fecha inicial	Fecha final
Propuesta del proyecto	1/10/2024	11/10/2024
Tema de investigación	11/10/2024	18/10/2024
Marco teórico	25/10/2024	6/11/2024

Nota: Durante la fase de planificación y preparación, se llevaron a cabo varias actividades clave que sentaron las bases para el desarrollo del proyecto.

Tabla 7.2:
Fase 2: Diseño y desarrollo del prototipo

Actividad	Fecha inicial	Fecha final
Definir materiales y estructura del prototipo	6/11/2024	13/11/2024
Diagrama del juego	13/11/2024	20/5/2024
prototipo	20/11/2024	4/12/2024

Nota. La tabla muestra las actividades correspondientes a la Fase 2: Diseño y desarrollo del prototipo.

Tabla 7.3:
Fase 3: Detalle y documentación del proyecto

Actividad	Fecha inicial	Fecha final
Corrección del prototipo	4/12/2024	11/12/2024
Desarrollar capítulo 1 y 3	11/12/2024	18/12/2024
Corrección del escrito	18/5/2024	25/6/2024

Nota. La tabla muestra las actividades correspondientes a la Fase 3: Detalle y documentación del proyecto.

Tabla 7.4:
Fase 4: Desarrollo web y Prototipo Físico

Actividad	Fecha inicial	Fecha final
Aplicación web	1/1/2025	8/1/2025
Autenticación de usuario, ventana de historial y de alerta de IoT	8/1/2025	15/1/2025
Prototipo y decoración de caja.	15/1/2025	22/1/2025

Nota. La tabla muestra las actividades correspondientes a la Fase 4: Desarrollo web y prototipo físico.

Tabla 7.5:
Fase 5: Presentación

Actividad	Fecha inicial	Fecha final
Presentación de la predefensa	4/2/2025	4/2/2025

Nota. La tabla muestra las actividades correspondientes a la Fase 5: Presentación.

CONCLUSIONES

El dispositivo IoT crea una nueva herramienta digital para niños autistas, que combina tecnologías modernas como ESP32, React, sensores de sonido y color, junto con MySQL y PHP para administrar datos. El ESP32 será el cerebro central, integrando sensores para crear un ambiente educativo controlado, beneficiando el aprendizaje y la felicidad de los niños. La aplicación web, creada con React, brinda al cuidador la posibilidad de supervisar y adaptar actividades de memoria para los pequeños, modificar la complejidad y seguir de cerca el progreso de cada niño.

La técnica Scrum utilizada en el avance del plan fue fundamental para asegurar una aplicación adaptable y efectiva, permitiendo cambios ágiles y enfoques repetitivos que contribuyeron a desarrollar un producto operativo que cumple con las demandas de los usuarios finales, tanto niños como el cuidador. A través de esta aproximación, conseguimos un sistema accesible y claro que resuelve adecuadamente las necesidades del proyecto.

El uso de la tecnología innovadora y la aplicación web ha sido fundamental para fomentar el crecimiento y la felicidad de los niños autistas. Mezclando la última tecnología con prácticas de desarrollo flexibles, el software mejora las experiencias de aprendizaje de los niños y simplifica la labor de los adultos al brindarles una herramienta para seguir de cerca los avances.

8.1. Limitaciones

- Dependencia del hardware: el correcto funcionamiento del juego de memoria depende sustancialmente del funcionamiento del microcontrolador ESP32, pues de este se controlan el sensor de sonido, sensor de colores, leds y la conexión con la página web.
- Conectividad a Internet: para que exista la conexión entre el microcontrolador y la página web es necesario conectarse a una red mediante Wifi en la banda 2.4 GHz. En consecuencia, puede ocurrir pérdida de datos con el dispositivo IoT con la aplicación web si la conexión no es estable, reduciendo la efectividad de la actualización en tiempo real del progreso del niño.
- Costo para implementación en servidores: el sistema está actualmente como una configura-

ción de servidor local, pues los costos de hosting son elevados, dado que se utilizan plataformas en la nube con el espacio necesario para gestionar la información en tiempo real.

8.2. Trabajos futuros

- Integración con plataformas de análisis de datos: desarrollo de la unión del sistema creado con un sistema que cuente con herramientas de análisis de datos; esto permitiría obtener más detalles sobre cómo el juego afecta a los niños en términos emocionales, rendimiento y más datos.
- Uso de inteligencia artificial (IA): exploración de los efectos de la IA en el análisis de datos y futuras configuraciones del juego para inferir recomendaciones personalizadas y precisas para el cuidador sobre el desarrollo del niño y las adaptaciones en la dificultad del juego.
- Ampliación de estímulos sensoriales: se podrían añadir nuevos estímulos como sonidos relajantes o vibraciones, para hacer más didáctica la experiencia del niño y reforzar su concentración y bienestar emocional.

RECOMENDACIONES

9.1. A nivel del cuidado del Niño

1. Trabajar para fomentar el juego de memoria y la web aplicada en el entorno del niño: Es bueno sensibilizar a los padres, profesores y terapeutas sobre su utilidad, con lo que el juego de memoria y su dispositivo portátil permiten dejar de servir de distracción entre estas personas para mantenerse en un buen estado emocional y cognitivo.
2. Conocer la unión entre trabajadores de conciencia para ayudar a los niños con autismo: Esta tarea exige el esfuerzo conjunto de psicólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y especialistas en tecnología, todos con el propósito de adaptar la utilización del juego de memoria conforme a las preferencias de estudio de cada pequeño para garantizar su mejor desarrollo y bienestar.
3. Cómo garantizar el bienestar emocional del niño con autismo en su ambiente: EL profesional que sirve por propio interés al pequeño debe utilizar unas cosas como el juego de memoria para fortalecer su desenvolvimiento emocional y sensorial. También tiene especial importancia la buena capacitación de cómo se emplean estas herramientas.

9.2. A nivel técnico personalizado

1. infraestructura técnica del niño y su cuidador. Es importante que el juego de memoria y la aplicación web sean accesibles y fáciles de usar tanto para el niño como para el cuidador, garantizando un buen rendimiento.
2. Realizar encuestas de satisfacción y pruebas de usabilidad con el Cuidador y el Niño. Se llevarán a cabo encuestas personalizadas para ver cómo funciona la aplicación web y el juego. Estas encuestas le servirán para emitir en la restauración de la interfaz y la relación del niño con el juego.
3. Proveer la seguridad de los datos del niño. Es fundamental implementar medidas de seguridad fuertes, como cifrado de datos y autenticación múltiple, para proteger al niño de la

información personal, asegurando de esta manera la confianza de la aplicación web.

9.3. A nivel de desarrollo y evaluación Personalizada

1. Estabilidad del impacto del juego de memoria sobre el bienestar emocional del niño: Es de suma importancia realizar estudios individuales que tengan en cuenta cómo el juego de memoria influye en el bienestar emocional del niño, ajustando el juego en función de los resultados para ir adaptando la experiencia a cada uno y de esta forma fomentar y facilitar su desarrollo.
2. Actualizar el juego de memoria según los progresos del niño: Se sugiere modificar y actualizar las dinámicas del juego de acuerdo con el progreso del niño, ajustando elementos como las secuencias de colores, sonidos y niveles de dificultad en función de su evolución.
3. Integrar nuevas teorías psicológicas para mejorar la experiencia del niño: Incorporar teorías psicológicas contemporáneas que promuevan la autoregulación emocional del niño y optimicen su interacción con el juego puede ofrecer beneficios significativos en su desarrollo.
4. Ajustar la experiencia del niño a través de retroalimentación personalizada: La aplicación web debería permitir personalizar la experiencia del niño según su progreso y respuestas, modificando aspectos como la velocidad de los LEDs o el volumen del sonido para mejorar su experiencia y confort.

BIBLIOGRAFÍA - WEBGRAFÍA

- Abdel Hameed, M., Hassaballah, M., Hosney, M. E., & Alqahtani, A. (2022). [Retracted] An AI-Enabled Internet of Things Based Autism Care System for Improving Cognitive Ability of Children with Autism Spectrum Disorders. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 2247675.
- Administrador. (2018, junio). *Sensor de color TCS3200 con Arduino* [HeTPro-Tutoriales]. <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-de-color-tcs3200-con-arduino/>
- Afzal, M. J., Ashraf, M. W., Tayyaba, S., & Javaid, F. (2021). Analysis and Real-Time Implementation of IoT in Autism.
- Alcalá, G. C., & Ochoa Madrigal, M. G. (2022). Trastorno del espectro autista (TEA). *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(1), 7-20.
- Alcañiz, M., Maddalon, L., Minissi, M. E., Sirera, M., Abad, L., & Chicchi Giglioli, I. A. (2022). Intervenciones tecnológicas adaptativas para el trastorno del espectro autista: una revisión bibliográfica. *Medicina (Buenos Aires)*, 82, 54-58.
- Alcívar, N. S., Toala, L. P., Ramírez, J. E., & Villamar, E. P. (2022). Tecnologías en Educación Inclusiva para Niños con Trastorno del Espectro Autista: Experiencias de uso en economías en desarrollo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, (E50), 63-89.
- Alves, F. J., De Carvalho, E. A., Aguilar, J., De Brito, L. L., & Bastos, G. S. (2020). Applied behavior analysis for the treatment of autism: A systematic review of assistive technologies. *IEEE Access*, 8, 118664-118672.
- Arias, M. A. (2013). *Introducción a PHP*. IT Campus Academy.
- Arias Garcés, J. S. (2024). Diseño e implementación de un sistema IOT de estimulación sensorial para niños con discapacidad intelectual de la unidad educativa especializada “Carlos Garbay” de la ciudad de Riobamba.
- Autism Speaks. (2024). Niveles de autismo [[En línea]]. <https://www.autismspeaks.org/niveles-de-autismo>
- Badaoui Essaidi, M., & Tounkara Tounkara, A. (2024). *Impacto psicológico y emocional de las familias de niños con el trastorno del espectro autista (TEA)* [B.S. thesis].

- Borgonovi Silva Barbi, K., Rocha Serralvo, E., Massucato Pavão, G., Pereira Bitencort, L., Caselli Messias, J. C., & Labarthe, J. (2024). Desafíos de la interacción social de la persona con autismo en el mercado laboral. *Ciencias Psicológicas*, 18(1).
- Carmenate, J. G. (2022, marzo). *ESP32 Wifi + Bluetooth en un solo lugar* [Programarfacil Arduino y Home Assistant]. <https://programarfacil.com/esp8266/esp32/>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174.
- Centers For Disease Control And Prevention. (2023, marzo). Prevalencia del autismo más alta, según los datos de 11 comunidades de la Red de ADDM [[En línea]].
- Cuesta Gómez, J. L., Sánchez Fuentes, S., Orozco Gómez, M. L., Valenti, A., Cottini, L., et al. (2017). Trastorno del espectro del autismo: intervención educativa y formación a lo largo de la vida. *Psychology, society, & education*, 8(2), 157-172.
- De Manufactura Latam, A. L. P. (2024, febrero). *Todo sobre sensores de sonido: Qué son, para qué sirven y cómo se utilizan* [Manufactura Latam]. <https://www.manufactura-latam.com/es/noticias/todo-sobre-sensores-de-sonido-que-son-para-que-sirven-y-como-se-utilizan>
- Diez, B. (2024, agosto 30). *¿Qué es un diodo LED y cómo funciona? La guía definitiva* [B·LED - Blog]. <https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/que-es-un-diodo-led-y-como-funciona-la-guia-definitiva/?srsltid=AfmBOophPlnzLw0HaBaA4tu8sXvdYSqJeYx86W1rXa2>
- Durán Cuartero, S. (2021). Tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. *Innoeduca*, 7, 107-121.
- for Health, N. I., & (NICE), C. E. (2021). *Autism spectrum disorder in adults: diagnosis and management*. National Institute for Health; Care Excellence.
- Goswami, T., Arora, T., & Ranade, P. (2021). Enhancing memory skills of Autism Spectrum Disorder children using gamification. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(34B), 125-132.

- Huili, S., Xiaolin, C., Guangsen, G., Yu, J., Yu, L., & Wenpei, Z. (2023). Research on the design of somatosensory interactive games for autistic children based on art therapy. *Frontiers in Psychiatry, 14*, 1207023.
- Jimenez, J. (2015). Descubre React. *Recuperado en Octubre, 2*, 2018.
- Mayo Clinic. (2021). Trastorno del espectro autista - Síntomas y causas [[En línea]]. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/autism-spectrum-disorder/symptoms-causes/syc-20352928>
- Mayo Clinic. (2023). Trastorno del espectro autista - Diagnóstico y tratamiento [Accedido: 2024-12-26]. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/autism-spectrum-disorder/diagnosis-treatment/drc-20352934>
- Nimbley, E., Golds, L., Sharpe, H., Gillespie-Smith, K., & Duffy, F. (2022). Sensory processing and eating behaviours in autism: A systematic review. *European Eating Disorders Review, 30*(5), 538-559.
- Oakley, B., Loth, E., & Murphy, D. G. (2021). Autism and mood disorders. *International Review of Psychiatry, 33*(3), 280-299.
- Quispe, A. M., Valentin, E. B., Gutierrez, A. R., & Mares, J. D. (2020). Serie de Redacción Científica: Estudios Transversales. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 13*(1), 72-77.
- Santillán, L. A. C., Ginestà, M. G., & Mora, Ó. P. (2014). Bases de datos en MySQL. *Universitat oberta de Catalunya*.
- Schüttpelz-Brauns, K., Karay, Y., Arias, J., Gehlhar, K., & Zupanic, M. (2020). Comparison of the evaluation of formative assessment at two medical faculties with different conditions of undergraduate training, assessment and feedback. *GMS journal for medical education, 37*(4).
- Smith, S. L., & McQuade, H. B. (2021). Exploring the health of families with a child with autism. *Autism, 25*(5), 1203-1215.
- Talaat, F. M. (2023). Real-time facial emotion recognition system among children with autism based on deep learning and IoT. *Neural Computing and Applications, 35*(17), 12717-12728.

- Wang, Z., Gui, Y., & Nie, W. (2022). [Retracted] Sensory Integration Training and Social Sports Games Integrated Intervention for the Occupational Therapy of Children with Autism. *Occupational Therapy International*, 2022(1), 9693648.
- Wong, C. M. V., Chan, R. Y.-Y., Yum, Y. N., & Wang, K. (2021). Internet of Things (IoT)-enhanced applied behavior analysis (ABA) for special education needs. *Sensors*, 21(19), 6693.