

**Aplicación web informativa con chat IA para el acompañamiento a padres en el desarrollo infantil y apoyo al aprendizaje inicial.**

Leidy Paola Silva Malaver

Asesor:

Yina Alexandra González Sanabria

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías ECBTI

Ingeniería de Sistemas

2026

## Resumen

El desarrollo infantil temprano constituye una etapa crítica para la adquisición de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, las cuales influyen directamente en la calidad de vida y el desempeño futuro de los niños. En Colombia, persisten brechas significativas en el acceso a servicios de atención integral y acompañamiento especializado durante la primera infancia. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2023), los niños menores de cinco años reciben en promedio solo 2,6 consultas médicas anuales, lo que limita la detección oportuna de posibles dificultades del desarrollo. Asimismo, la cobertura de educación inicial oscila entre el 31 % en zonas urbanas y el 45 % en zonas rurales (Universidad de los Andes, s.f.), evidenciando la necesidad de estrategias complementarias de apoyo.

En respuesta a esta problemática, el presente proyecto desarrolló un prototipo funcional denominado MIT – Mundo Infantil Terapéutico, consistente en una aplicación web de carácter informativo que integra contenidos sobre hitos del desarrollo infantil, condiciones del neurodesarrollo y recursos educativos orientados a la estimulación temprana en el hogar.

Adicionalmente, incorpora un módulo de chat basado en inteligencia artificial que brinda orientación básica a padres, madres y cuidadores, sin reemplazar la atención profesional.

El desarrollo de la solución se llevó a cabo mediante la metodología ágil Scrum, organizando el proceso en sprints iterativos que permitieron el diseño, implementación y validación progresiva del sistema con usuarios potenciales. El prototipo fue desplegado en la nube mediante la plataforma Vercel e incluye secciones de inicio, hitos del desarrollo, información sobre neurodivergencias, biblioteca multimedia y un módulo de chat IA.

Los resultados obtenidos evidencian la pertinencia de la plataforma como una herramienta complementaria, accesible y de bajo costo, que contribuye al fortalecimiento del

acompañamiento familiar, la inclusión y el acceso a información confiable sobre el desarrollo infantil en contextos con limitaciones de acceso a servicios especializados.

***Palabras clave:*** desarrollo infantil; inclusión; inteligencia artificial; plataforma web; apoyo en el hogar; neurodivergencias.

## Abstract

Early childhood development is a critical stage for the acquisition of cognitive, social, and emotional skills, which directly influence children's quality of life and future performance. In Colombia, significant gaps remain in access to comprehensive care and specialized support during early childhood. According to the Colombian Ministry of Education (MEN, 2023), children under five years old receive an average of only 2.6 medical consultations per year, limiting the timely detection of developmental difficulties. Likewise, early childhood education coverage ranges from 31% in urban areas to 45% in rural areas (Universidad de los Andes, s.f.), highlighting the need for complementary support strategies.

In response to this issue, this project developed a functional prototype called MIT – Mundo Infantil Terapéutico, an informative web application that integrates content on developmental milestones, neurodevelopmental conditions, and educational resources aimed at early stimulation at home. Additionally, the platform includes an artificial intelligence-based chat module that provides basic guidance to parents and caregivers, without replacing professional support. The solution was developed using the agile Scrum methodology, organizing the process into iterative sprints that enabled the progressive design, implementation, and validation of the system with potential users. The prototype was deployed in the cloud through the Vercel platform and includes sections such as homepage, developmental milestones, neurodevelopmental information, multimedia resources, and an AI-based chat module.

The results demonstrate the relevance of the platform as a complementary, accessible, and low-cost tool that contributes to strengthening family support, inclusion, and access to reliable information on child development in contexts with limited access to specialized services.

***Keywords:*** child development; inclusion; artificial intelligence; web platform; home-based support; neurodevelopmental conditions.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	17
Descripción del Problema .....	19
Planteamiento del Problema .....	19
Pregunta de Investigación .....	20
Justificación .....	21
Objetivos .....	23
Objetivo General .....	23
Objetivos Específicos .....	23
Marco Referencial .....	24
Estado del Arte .....	24
Antecedentes Internacionales .....	26
Antecedentes Nacionales .....	28
Antecedentes Locales .....	29
Plataformas Digitales Comerciales de Estimulación Infantil .....	31
Antecedentes Bibliográficos .....	32
Marco Contextual .....	33
Contexto Geográfico y Social .....	33
Contexto Familiar y Educativo .....	34
Contexto Tecnológico .....	34

Contexto Institucional y Académico .....	35
Población Objetivo.....	35
Caracterización de los Participantes .....	36
Marco Conceptual.....	36
Primera Infancia.....	36
Hitos de Desarrollo .....	37
Neurodivergencia .....	37
Estimulación Temprana.....	38
Cuidadores .....	38
Plataforma Web Interactiva.....	38
Inteligencia Artificial Conversacional .....	39
Accesibilidad Digital .....	39
Marco Teórico .....	39
Fundamentos del Desarrollo Infantil .....	39
Inclusión y Accesibilidad Digital.....	40
Inteligencia Artificial Aplicada al Acompañamiento .....	41
Fundamentos de Ingeniería de Software.....	42
Metodologías Ágiles de Desarrollo (Scrum) .....	42
Arquitectura y Fundamentos Tecnológicos del Sistema .....	43
Justificación Arquitectónica y Tecnológica .....	47

Arquitectura General del Sistema .....	50
Marco Legal .....	51
Consideraciones de Seguridad y Privacidad .....	52
Protección de la Niñez .....	52
Derecho a la Salud .....	53
Protección de Datos Personales .....	53
Lineamientos en Salud Digital y Telesalud.....	54
Política de Salud Digital (Plan Decenal de Salud Pública).....	54
Comercio Electrónico y Servicios Digitales .....	54
Propiedad Intelectual y Derechos de Autor .....	55
Accesibilidad e Inclusión.....	55
Aplicación del Marco Legal al Diseño y Funcionamiento de la Plataforma .....	56
Metodología .....	57
Fase 1: Investigación Documental y Recolección de Información Cualitativa y Cuantitativa.....	59
Fase 2: Diseño e Implementación del Sistema. ....	59
Mockups (Prototipos Visuales).....	59
Fase 3: Validación.....	65
Fase 4: Evaluación de los Criterios de Usabilidad y Accesibilidad.....	65
Metodología de Desarrollo Ágil (Scrum) .....	65

Roles de Scrum aplicados .....	66
Eventos Scrum Aplicados .....	66
Artefactos .....	67
Validación del Prototipo.....	72
Objetivo de la validación .....	72
Pruebas piloto funcionales:.....	73
Encuestas de usabilidad .....	73
Entrevista a profesional.....	73
Manual de Usuario y Estrategias de Acompañamiento .....	74
Análisis de resultados de la entrevista a profesional .....	75
Dificultades en el acompañamiento familiar .....	75
Desconocimiento de los hitos del desarrollo .....	76
Importancia de la detección temprana .....	76
Percepción sobre herramientas digitales.....	76
Ventajas de la plataforma MIT.....	77
Limitaciones y riesgos identificados.....	77
Recomendaciones para el fortalecimiento de la plataforma: .....	78
Síntesis del análisis .....	78
Consideraciones Éticas .....	78
Limitaciones del estudio .....	79

	10
Análisis y Diseño del Sistema.....	81
Análisis de Requerimientos del Sistema.....	81
Requerimientos Funcionales.....	81
Requerimientos No Funcionales.....	82
Identificación de Actores del Sistema.....	84
Casos de Uso del Sistema.....	85
Diagrama de Casos de Uso.....	86
Vistas Arquitectónicas del Sistema.....	88
Vista arquitectónica general del sistema.....	88
Vista funcional del módulo de chat.....	90
Componentes de la Arquitectura.....	92
Interfaz de Usuario (Frontend – React).....	92
Servidor Backend (Node.js y Express).....	92
Servicio de Inteligencia Artificial (OpenAI – DeepChat).....	92
Control de Versiones y Gestión del Código Fuente.....	92
Flujo de Funcionamiento del Módulo de Chat.....	92
Vista de despliegue del sistema.....	93
Consideraciones de Alcance y Uso Responsable.....	95
Cronograma.....	96
Recursos Necesarios.....	101

Resultados del Proyecto .....	105
Accesibilidad a información confiable .....	105
Orientación inicial mediante IA .....	105
Recursos multimedia de apoyo terapéutico .....	105
Diseño responsivo y accesible .....	105
Validación preliminar con cuidadores.....	105
Viabilidad técnica y económica .....	106
Conclusiones .....	107
Referencias.....	108
Apéndices.....	114

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Verificación Preliminar de Accesibilidad Según las Pautas WCAG 2.1</i> .....	45
<b>Tabla 2</b> <i>Comparación de Tecnologías Evaluadas</i> .....	47
<b>Tabla 3</b> <i>Backlog de Historias de Usuario</i> .....	67
<b>Tabla 4</b> <i>Sprint Backlog</i> .....	69
<b>Tabla 5</b> <i>Incrementos Desarrollados por Sprint</i> .....	70
<b>Tabla 6</b> <i>Historias de Usuario Definidas</i> .....	70
<b>Tabla 7</b> <i>Planeación de Sprints</i> .....	72
<b>Tabla 8</b> <i>Requerimientos Funcionales</i> .....	82
<b>Tabla 9</b> <i>Requerimientos No Funcionales</i> .....	83
<b>Tabla 10</b> <i>Actores Identificados del Sistema</i> .....	84
<b>Tabla 11</b> <i>Casos de Uso Principales</i> .....	85
<b>Tabla 12</b> <i>Cronograma General de Actividades</i> .....	96
<b>Tabla 13</b> <i>Bitácora de Actividades</i> .....	98
<b>Tabla 14</b> <i>Recursos Necesarios para el Desarrollo del Proyecto</i> .....	101
<b>Tabla 15</b> <i>Costos Estimados</i> .....	103
<b>Tabla 16</b> <i>Encuestas Aplicadas a Cuidadores</i> .....	115
<b>Tabla 17</b> <i>Resultados Resumidos de la Encuesta Aplicada a Cuidadores (n = 5)</i> .....	123
<b>Tabla 18</b> <i>Respuestas Anónimas de la Encuesta 1. Acceso a Terapias en Primera Infancia (n = 5)</i> .....	124
<b>Tabla 19</b> <i>Resultados Promedio de la Encuesta de Usabilidad del Prototipo MIT (n = 5)</i> .....	128

<b>Tabla 20</b> <i>Respuestas Anónimas de la Encuesta 2. Usabilidad del Prototipo MIT</i> <i>(Adaptada del SUS, n = 5)</i> .....	130
<b>Tabla 21</b> <i>Cálculo Individual y Promedio del Puntaje SUS del Prototipo MIT (n = 5)</i> ..	131
<b>Tabla 22</b> <i>Ejemplo de Cálculo del Puntaje SUS para un Participante (P1)</i> .....	132

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Mockup de la Página de Inicio del Prototipo</i> .....	60
<b>Figura 2</b> <i>Mockup de la Sección de Hitos del Desarrollo Infantil</i> .....	61
<b>Figura 3</b> <i>Mockup de la Sección de Información y Estimulación Temprana</i> .....	62
<b>Figura 4</b> <i>Mockup de la Sección de Recursos sobre Condiciones del Neurodesarrollo</i> ...	63
<b>Figura 5</b> <i>Mockup del Módulo de Chat IA MIT</i> .....	64
<b>Figura 6</b> <i>Diagrama de Casos de Uso</i> .....	87
<b>Figura 7</b> <i>Arquitectura General (Modelo de 3 Capas)</i> .....	89
<b>Figura 8</b> <i>Diagrama de Secuencia del Módulo de Chat IA MIT</i> .....	91
<b>Figura 9</b> <i>Diagrama de Despliegue de la Infraestructura Cloud</i> .....	94
<b>Figura 10</b> <i>Encuesta sobre Acceso a Terapias en la Primera Infancia</i> .....	122
<b>Figura 11</b> <i>Encuesta de Usabilidad Adaptada de la System Usability Scale (SUS)</i> .....	127
<b>Figura 12</b> <i>Mockup de la Sección de Información – Segunda Vista</i> .....	134
<b>Figura 13</b> <i>Mockup de la Sección de Recursos – Ventana Modal Informativa</i> .....	135
<b>Figura 14</b> <i>Página de Inicio del Prototipo</i> .....	136
<b>Figura 15</b> <i>Sección de Hitos del Desarrollo Infantil – Versión Funcional</i> .....	137
<b>Figura 16</b> <i>Sección de Información Multimedia – Versión Funcional</i> .....	138
<b>Figura 17</b> <i>Chat IA MIT Integrado en el Prototipo Funcional</i> .....	139
<b>Figura 18</b> <i>Sección de Recursos sobre Condiciones del Neurodesarrollo – Versión Funcional</i> .....	140
<b>Figura 19</b> <i>Ventana Emergente (Modal) de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil – Versión Funcional</i> .....	141
<b>Figura 20</b> <i>Barra de Navegación Principal Responsive – Versión Funcional</i> .....	142

<b>Figura 21</b> <i>Página de Inicio Responsive – Versión Funcional</i> .....	143
<b>Figura 22</b> <i>Sección de Hitos del Desarrollo Infantil en Versión Responsive</i> .....	144
<b>Figura 23</b> <i>Sección de Información Multimedia en Versión Responsive</i> .....	145
<b>Figura 24</b> <i>Sección Chat IA MIT en Versión Responsive</i> .....	146
<b>Figura 25</b> <i>Sección de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil en Versión Responsive</i> .....	147
<b>Figura 26</b> <i>Ventana Emergente (Modal) de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil – Versión Responsive</i> .....	148

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Instrumentos de Recolección de Información Aplicados a Cuidadores</i> .....	115
<b>Apéndice B</b> <i>Entrevista a Profesional de Primera Infancia</i> .....	116
<b>Apéndice C</b> <i>Instrumento y Resultados de la Encuesta sobre Acceso a Terapias en Primera Infancia</i> .....	121
<b>Apéndice D</b> <i>Instrumento y Resultados de la Encuesta de Usabilidad del Prototipo MIT (SUS Adaptado)</i> .....	126
<b>Apéndice E</b> <i>Mockups y Evidencias Mockups y Evidencias Gráficas del Prototipo</i> .....	134

## Introducción

Durante los primeros años de vida, el desarrollo infantil constituye una etapa crítica para el establecimiento de habilidades cognitivas, emocionales, lingüísticas y sociales. En este periodo, la intervención oportuna y especializada puede determinar significativamente el curso del desarrollo de un niño, en especial cuando existen dificultades en el lenguaje, condiciones neurodivergentes o retrasos madurativos (UNICEF, 2022); (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

En Colombia, el acceso a terapias profesionales para la primera infancia se encuentra restringido por múltiples barreras, como la desigualdad económica, la limitada cobertura de servicios especializados en zonas rurales y la escasa disponibilidad de profesionales en desarrollo infantil (Departamento Nacional de Planeación – DNP, 2021). Asimismo, factores como la falta de tiempo y de orientación en los hogares dificultan la realización de actividades que favorezcan el desarrollo infantil. Según datos del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, más del 30% de los niños menores de cinco años en zonas rurales no acceden a intervenciones integrales en salud o estimulación temprana (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar- ICBF, Pontificia Universidad Javeriana, 2024).

El avance de las tecnologías digitales ha abierto nuevas posibilidades para brindar acompañamiento terapéutico desde el hogar. Las plataformas interactivas accesibles permiten extender el trabajo terapéutico más allá de las consultas presenciales, ofreciendo herramientas que facilitan la participación de padres y cuidadores como coterapeutas activos (Organización Mundial de la Salud – OMS, 2021). Sin embargo, muchos padres y cuidadores presentan limitaciones para implementar actividades en casa, lo que limita la efectividad del acompañamiento en el hogar.

Desde la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas, esta iniciativa se orientó al aprovechamiento de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la ingeniería web y los principios de accesibilidad digital para ofrecer una solución funcional, escalable y centrada en el usuario, que responda a necesidades reales del contexto colombiano.

En este marco, el proyecto desarrolló un prototipo denominado MIT – Mundo Infantil Terapéutico, una plataforma web informativa que integra contenidos sobre hitos del desarrollo infantil, recursos multimedia y un módulo de chat con inteligencia artificial. Su objetivo es empoderar a padres y cuidadores mediante el acceso a información confiable y accesible, complementando los procesos de estimulación temprana e inclusión social.

La propuesta se implementó bajo el marco ágil Scrum, que permitió organizar el trabajo en Sprint y validar avances mediante pruebas funcionales. Este proyecto constituye un aporte académico en el uso de la tecnología como herramienta de apoyo al desarrollo infantil.

Además, el proyecto contempla recursos de apoyo al aprendizaje inicial, tales como el reconocimiento de letras, números y habilidades básicas, ampliando su alcance más allá de la primera infancia hacia etapas iniciales del proceso escolar.

## Descripción del Problema

### Planteamiento del Problema

El desarrollo infantil temprano constituye una etapa decisiva para la adquisición de habilidades cognitivas, motoras, lingüísticas y socioemocionales. La ausencia de acompañamiento adecuado en estos primeros años puede generar retrasos significativos que impactan el desempeño escolar, la inclusión social y la calidad de vida futura (Shonkoff & Phillips, 2000).

En Colombia, persisten brechas importantes en la atención integral a la primera infancia. Según el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF, 2023), aproximadamente el 35% de los niños menores de cinco años en zonas rurales no acceden a servicios de estimulación temprana ni a programas de desarrollo integral. A su vez, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2023) reporta que más del 40% de los niños en edad preescolar no reciben acompañamiento especializado en su desarrollo por parte de instituciones educativas o de salud. Esta situación se agudiza en el caso de los niños con condiciones del neurodesarrollo, como el trastorno del espectro autista (TEA), TDAH o retrasos en el lenguaje, quienes enfrentan mayores barreras de acceso a diagnóstico y apoyo oportuno (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

Adicionalmente, la falta de información accesible para padres y cuidadores limita su capacidad de identificar tempranamente alertas de desarrollo. De igual forma, se evidencian dificultades en el acompañamiento de procesos iniciales de aprendizaje, como el reconocimiento de letras, números y habilidades preescolares. (UNICEF, 2022) advierte que la carencia de herramientas claras y prácticas de orientación a las familias contribuye al subregistro de casos y retrasa las intervenciones.

Frente a este panorama, surge la necesidad de diseñar una solución tecnológica sencilla e inclusiva, que permita a padres y cuidadores consultar de manera confiable los hitos del desarrollo infantil, obtener información sobre neurodivergencias frecuentes y recibir orientación interactiva apoyada en inteligencia artificial.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo una aplicación web informativa, apoyada en inteligencia artificial, puede facilitar a padres y cuidadores el acceso a información clara sobre el desarrollo infantil, neurodivergencias y procesos iniciales de aprendizaje, contribuyendo a la identificación temprana de posibles dificultades?

## Justificación

La primera infancia es reconocida como una etapa decisiva para el desarrollo integral de los niños. Durante estos años, el acompañamiento adecuado favorece la adquisición de competencias cognitivas, socioemocionales, motoras y del lenguaje. La falta de orientación temprana puede derivar en retrasos que limitan el aprendizaje y la inclusión social futura (Shonkoff & Phillips, 2000).

En Colombia, los indicadores muestran brechas significativas en el acceso a programas de estimulación y orientación familiar. Según el (ICBF, 2023), más del 35% de los niños en zonas rurales no acceden a servicios de estimulación temprana, y el (MEN, 2023) reporta que un 40% de los preescolares carecen de acompañamiento especializado. Esta problemática se agrava en familias con menores recursos económicos y en casos de niños con condiciones del neurodesarrollo, quienes enfrentan mayores barreras de diagnóstico y apoyo oportuno (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

En este contexto, una aplicación web informativa que integre orientaciones sobre hitos de desarrollo, información sobre neurodivergencias comunes y un chat interactivo con inteligencia artificial representa una propuesta de alto impacto social. Esta herramienta busca empoderar a los padres y cuidadores al ofrecer acceso gratuito y confiable a información clara, práctica y basada en evidencia científica, que contribuya a la identificación temprana de señales de alerta.

Asimismo, se reconoce que muchos padres y cuidadores no cuentan con el tiempo ni con las herramientas prácticas necesarias para acompañar de manera efectiva estos procesos desde el hogar. Además, la plataforma no solo aborda el desarrollo infantil, sino que también fortalece los procesos iniciales de aprendizaje, apoyando la enseñanza de habilidades básicas como letras, números y reconocimiento visual. No obstante, es importante señalar que este tipo de

herramientas no reemplaza la intervención de profesionales en salud o educación, sino que actúa como un complemento de orientación para las familias.

Desde la perspectiva académica, el proyecto se justifica porque articula los conocimientos de la Ingeniería de Sistemas con los de la psicología, pedagogía y ciencias de la salud, generando un producto interdisciplinario que aplica tecnologías emergentes al servicio del bienestar social.

En lo personal, la propuesta permite fortalecer competencias en diseño y desarrollo de soluciones digitales, metodologías ágiles y aplicación de inteligencia artificial, habilidades esenciales en el campo profesional actual.

Finalmente, la entrega de un **prototipo funcional desplegado en la nube** confirma la viabilidad técnica y social de la propuesta, consolidando su pertinencia como aporte académico y herramienta de apoyo para las familias colombianas.

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar y desarrollar una aplicación web informativa que brinde a padres y cuidadores acceso a contenidos sobre hitos del desarrollo infantil, procesos iniciales de aprendizaje y neurodivergencias, complementada con un chat interactivo con inteligencia artificial, con el fin de apoyar la detección temprana de señales de alerta y promover el acompañamiento familiar en la primera infancia y etapas iniciales del aprendizaje.

### Objetivos Específicos

Identificar y sistematizar información confiable sobre hitos del desarrollo infantil y principales neurodivergencias, con base en literatura científica y lineamientos oficiales.

Diseñar la arquitectura y la interfaz de usuario de la aplicación web, asegurando criterios de accesibilidad, usabilidad y enfoque infantil.

Implementar un módulo de inteligencia artificial tipo chatbot que orienta a padres y cuidadores con respuestas claras, comprensibles y de carácter informativo, sin sustituir la orientación profesional.

Validar el prototipo de la aplicación mediante pruebas funcionales y retroalimentación de usuarios potenciales (padres y cuidadores).

Documentar el proceso de desarrollo y los resultados obtenidos para su presentación académica.

Incluir recursos de apoyo al aprendizaje inicial, como reconocimiento de letras, números y habilidades básicas, adaptados a la edad del niño.

## **Marco Referencial**

El presente marco referencial tiene como propósito contextualizar y fundamentar teórica, conceptual y tecnológicamente el desarrollo de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico. En este apartado se analizan antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados con el uso de tecnologías digitales en el acompañamiento terapéutico infantil, así como investigaciones académicas que sustentan la participación activa de los cuidadores en los procesos de desarrollo. De esta manera, se consideran elementos relacionados con el aprendizaje inicial en niños, ampliando el enfoque hacia habilidades básicas como el reconocimiento de letras, números y procesos preescolares.

Asimismo, se presentan los fundamentos conceptuales, teóricos y tecnológicos que orientan el diseño de la solución propuesta, integrando aportes de la psicología del desarrollo, la neurociencia, la inclusión digital y la ingeniería de software. Este análisis permite identificar vacíos existentes en el contexto colombiano y justificar la pertinencia de una plataforma web accesible, centrada en la familia y apoyada en herramientas de inteligencia artificial.

### **Estado del Arte**

El uso de plataformas digitales para el acompañamiento terapéutico infantil ha tomado relevancia en las últimas dos décadas, particularmente con el avance de tecnologías como la inteligencia artificial, la telemedicina y los entornos de aprendizaje adaptativo. Sin embargo, muchos cuidadores presentan limitaciones de tiempo y desconocimiento para implementar actividades en casa.

Una de las plataformas más reconocidas a nivel internacional es Cognoa, desarrollada en Estados Unidos, que aplica algoritmos de inteligencia artificial para apoyar el diagnóstico temprano de trastornos del espectro autista (TEA) y generar actividades personalizadas para el

hogar. Aunque validada clínicamente, su modelo está más enfocado en la medicina diagnóstica que en la mediación pedagógica familiar (Cognoa, 2022).

Por su parte, la herramienta chilena "Juega Conmigo", impulsada por Fundación Integra, propone actividades digitales para promover el desarrollo socioemocional en niños menores de cinco años, mediadas por los cuidadores. Su diseño se fundamenta en el juego como herramienta de aprendizaje, aunque no incluye inteligencia artificial ni mecanismos automatizados de personalización (Fundación Integra, 2021).

En Europa, iniciativas como KOMP (Noruega), desarrollada por la empresa No Isolation, han explorado formas de conexión remota entre niños y adultos mayores a través de pantallas intuitivas de un solo botón. Aunque no está centrada en terapias infantiles, su diseño centrado en el usuario vulnerable ha servido de referencia para proyectos de accesibilidad y participación familiar (No Isolation, 2020).

En el ámbito académico, múltiples investigaciones han evaluado la efectividad de sistemas inteligentes para la recomendación de actividades terapéuticas. Por ejemplo, (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019) destacan que los entornos adaptativos que utilizan IA pueden mejorar la eficacia de las intervenciones educativas cuando se adaptan a las necesidades individuales del usuario.

Asimismo, desarrollos más recientes como eaSEL, una plataforma interactiva con IA diseñada para promover habilidades socioemocionales mediante actividades reflexivas en video, han demostrado el potencial de combinar tecnología y pedagogía para apoyar a niños con necesidades especiales en el hogar (Shen, King Chen, Findlater, & Dietz Smith, 2025).

Pese a estos avances, la mayoría de las soluciones tecnológicas se concentran en contextos con alto acceso a infraestructura digital, personal calificado y recursos económicos. En

América Latina, aún existen barreras para implementar plataformas inclusivas, adaptadas culturalmente y que reconozcan al cuidador como coterapeuta activo, más allá de un receptor pasivo de contenidos.

Lo anterior evidencia la necesidad de soluciones que integren personalización tecnológica, accesibilidad y participación activa del cuidador dentro del contexto latinoamericano. Durante el desarrollo se realizaron pruebas preliminares de usabilidad con un grupo reducido de cuidadores, lo que permitió identificar mejoras en navegación, claridad del lenguaje y estructura de contenidos. Si bien no se trató de una validación clínica formal, estos acercamientos iniciales aportaron retroalimentación relevante para el ajuste del prototipo, así como herramientas que también apoyan procesos iniciales de aprendizaje en el hogar.

### ***Antecedentes Internacionales***

A nivel internacional, el uso de tecnologías digitales en contextos terapéuticos infantiles ha mostrado resultados positivos en la mediación parental, el acceso a actividades de acompañamiento y estimulación y la personalización de contenidos educativos. Diversos estudios y programas han demostrado que las plataformas digitales pueden fortalecer el vínculo entre cuidadores y niños, optimizar los procesos de intervención y reducir barreras de acceso.

Uno de los enfoques más utilizados es el de intervenciones mediadas por padres mediante plataformas digitales. (Ingersoll, Shannon, Berger, Pickard, & Holtz, 2022), en un ensayo controlado aleatorio de seis meses, evidenciaron que el acompañamiento digital de cuidadores en el trabajo con niños con trastornos del espectro autista (TEA) fortaleció sus habilidades para estimular el desarrollo del menor, redujo su estrés y aumentó su empoderamiento como agentes activos del proceso terapéutico.

Así mismo, una revisión sistemática de 16 ensayos clínicos aleatorizados encontró que las intervenciones digitales para cuidadores de niños con TEA mejoran el reconocimiento emocional y el comportamiento adaptativo, aunque no siempre generan cambios significativos en la comunicación verbal (Francis, Joan Torgenson, & Toseeb, 2021).

En cuanto al uso de juegos interactivos como herramientas terapéuticas, estudios recientes sobre la plataforma Magicarpet —una alfombra sensorial interactiva— han mostrado mejoras en la motivación, atención conjunta y conexión emocional entre padres e hijos con TEA (Hu, y otros, 2025). Otro ejemplo es el sistema eaSEL, que emplea inteligencia artificial para adaptar contenido audiovisual con base en la respuesta emocional del niño, favoreciendo la interacción parental durante el consumo digital (Shen, King Chen, Findlater, & Dietz Smith, 2025).

También destacan programas globales de parentalidad positiva, como el Triple P – Positive Parenting Program, que ha sido implementado en más de 25 países y demuestra efectividad en la reducción de conductas problemáticas infantiles y en la mejora del bienestar familiar (Sanders et al., 2014). Otro modelo ampliamente validado es el VIPP – Video Intervention to Promote Positive Parenting, el cual utiliza grabaciones de la interacción padre-hijo con retroalimentación profesional, y ha mostrado beneficios en la sensibilidad parental y la conducta del niño (Juffer, 2018).

Finalmente, revisiones recientes sobre estrategias digitales en contextos de adversidad infantil (ACEs) concluyen que la interactividad, el uso de videos y el control del usuario aumentan la participación sostenida del cuidador y mejoran los resultados educativos y emocionales del niño (McKee, Brantley, & Scott, 2022).

Estos antecedentes internacionales aportan evidencia robusta sobre la efectividad de soluciones digitales centradas en la familia para el desarrollo infantil, y respaldan el enfoque del presente proyecto, que integra inteligencia artificial, diseño centrado en el usuario y participación activa del cuidador como coterapeuta. Sin embargo, estas soluciones no integran de manera clara el apoyo a procesos iniciales de aprendizaje en casa.

### ***Antecedentes Nacionales***

En Colombia, el desarrollo infantil ha sido reconocido como una prioridad en la política pública, especialmente en el marco de la atención integral a la primera infancia. Diversas iniciativas gubernamentales han buscado promover el acompañamiento familiar, el uso de tecnologías accesibles y la detección oportuna de dificultades en el desarrollo.

Uno de los avances más relevantes es el Sistema de Seguimiento al Desarrollo Integral de la Primera Infancia (SSIDPI), implementado por el Ministerio de Educación Nacional, el cual permite monitorear de manera individualizada a niños de 0 a 5 años. Este sistema genera alertas tempranas y orienta a cuidadores, docentes y profesionales de salud para intervenir de forma oportuna (Ministerio de Educación Nacional, 2021).

Por su parte, el Ministerio de Salud y Protección Social ha desarrollado la Herramienta Clínica para la Atención Integral en Primera Infancia, que ofrece lineamientos y materiales pedagógicos para padres, orientando su participación activa en el cuidado y estimulación desde el hogar. Este recurso ha sido clave en la promoción de prácticas de crianza positivas, aunque no está enfocado específicamente en terapias personalizadas ni en el uso de inteligencia artificial (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

En el contexto rural y en poblaciones con menor conectividad, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) ha impulsado estrategias como Mis Manos Te Enseñan, que durante la

pandemia utilizó medios radiales, perifoneo y llamadas telefónicas para llegar a familias con niños de primera infancia. Si bien la estrategia promovió la participación de cuidadores, no incluyó componentes digitales interactivos ni seguimiento adaptativo (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar- ICBF, Pontificia Universidad Javeriana, 2024).

A pesar de estos esfuerzos, la mayoría de los programas nacionales carecen de plataformas digitales personalizadas que integren inteligencia artificial, evaluación del desarrollo, contenidos terapéuticos multimedia y comunicación directa con profesionales. Este vacío justifica el desarrollo de soluciones tecnológicas como la plataforma web propuesta, que responde a las necesidades reales de familias colombianas desde una perspectiva de inclusión y equidad.

### *Antecedentes Locales*

En Colombia, si bien existen esfuerzos institucionales por acercar recursos digitales a las familias con niños en primera infancia, persisten vacíos en cuanto a plataformas tecnológicas orientadas específicamente al acompañamiento terapéutico personalizado con participación activa de los cuidadores. Algunos antecedentes relevantes incluyen:

**Maguaré y MaguaRED (Ministerio de Cultura / Colombia Aprende).** Son portales orientados al desarrollo cultural y pedagógico en la primera infancia. MaguaRED ofrece contenidos como cuentos, canciones, juegos y recursos audiovisuales diseñados para fomentar la creatividad, el lenguaje y la motricidad en niños de 0 a 6 años. Sin embargo, estos espacios no incluyen procesos terapéuticos personalizados, ni mecanismos de evaluación, seguimiento ni interacción con profesionales de apoyo (Colombia Aprende, s.f.). Sin embargo, estas soluciones no integran de manera clara el apoyo a procesos iniciales de aprendizaje en casa.

**Nidos en Casa (Instituto Distrital de las Artes – Idartes).** Este programa virtual fue implementado durante la pandemia para ofrecer a las familias contenidos digitales que promueven el juego como herramienta de desarrollo integral. Incluye videos, actividades lúdicas e invitaciones a explorar el entorno familiar. Aunque favorece el vínculo afectivo, no contempla un sistema estructurado de seguimiento terapéutico o adaptación de contenidos según el perfil del niño (Instituto Distrital de las Artes – Idartes, 2021).

**Mis Manos te Enseñan (ICBF y BID).** Esta estrategia surgió como respuesta a la emergencia sanitaria del COVID-19, proporcionando orientación pedagógica a través de medios no convencionales como perifoneo, radio y llamadas telefónicas en zonas de baja conectividad. Aunque tuvo impacto en zonas rurales, no constituye una plataforma digital estructurada ni incorpora inteligencia artificial o personalización de actividades (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2021).

**Programa de Estimulación Cognitiva – PEHC (MinTIC, 2016).** Diseñado para niños con discapacidad cognitiva, este programa incluye módulos digitales de entrenamiento en habilidades básicas, distribuidos en dispositivos como tabletas. Aunque incorpora contenidos lúdicos personalizados, no permite interacción directa entre padres y profesionales, ni ofrece una arquitectura web abierta y escalable como la propuesta de este proyecto (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC, 2016).

Estos antecedentes evidencian un interés creciente por integrar tecnologías en la atención infantil, pero también muestran una oportunidad clara para una plataforma que articule herramientas de inteligencia artificial, personalización terapéutica y acompañamiento familiar constante.

En este sentido, aunque múltiples iniciativas nacionales e internacionales han explorado la personalización terapéutica y la interacción directa con profesionales, el presente proyecto se concentró en un **prototipo informativo funcional**, cuyo valor agregado es integrar en un solo espacio digital los hitos del desarrollo, contenidos sobre neurodivergencias, recursos multimedia y un chat de inteligencia artificial de carácter orientador. Este alcance inicial responde a la necesidad de entregar una herramienta accesible y práctica para familias, dejando abierta la posibilidad de evolucionar hacia componentes más avanzados en fases posteriores.

### ***Plataformas Digitales Comerciales de Estimulación Infantil***

En el ámbito comercial, existen aplicaciones móviles orientadas al acompañamiento del desarrollo infantil mediante actividades guiadas para padres. Una de las más reconocidas es Kinedu, plataforma internacional que ofrece planes personalizados de estimulación temprana basados en la edad del niño, con seguimiento del progreso y contenidos diseñados por especialistas. Aunque su propuesta incluye personalización por etapas del desarrollo, su enfoque se centra principalmente en actividades generales de estimulación y no en el acompañamiento terapéutico específico para niños con condiciones del neurodesarrollo.

Otra aplicación relevante es BabySparks, la cual propone programas diarios de actividades basadas en hitos del desarrollo y permite a los padres registrar avances. Si bien incorpora recomendaciones adaptadas por rango etario, no integra inteligencia artificial conversacional ni mecanismos de orientación contextual en tiempo real.

Estas plataformas evidencian el interés global por apoyar a los cuidadores mediante herramientas digitales; sin embargo, presentan limitaciones en cuanto a personalización terapéutica, adaptación cultural al contexto latinoamericano y articulación directa con procesos de acompañamiento profesional. En este sentido, el proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico

busca diferenciarse al integrar información sobre neurodivergencias, orientación conversacional mediante inteligencia artificial y un enfoque centrado en el cuidador como coterapeuta activo dentro del entorno familiar.

### ***Antecedentes Bibliográficos***

Diversos estudios han demostrado que los primeros años de vida son fundamentales para el desarrollo integral de los niños, especialmente en áreas como el lenguaje, la cognición y la interacción social. Según (Shonkoff & Phillips, 2000), las experiencias tempranas influyen directamente en la arquitectura cerebral, por lo que intervenciones oportunas pueden reducir significativamente las brechas de aprendizaje y prevenir retrasos del desarrollo.

Desde la psicología evolutiva, autores como (Piaget, 1952) y (Vygotsky & Cole, 1978) han destacado la importancia del juego, la exploración activa y la mediación del adulto en la adquisición de habilidades cognitivas. Piaget sostiene que el niño construye el conocimiento a través de la acción sobre el entorno, mientras que Vygotsky plantea que el aprendizaje es un proceso social, donde la interacción con adultos y pares es esencial.

En el ámbito tecnológico, la incorporación de herramientas digitales y sistemas de inteligencia artificial en contextos educativos y terapéuticos ha abierto nuevas posibilidades de personalización. (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019) argumentan que la IA puede facilitar experiencias de aprendizaje adaptativo, optimizando el progreso individual del niño según sus necesidades particulares.

Asimismo, estudios recientes destacan que las plataformas digitales pueden ser efectivas en entornos familiares, siempre que cuenten con orientación profesional. (Aranda & Arévalo, 2020) concluyen que el uso guiado de tecnologías terapéuticas en casa mejora la continuidad de los procesos de estimulación temprana y fortalece la participación de cuidadores.

Por último, se han propuesto modelos centrados en la co-terapia parental, donde los cuidadores asumen un rol activo bajo supervisión profesional. Investigaciones como la de (Siller, Hutman, & Sigman, 2013) han demostrado que este enfoque mejora la responsividad del cuidador, el vínculo afectivo y los logros terapéuticos del niño, especialmente en casos de trastorno del espectro autista.

Estos antecedentes sustentan la necesidad de una plataforma digital accesible, con contenidos personalizados y orientados al empoderamiento de las familias como agentes clave en la intervención infantil.

A partir del análisis de estas plataformas y estudios, se identifica que, aunque existen soluciones tecnológicas orientadas al desarrollo infantil, muchas de ellas están enfocadas en entornos clínicos o institucionales. En este contexto, se evidencia la necesidad de herramientas accesibles que fortalezcan el acompañamiento de padres y cuidadores desde el hogar, lo cual motiva el desarrollo de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico.

## **Marco Contextual**

### ***Contexto Geográfico y Social***

El proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico se desarrolla en el contexto colombiano, específicamente en entornos urbanos donde, a pesar de existir mayor acceso a conectividad digital, persisten barreras en el acceso oportuno a servicios terapéuticos infantiles especializados.

En Colombia, el acceso a terapias de lenguaje, ocupacional o psicológicas depende en gran medida del sistema de salud, el cual presenta tiempos prolongados de espera, limitaciones en cobertura y desigualdades entre zonas urbanas y rurales. Según datos del DANE y el Ministerio de Salud, existe una brecha significativa en atención especializada en primera infancia, especialmente en familias de estratos socioeconómicos bajos y medios.

En ciudades como Bogotá, aunque existe mayor oferta de servicios, estos suelen ser costosos en el ámbito privado y limitados en el sector público, lo que genera sobrecarga emocional y económica en los cuidadores.

### ***Contexto Familiar y Educativo***

El proyecto se centra en cuidadores (madres, padres y familiares) de niños en primera infancia y etapas iniciales del aprendizaje (0 a 7 años), particularmente aquellos que presentan:

- Retrasos en hitos del desarrollo
- Sospecha o diagnóstico de neurodivergencias (TEA, TDAH, trastornos del lenguaje, entre otros)
- Necesidad de orientación en procesos de estimulación temprana
- Dificultades en el acompañamiento de procesos básicos de aprendizaje como letras, números y habilidades preescolares.

En el contexto colombiano, muchos cuidadores asumen el rol de acompañamiento terapéutico sin contar con formación técnica, orientación clara o recursos estructurados. Además:

- Existe sobrecarga emocional en familias con niños con necesidades especiales.
- No siempre hay continuidad entre terapia clínica y actividades en casa.
- Los contenidos digitales disponibles no están adaptados culturalmente.

MIT surge como una herramienta de apoyo complementaria, no sustitutiva del profesional.

### ***Contexto Tecnológico***

Colombia ha avanzado en cobertura de internet y uso de dispositivos móviles. Según el MinTIC, el acceso a teléfonos inteligentes ha crecido significativamente en los últimos años, incluso en sectores de ingresos medios y bajos.

Sin embargo:

- Existe brecha en alfabetización digital.
- Muchas plataformas terapéuticas están en inglés.
- No hay integración entre contenido educativo y orientación personalizada con IA

en el contexto nacional.

Por ello, MIT se plantea como una plataforma web accesible desde dispositivos móviles, con lenguaje claro, navegación sencilla y diseño centrado en el usuario colombiano.

### ***Contexto Institucional y Académico***

El proyecto se desarrolla como trabajo de grado en Ingeniería de Sistemas, integrando conocimientos de:

- Desarrollo web
- Arquitectura cliente-servidor
- Integración de APIs de inteligencia artificial
- Metodologías ágiles

Desde el ámbito académico, se busca no solo construir una solución tecnológica, sino responder a una problemática social real mediante un enfoque interdisciplinar que articula tecnología y desarrollo humano.

### ***Población Objetivo***

La población objetivo está compuesta por:

- Cuidadores principales de niños entre 0 a 7 años.
- Familias que requieren orientación sobre hitos del desarrollo y neurodivergencias.
- Usuarios con acceso básico a internet móvil.

El prototipo fue evaluado preliminarmente con un grupo reducido de cuidadores (n=5), quienes aportaron retroalimentación sobre claridad del lenguaje, navegación y utilidad del contenido.

### ***Caracterización de los Participantes***

La validación preliminar del prototipo se realizó con un grupo reducido de cuidadores (n=5), conformado principalmente por madres de niños en primera infancia. Los participantes presentaban edades aproximadas entre 25 y 45 años y diferentes niveles de experiencia en el uso de herramientas digitales.

En términos de acceso tecnológico, todos contaban con teléfono inteligente y acceso básico a internet móvil, aunque se identifican diferencias en habilidades de navegación, comprensión de interfaces y familiaridad con plataformas web. Estas diferencias evidencian la existencia de brechas digitales y diferencias generacionales que influyen en la forma en que los cuidadores interactúan con recursos tecnológicos orientados al acompañamiento infantil. La caracterización permitió identificar la importancia del diseño de interfaces simples, lenguaje claro y estructuras visuales accesibles para usuarios no especializados en herramientas tecnológicas o procesos de desarrollo infantil.

Los participantes pertenecían a contextos familiares con acceso básico a tecnologías móviles, reflejando condiciones similares a las de muchos hogares que utilizan el teléfono inteligente como principal medio de acceso digital.

## **Marco Conceptual**

### ***Primera Infancia***

Se entiende por primera infancia el periodo comprendido entre los 0 a 6 años de edad, etapa fundamental en el desarrollo cognitivo, emocional, social y físico del ser humano. Durante

este periodo se consolidan procesos neurológicos esenciales que influyen en el aprendizaje y la adaptación futura.

En el contexto del proyecto, la primera infancia constituye la población central a la que se orientan los contenidos de estimulación y orientación.

### ***Aprendizaje Inicial***

Se refiere al proceso mediante el cual los niños adquieren habilidades básicas relacionadas con la lectoescritura, el reconocimiento de números, formas y conceptos fundamentales que sirven como base para la educación formal.

En el proyecto MIT, este componente se integra como apoyo complementario al desarrollo infantil, permitiendo a los cuidadores reforzar habilidades preescolares desde el hogar.

### ***Hitos de Desarrollo***

Los hitos del desarrollo son conductas o habilidades que la mayoría de los niños adquieren en rangos de edad específicos. Estos incluyen dimensiones como:

- Desarrollo motor
- Lenguaje y comunicación
- Desarrollo cognitivo
- Interacción social

En MIT, los hitos se presentan como referentes orientativos para que los cuidadores identifiquen avances o posibles señales de alerta, sin sustituir la evaluación clínica profesional.

### ***Neurodivergencia***

El término neurodivergencia hace referencia a variaciones naturales en el funcionamiento neurológico que se apartan del patrón considerado normativo. Incluye condiciones como:

- Trastorno del Espectro Autista (TEA)

- Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)
- Trastornos específicos del lenguaje

El proyecto adopta una perspectiva no patologizante, enfocada en el acompañamiento informativo y la inclusión.

### ***Estimulación Temprana***

La estimulación temprana comprende el conjunto de actividades orientadas a favorecer el desarrollo integral del niño a través del juego, la interacción y el acompañamiento adulto.

En MIT, la estimulación temprana se traduce en orientaciones prácticas adaptadas al hogar, diseñadas como apoyo complementario a procesos terapéuticos formales.

### ***Cuidadores***

Se entiende por cuidadores a las personas responsables del acompañamiento cotidiano del niño, incluyendo madres, padres, abuelos u otros familiares.

El proyecto reconoce que los cuidadores pueden no contar con formación especializada, por lo que la información presentada busca ser clara, accesible y comprensible.

### ***Plataforma Web Interactiva***

Una plataforma web interactiva es un sistema accesible mediante navegador que permite la interacción dinámica entre el usuario y el contenido digital.

MIT se estructura como una aplicación web que integra:

- Módulos informativos
- Secciones de consulta
- Interacción conversacional mediante inteligencia artificial

### ***Inteligencia Artificial Conversacional***

Se refiere a sistemas basados en modelos de lenguaje capaces de procesar y generar respuestas en lenguaje natural.

En este proyecto, la IA conversacional funciona como herramienta de orientación informativa, no como instrumento diagnóstico ni sustituto de profesionales de la salud.

### ***Accesibilidad Digital***

La accesibilidad digital implica el diseño de interfaces que puedan ser utilizadas por personas con diferentes niveles de alfabetización digital o condiciones de acceso.

MIT incorpora principios de diseño responsivo y claridad visual para facilitar su uso en dispositivos móviles.

### **Marco Teórico**

#### ***Fundamentos del Desarrollo Infantil***

El desarrollo infantil temprano es el resultado de una interacción compleja entre factores biológicos, ambientales, emocionales y sociales. En esta etapa, el acompañamiento adecuado de adultos significativos como padres, madres o cuidadores constituye un eje fundamental para la adquisición de habilidades cognitivas, lingüísticas, motrices y socioemocionales.

Desde la psicología del desarrollo, (Piaget, 1952) propuso que el niño construye activamente su conocimiento mediante la interacción con el entorno físico, lo que da lugar a la formación de estructuras cognitivas progresivas. En esa misma línea, (Vygotsky & Cole, 1978) introdujo el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que enfatiza el papel del adulto o del mediador más competente en la adquisición de nuevas habilidades.

Desde la perspectiva neurocientífica, (Shonkoff & Phillips, 2000) sostienen que los primeros años de vida constituyen una ventana crítica para el desarrollo cerebral debido a la alta plasticidad neuronal.

Estos fundamentos respaldan la importancia de herramientas que fortalezcan el acompañamiento del cuidador en el entorno doméstico, así como también se relacionan con la adquisición de habilidades básicas de aprendizaje, como el lenguaje simbólico y el reconocimiento de patrones.

### ***Inclusión y Accesibilidad Digital***

El proyecto se fundamenta en el modelo social de la discapacidad promovido por (UNESCO, 2009), el cual sostiene que las barreras sociales y tecnológicas generan exclusión más que las condiciones individuales.

En el ámbito digital, se adoptan los principios de accesibilidad definidos por el (World Wide Web Consortium, 2018) mediante las pautas WCAG 2.1, que establecen que los sistemas deben ser perceptibles, operables, comprensibles y robustos.

Este enfoque orienta el diseño de MIT hacia una plataforma usable por familias con distintos niveles de alfabetización digital.

Aunque el prototipo implementa criterios básicos de accesibilidad digital conforme a WCAG 2.1, se reconoce la necesidad de continuar fortaleciendo la inclusión tecnológica en etapas posteriores del proyecto. Como proyección de mejora, se contempla la incorporación de herramientas de lectura por voz, compatibilidad ampliada con lectores de pantalla, subtulado y transcripción de contenidos audiovisuales, contraste ajustable, navegación simplificada, y recursos visuales adaptados para personas con baja visión.

Asimismo, se considera relevante integrar apoyos dirigidos a población con bajos niveles de alfabetización digital, mediante lenguaje simplificado, iconografía intuitiva, tutoriales guiados y reducción de complejidad en la navegación. Estas mejoras buscan disminuir las barreras de acceso tecnológico y favorecer una experiencia de uso más inclusiva, comprensible y accesible para diversos perfiles de cuidadores, las cuales adquieren especial relevancia en contextos donde el acceso principal a servicios digitales se realiza mediante teléfonos inteligentes y conexiones móviles.

### ***Inteligencia Artificial Aplicada al Acompañamiento***

La inteligencia artificial (IA) permite la personalización de contenidos mediante análisis de patrones y generación de respuestas adaptativas.

Autores como (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019) señalan que la IA puede potenciar procesos educativos cuando complementa, y no reemplaza, la intervención humana.

En el proyecto se integró un módulo conversacional soportado en servicios de OpenAI, mediante modelos de lenguaje capaces de procesar consultas en lenguaje natural. Esta integración permite brindar orientación informativa contextualizada, sin realizar diagnósticos clínicos ni sustituir profesionales de la salud.

Técnicamente, el módulo conversacional de MIT se basa en **Arquitecturas de Transformadores (Transformers)** (Vaswani, y otros, 2023), específicamente utilizando modelos de lenguaje de gran escala (LLM) (OpenAI, 2023). Estos modelos emplean mecanismos de atención para procesar secuencias de datos, permitiendo que el chat comprenda el contexto de las consultas de los padres. La implementación se realizó mediante una arquitectura de **Consumo de API (Application Programming Interface)**, lo que permite delegar el procesamiento pesado

de lenguaje natural a la infraestructura de OpenAI, manteniendo la aplicación ligera y funcional en dispositivos móviles.

### ***Fundamentos de Ingeniería de Software***

La Ingeniería de Software se define como la aplicación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software. Según Ian Sommerville, esta disciplina busca garantizar calidad, mantenibilidad y escalabilidad en los sistemas informáticos.

El desarrollo de MIT siguió principios como:

- Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales
- Modelado del sistema
- Desarrollo incremental
- Validación preliminar con usuarios

Este enfoque permitió estructurar el sistema de manera organizada, asegurando coherencia entre necesidades del usuario y solución tecnológica.

La ingeniería de software para aplicaciones web modernas se apoya en el ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC). En este proyecto, se aplicó un enfoque de **Diseño Centrado en el Usuario (DCU)**, el cual prioriza las necesidades y limitaciones de los padres y cuidadores en cada etapa del diseño. Según (Pressman, 2020), la calidad externa del software se mide a través de la usabilidad y la eficiencia, factores críticos en una herramienta de apoyo donde la claridad de la información impacta el seguimiento de hitos del desarrollo.

### ***Metodologías Ágiles de Desarrollo (Scrum)***

La gestión de proyectos de software modernos requiere de marcos de trabajo que permitan la adaptabilidad y la entrega continua. Según la *Scrum Guide* (Schwaber & Sutherland, 2020), Scrum es un marco ligero que ayuda a personas, equipos y organizaciones a generar valor

a través de soluciones adaptables para problemas complejos. Este marco se basa en el empirismo y el pensamiento de diseño, apoyándose en tres pilares fundamentales: transparencia, inspección y adaptación.

Los componentes principales incluyen el **Product Backlog** (lista priorizada de requisitos), los **Sprints** (ciclos de trabajo fijos), y los **Incrementos** (versiones funcionales del producto al final de cada ciclo). La adopción de Scrum en proyectos de salud digital permite que el software evolucione conforme se validan las necesidades de los usuarios finales.

Este enfoque favoreció la adaptación constante frente a observaciones de usuarios piloto (n=5).

### *Arquitectura y Fundamentos Tecnológicos del Sistema*

El diseño y desarrollo de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico se sustentó en principios de arquitectura de software moderna, orientados a garantizar modularidad, escalabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Desde la ingeniería de software, la arquitectura constituye la estructura fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y los principios que guían su evolución ( (Sommerville, 2016); (Richards & Ford, 2020)).

**Arquitectura Cliente–Servidor.** La plataforma fue implementada bajo el modelo arquitectónico cliente–servidor, ampliamente utilizado en aplicaciones web contemporáneas. En este paradigma, el cliente (frontend) se encarga de la interacción con el usuario y la presentación de la información, mientras que el servidor (backend) procesa la lógica del negocio, gestiona las solicitudes y administra la comunicación con servicios externos.

Esta separación favorece la escalabilidad, facilita el mantenimiento modular y permite futuras ampliaciones sin comprometer la estabilidad del sistema.

**Capa de Presentación (Frontend).** La interfaz de usuario fue desarrollada utilizando React, biblioteca de JavaScript basada en componentes reutilizables que permite construir interfaces dinámicas y eficientes mediante el manejo del estado y el renderizado virtual del DOM. Este enfoque mejora el rendimiento y facilita la mantenibilidad del código en aplicaciones interactivas.

Para el diseño visual se empleó Tailwind CSS, framework basado en utilidades que favorece la creación de interfaces responsivas y consistentes. Su enfoque modular permitió estructurar una experiencia visual clara, accesible y adaptable a distintos dispositivos.

**Capa de Lógica y Servicios (Backend).** El servidor fue implementado con Node.js, entorno de ejecución orientado a eventos y no bloqueante, adecuado para aplicaciones que requieren manejo eficiente de múltiples solicitudes concurrentes. Sobre este entorno se utilizó el framework Express.js, el cual facilita la estructuración de rutas, middleware y controladores para la gestión organizada de la lógica del sistema.

Esta combinación tecnológica responde a principios de arquitectura ligera y servicios desacoplados, permitiendo una integración flexible con APIs externas, como los servicios de procesamiento de lenguaje natural utilizados en el módulo conversacional.

**Integración de Inteligencia Artificial.** El sistema incorpora un módulo conversacional soportado en servicios de OpenAI, mediante modelos de lenguaje capaces de interpretar consultas en lenguaje natural y generar respuestas contextualizadas. Esta integración se diseñó bajo un enfoque complementario, es decir, como herramienta informativa de apoyo al cuidador, sin realizar diagnósticos clínicos ni sustituir la intervención profesional.

Desde la perspectiva de la arquitectura, la integración se realizó mediante consumo de API externa, respetando principios de desacoplamiento y seguridad en el intercambio de datos.

**Infraestructura y Despliegue en la Nube.** La aplicación fue desplegada en un entorno de computación en la nube mediante la plataforma Vercel, que permite integración continua con repositorios de código, certificados SSL automáticos y escalabilidad bajo demanda.

El uso de infraestructura cloud responde a principios de disponibilidad permanente, elasticidad y distribución geográfica, permitiendo el acceso al sistema desde distintos dispositivos con conexión a Internet y garantizando seguridad en la transmisión de datos.

**Accesibilidad Técnica y Validación Preliminar.** El diseño del sistema se orientó bajo los principios establecidos en las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG 2.1), promovidas por el W3C. Estas pautas establecen que los sistemas digitales deben ser perceptibles, operables, comprensibles y robustos.

Con el fin de verificar el cumplimiento preliminar de estos criterios, se realizó una evaluación manual del prototipo, cuyos resultados se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Verificación Preliminar de Accesibilidad Según las Pautas WCAG 2.1*

Criterio WCAG 2.1	Comprobación realizada	Resultado
Perceptible – Contraste de color	Verificado con herramienta de contraste (nivel AA).	Cumplido
Perceptible – Textos alternativos	Se incluyeron atributos alt en imágenes clave.	Cumplido
Operable – Navegación por teclado	Revisión manual de tabulación en menús principales.	Cumplido

Criterio WCAG 2.1	Comprobación realizada	Resultado
Comprensible – Lenguaje claro	Validación de textos con cuidadores (n=5).	Cumplido
Robusto – Adaptabilidad en móviles	Pruebas responsivas en navegador y celulares reales.	Cumplido

*Nota.* La verificación se realizó de manera preliminar mediante revisión manual y herramientas de validación básicas, sin certificación formal de accesibilidad. Elaboración propia.

**Control de Versiones e Integración Continua.** El código fuente del proyecto fue gestionado mediante un sistema de control de versiones distribuido, utilizando Git como herramienta principal y GitHub como plataforma de alojamiento del repositorio. El uso de control de versiones permite registrar cambios, gestionar ramas de desarrollo, mantener historial de modificaciones y facilitar la colaboración estructurada.

Desde la perspectiva de la ingeniería de software, el control de versiones constituye una práctica fundamental para garantizar trazabilidad, recuperación ante errores y mantenimiento evolutivo del sistema.

La plataforma fue configurada bajo un modelo de integración continua (CI), donde cada actualización enviada al repositorio principal en GitHub genera automáticamente un nuevo proceso de construcción y despliegue en Vercel. Este mecanismo automatizado reduce errores humanos, mejora la consistencia entre entornos de desarrollo y producción, y asegura que la versión publicada corresponda siempre al código validado más reciente.

La integración entre GitHub y Vercel responde a principios de DevOps, promoviendo automatización, entrega continua y eficiencia en el ciclo de desarrollo del software.

En conjunto, la arquitectura adoptada integra principios de ingeniería de software, desarrollo web moderno, accesibilidad digital y computación en la nube, proporcionando una base tecnológica coherente con los objetivos sociales, educativos y de acompañamiento del proyecto.

### ***Justificación Arquitectónica y Tecnológica***

La selección de las tecnologías implementadas respondió a criterios de escalabilidad, mantenibilidad, accesibilidad, rendimiento y compatibilidad con arquitecturas web modernas dirigidas a usuarios con distintos niveles de alfabetización digital.

Además de los criterios funcionales y de rendimiento, se realizó una evaluación comparativa de diferentes alternativas tecnológicas disponibles para cada componente del sistema. Esta evaluación consideró aspectos como facilidad de integración, curva de aprendizaje, disponibilidad de documentación, soporte comunitario, costos de implementación y compatibilidad con los requerimientos del proyecto. Este análisis permitió garantizar que la arquitectura propuesta no dependiera únicamente de la disponibilidad o familiaridad con ciertas herramientas, sino de una decisión técnica fundamentada.

### **Tabla 2**

#### *Comparación de Tecnologías Evaluadas*

Componente	Alternativa evaluada	Ventajas	Limitaciones	Tecnología seleccionada
Frontend	Angular	Estructura robusta	Mayor complejidad	React

Componente	Alternativa evaluada	Ventajas	Limitaciones	Tecnología seleccionada
Frontend	Vue.js	Fácil aprendizaje	Menor adopción empresarial	React
Backend	Spring Boot	Alta robustez	Mayor complejidad	Node.js
Backend	ASP.NET	Alto rendimiento	Mayor dependencia del ecosistema Microsoft	Node.js
Framework Backend	NestJS	Arquitectura estructurada	Sobredimensionado para el alcance del proyecto	Express
IA	Chatbots por reglas	Fácil control	Respuestas limitadas	OpenAI
Despliegue	Heroku	Popularidad	Restricciones recientes en planes gratuitos	Vercel/Render
Despliegue	Netlify	Excelente para frontend	Menor flexibilidad para backend	Vercel/Render

*Nota.* La selección tecnológica se realizó mediante una evaluación comparativa basada en criterios de escalabilidad, mantenibilidad, facilidad de integración, disponibilidad de documentación, costos de implementación y compatibilidad con los objetivos funcionales del proyecto.

**React (Frontend).** React fue seleccionado para el desarrollo de la interfaz de usuario debido a su arquitectura basada en componentes reutilizables, lo cual facilita la organización modular del sistema, mejora la mantenibilidad del código y favorece futuras ampliaciones funcionales. Además, React utiliza un Virtual DOM que optimiza la actualización de elementos en pantalla, mejorando la experiencia de navegación del usuario.

Como alternativas se consideraron Angular y Vue.js. Angular ofrece una estructura más robusta para sistemas empresariales de gran escala, pero implica una mayor complejidad de implementación. Vue.js presenta una curva de aprendizaje más sencilla, pero cuenta con menor adopción en entornos empresariales en comparación con React. Debido a su amplio ecosistema, documentación y comunidad activa, React fue considerado la opción más adecuada para el proyecto.

**Node.js (Backend).** Node.js fue utilizado como entorno de ejecución del servidor debido a su modelo orientado a eventos y operaciones asíncronas no bloqueantes, características especialmente útiles en aplicaciones web con interacción constante entre cliente, servidor y servicios externos.

Como alternativas se consideraron Java Spring Boot y ASP.NET. Aunque estas tecnologías ofrecen altos niveles de robustez, implican mayor complejidad de configuración. Node.js permitió utilizar JavaScript en todo el stack, reduciendo la heterogeneidad tecnológica y facilitando el desarrollo del sistema.

**Express.js.** Express.js fue utilizado como framework para la construcción del servidor, permitiendo la creación de APIs REST de manera ligera y flexible.

Frente a alternativas más complejas como NestJS o frameworks empresariales de otros ecosistemas, Express.js fue seleccionado por su simplicidad, flexibilidad y facilidad de implementación, adecuándose al alcance del proyecto académico.

**OpenAI (IA conversacional).** La integración de OpenAI se implementó mediante el consumo de servicios de inteligencia artificial basados en procesamiento de lenguaje natural. Esta tecnología permite interpretar preguntas formuladas en lenguaje cotidiano y generar respuestas contextualizadas orientadas a cuidadores y familias.

Como alternativa se consideraron sistemas conversacionales basados en reglas o árboles de decisión. Sin embargo, estos enfoques presentan limitaciones para responder consultas abiertas. Los modelos de lenguaje ofrecen mayor flexibilidad, naturalidad y adaptabilidad.

Adicionalmente, el uso de OpenAI evita la necesidad de entrenar modelos propios, reduciendo la complejidad técnica y los recursos computacionales del proyecto.

**Vercel y Render (Despliegue).** Para el despliegue del sistema se utilizaron Vercel y Render como plataformas en la nube debido a su integración con GitHub, despliegue automático, certificados SSL gratuitos y facilidad de administración.

Como alternativas se evaluaron servicios como Heroku, Netlify y servidores tradicionales en la nube. Sin embargo, Vercel y Render ofrecieron mayor facilidad de configuración y mejores condiciones para proyectos académicos.

La utilización conjunta de ambas plataformas permitió separar la capa de frontend y backend, favoreciendo una arquitectura distribuida, escalable y mantenible.

### ***Arquitectura General del Sistema***

Desde una perspectiva arquitectónica, la integración entre frontend, backend y servicios externos se diseñó bajo un enfoque cliente-servidor desacoplado. Cada componente cumple

funciones específicas dentro del sistema, lo cual permite mejorar la mantenibilidad, escalabilidad y evolución del proyecto.

La arquitectura cliente-servidor implementada responde a principios de separación de responsabilidades, modularidad e interoperabilidad, permitiendo que la interfaz gestione la interacción con el usuario, mientras el backend administra la lógica de negocio y la comunicación con servicios externos.

Asimismo, la arquitectura propuesta permite escalabilidad horizontal y futuras extensiones como autenticación de usuarios, almacenamiento de datos, analítica de uso e integración de nuevos servicios de inteligencia artificial.

En conjunto, las decisiones arquitectónicas adoptadas responden a principios de ingeniería de software relacionados con modularidad, separación de responsabilidades, mantenibilidad y escalabilidad. La selección tecnológica se fundamentó en un análisis comparativo de alternativas disponibles, buscando equilibrio entre desempeño, facilidad de implementación, sostenibilidad del proyecto y cumplimiento de los objetivos funcionales establecidos.

### **Marco Legal**

El presente marco legal no se limita a enumerar disposiciones normativas, sino que busca establecer la relación entre el proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico y los principios jurídicos aplicables al desarrollo de plataformas digitales orientadas a la primera infancia, protección de datos y accesibilidad tecnológica. En este sentido, las normas analizadas permiten contextualizar las responsabilidades éticas y técnicas asociadas al diseño de herramientas digitales dirigidas al acompañamiento familiar en primera infancia.

Asimismo, este marco permite analizar el uso responsable de tecnologías digitales e inteligencia artificial en contextos relacionados con orientación familiar y desarrollo infantil.

### ***Consideraciones de Seguridad y Privacidad***

Debido a que la plataforma ofrece contenidos relacionados con primera infancia, neurodesarrollo y orientación para cuidadores, se incorporan criterios básicos de seguridad y privacidad desde el diseño inicial del prototipo. MIT no solicita credenciales de acceso, no almacena historias clínicas ni recopila información sensible de usuarios, por lo que su funcionamiento se orienta principalmente a la consulta informativa y navegación segura.

La comunicación entre cliente y servidor se realiza mediante conexiones seguras HTTPS proporcionadas por la infraestructura en la nube, favoreciendo conexiones seguras durante la navegación del usuario. Asimismo, las claves de acceso a servicios externos como OpenAI se gestionan mediante variables de entorno, evitando su exposición directa en el código fuente.

Además, el proyecto adopta un enfoque preventivo frente al uso de inteligencia artificial, aclarando que las respuestas generadas por el módulo conversacional tienen carácter orientativo e informativo, y no sustituyen valoración clínica, psicológica o terapéutica profesional.

Como futura proyección, se recomienda incorporar mecanismos adicionales como autenticación de usuarios, políticas formales de tratamiento de datos, consentimiento informado digital y controles más avanzados de protección de información sensible.

### ***Protección de la Niñez***

En Colombia, la protección integral de los niños está regulada por la:

**Ley 1098 de 2006**

(Código de la Infancia y la Adolescencia)

Esta ley establece que los niños y niñas tienen derecho al desarrollo integral, a la salud, a la información adecuada y a la protección frente a cualquier forma de vulneración.

El proyecto MIT se alinea con este marco normativo al promover el acceso a información orientativa sobre desarrollo infantil, fortaleciendo el rol del cuidador en el acompañamiento temprano.

### ***Derecho a la Salud***

La salud es un derecho fundamental en Colombia, respaldado por:

#### **Ley 1751 de 2015**

(Ley Estatutaria de Salud)

Esta ley establece que el acceso a servicios de salud debe ser oportuno, continuo y de calidad.

MIT no reemplaza la atención profesional, sino que funciona como herramienta complementaria de orientación informativa, respetando el principio de no sustitución del profesional de salud.

### ***Protección de Datos Personales***

Dado que la plataforma puede manejar información relacionada con menores y sus cuidadores, resulta aplicable la:

#### **Ley 1581 de 2012**

Esta norma regula el tratamiento de datos personales en Colombia y exige:

- Autorización previa del titular
- Finalidad clara del uso de datos
- Medidas de seguridad
- Protección reforzada cuando se trata de datos de menores

En el diseño del prototipo no implementa almacenamiento persistente de información clínica ni perfiles individualizados de usuarios, limitándose a funciones de consulta e interacción informativa.

### ***Lineamientos en Salud Digital y Telesalud***

El uso de herramientas tecnológicas en salud se encuentra regulado por:

**Resolución 2654 de 2019.** Esta resolución establece disposiciones para la telesalud y la telemedicina en Colombia.

Aunque MIT no presta servicios médicos ni realiza diagnósticos, es importante reconocer que cualquier evolución futura hacia servicios clínicos requeriría cumplimiento estricto de esta normativa.

### ***Política de Salud Digital (Plan Decenal de Salud Pública)***

El proyecto se alinea con la estrategia de transformación digital del Ministerio de Salud, que busca masificar el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la educación en salud. Aunque MIT es una herramienta informativa, considera principios básicos de seguridad de la información para contenidos de salud pública digital.

### ***Comercio Electrónico y Servicios Digitales***

El desarrollo y publicación de plataformas digitales en Colombia se enmarca en la:

**Ley 527 de 1999.** Que regula el comercio electrónico y la validez jurídica de los mensajes de datos.

En caso de que la plataforma evolucione hacia un modelo de monetización o servicios pagos, deberá ajustarse a esta normativa.

### ***Propiedad Intelectual y Derechos de Autor***

El proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico incorpora recursos educativos y material de apoyo provenientes de fuentes públicas disponibles en internet, así como contenidos audiovisuales integrados mediante enlaces oficiales de plataformas externas.

En el caso de los recursos audiovisuales, la plataforma utiliza mecanismos de integración mediante enlaces o contenido embebido desde las plataformas originales, respetando la autoría y procedencia de los materiales.

Respecto a los recursos descargables, el proyecto tiene fines exclusivamente académicos y no comerciales. Se reconoce la importancia de respetar los derechos de autor y las condiciones de uso establecidas por cada fuente. Como proyección futura, se recomienda implementar un proceso de verificación documental que garantice que todos los recursos compartidos cuenten con licencias abiertas, autorización de uso o correspondan a materiales de dominio público.

En Colombia, la protección de los derechos de autor se encuentra regulada principalmente por la Ley 23 de 1982 y por la Decisión Andina 351 de 1993, normas que reconocen y protegen los derechos patrimoniales y morales de los autores sobre sus obras.

### ***Accesibilidad e Inclusión***

Colombia promueve la inclusión y eliminación de barreras para personas con discapacidad mediante la:

**Ley 1618 de 2013.** Esta ley establece la obligación de garantizar accesibilidad en entornos físicos y digitales.

MIT adopta principios de accesibilidad digital, favoreciendo el diseño inclusivo y la comprensión clara del contenido, se enmarca en el ordenamiento jurídico colombiano, reconociendo los derechos fundamentales de la niñez, la protección de datos personales y los

lineamientos en salud digital. La plataforma se concibe como herramienta informativa complementaria, sin reemplazar la atención profesional, y con compromiso hacia la protección, accesibilidad y principios de minimización de datos, confidencialidad y navegación segura.

### ***Aplicación del Marco Legal al Diseño y Funcionamiento de la Plataforma***

Las disposiciones normativas analizadas no solo constituyen un referente jurídico general para el proyecto, sino que influyeron directamente en decisiones de diseño, arquitectura y funcionamiento de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico.

La Ley 1098 de 2006 orientó la construcción de contenidos enfocados en el desarrollo integral de la niñez y el fortalecimiento del acompañamiento familiar. Por su parte, la Ley 1581 de 2012 sustentó la decisión de minimizar la recolección de datos personales y evitar el almacenamiento de información clínica sensible dentro del prototipo.

Asimismo, la Ley 1618 de 2013 respaldó la adopción de criterios de accesibilidad digital, promoviendo interfaces comprensibles para usuarios con distintos niveles de alfabetización digital. De igual forma, los lineamientos relacionados con salud digital y telesalud influyeron en la definición del alcance de la plataforma como herramienta informativa y orientativa, evitando funciones diagnósticas o asistenciales propias de servicios clínicos.

En consecuencia, el marco legal no solo establece obligaciones normativas aplicables al proyecto, sino que constituye un elemento que orientó decisiones técnicas, funcionales y éticas durante el diseño de la solución tecnológica.

## Metodología

El presente proyecto se enmarca en una metodología de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, orientada al diseño, implementación y validación de una plataforma web para el acompañamiento del desarrollo infantil y procesos iniciales de aprendizaje en niños en primera infancia, con enfoque inclusivo y accesible. Asimismo, se contempla el apoyo a habilidades básicas de aprendizaje, como el reconocimiento de letras, números y procesos preescolares, ampliando el alcance funcional de la plataforma.

Se adopta un enfoque mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, lo cual permite obtener una comprensión integral del problema, identificar las necesidades de los usuarios y realizar una evaluación iterativa de la solución tecnológica.

El enfoque mixto adoptado en esta investigación se fundamenta en los planteamientos de (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018), quienes señalan que la integración de métodos cuantitativos y cualitativos permite comprender fenómenos complejos desde diferentes perspectivas. Asimismo, (Creswell & Creswell, 2018) destacan que los métodos mixtos favorecen la triangulación de información y fortalecen la validez de los hallazgos al combinar datos numéricos con interpretaciones contextuales.

Dado que el presente proyecto involucra necesidades tecnológicas, educativas y sociales asociadas al acompañamiento del desarrollo infantil, el enfoque mixto resultó adecuado para comprender las necesidades de los usuarios y evaluar de manera integral la propuesta desarrollada.

La selección de los instrumentos respondió a la necesidad de obtener información desde diferentes perspectivas del problema. La revisión documental permitió identificar antecedentes, fundamentos teóricos y experiencias previas relacionadas con desarrollo infantil, tecnologías

educativas e inteligencia artificial. Las entrevistas semiestructuradas facilitaron la comprensión de las necesidades y desafíos observados por profesionales vinculados a la atención infantil, aportando información cualitativa contextualizada. Por su parte, las encuestas permitieron recopilar información cuantitativa sobre percepciones, necesidades y expectativas de los cuidadores potenciales de la plataforma. La combinación de estos instrumentos favorece la triangulación de información y fortalece la validez del proceso de investigación.

Las actividades metodológicas incluyen:

1. **Revisión documental:** análisis de literatura científica, informes institucionales y bases de datos oficiales sobre desarrollo infantil, neurodivergencias, inclusión educativa y uso de tecnologías digitales en salud y educación.
2. **Entrevista semiestructurada:** dirigidas a una profesional del área de la primera infancia, con el fin de comprender los procesos terapéuticos, sus retos y las posibilidades de integración con herramientas digitales.
3. **Encuestas a cuidadores:** aplicadas a padres de familia para identificar barreras en el acceso a terapias y dificultades en el acompañamiento de procesos de desarrollo y aprendizaje en el hogar, nivel de alfabetización digital y disposición a usar plataformas web en casa.
4. **Pruebas Piloto:** realizadas con cuidadores y profesionales durante el desarrollo de la plataforma, para validar funcionalidad, usabilidad, pertinencia y accesibilidad, incluyendo la comprensión de los contenidos tanto en desarrollo infantil como en actividades de aprendizaje inicial.

La estrategia metodológica se divide en las siguientes fases:

### **Fase 1: Investigación Documental y Recolección de Información Cualitativa y Cuantitativa.**

Se realizó una revisión de literatura científica y normativa relacionada con el desarrollo infantil y el uso de tecnologías para la inclusión. Asimismo, se aplicaron encuestas piloto a cuidadores, con el fin de identificar barreras de acceso a terapias y la disposición hacia soluciones digitales. La entrevista semiestructurada a profesional de primera infancia (psicóloga con experiencia en desarrollo infantil) fue realizada como parte de la recolección de información cualitativa. Esta entrevista permitió obtener una perspectiva profesional sobre las necesidades de los cuidadores, las dificultades en el acompañamiento del desarrollo infantil y la pertinencia de herramientas digitales como apoyo en el hogar, así como la necesidad de incluir recursos prácticos para el fortalecimiento de habilidades básicas de aprendizaje en el hogar.

### **Fase 2: Diseño e Implementación del Sistema.**

Se aplicó la metodología ágil Scrum para el desarrollo incremental del software. El sistema se construyó con base en las necesidades detectadas en la fase de levantamiento de requisitos y en los resultados preliminares de encuestas piloto.

#### ***Mockups (Prototipos Visuales)***

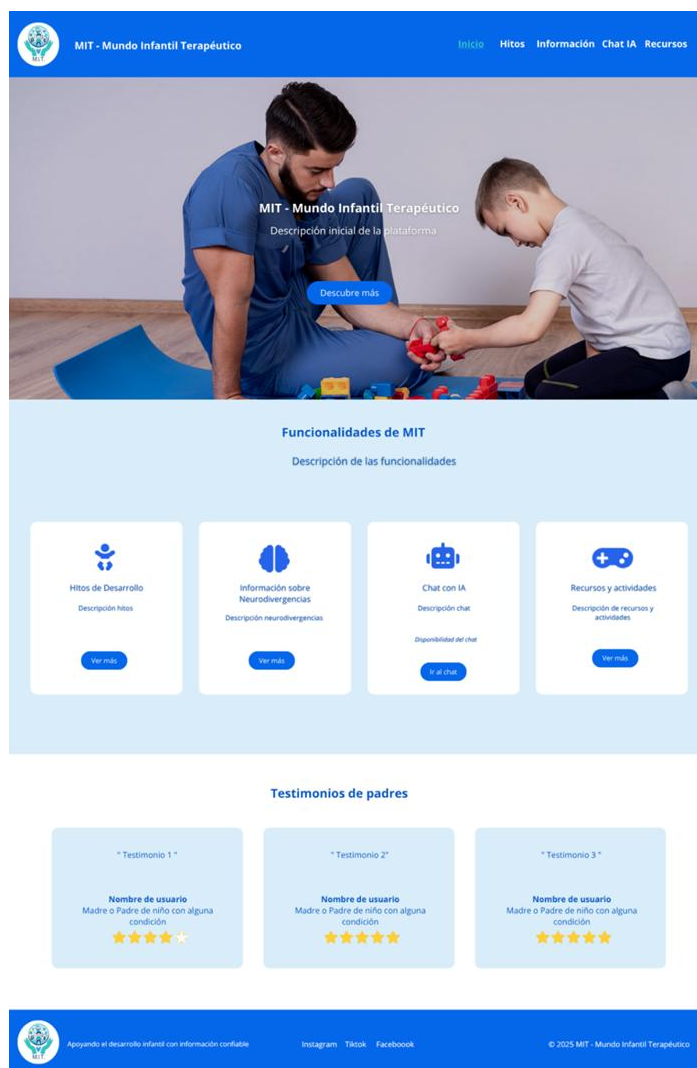
Los mockups fueron elaborados en **Canva** durante las fases iniciales de diseño, y permitieron visualizar la disposición de los elementos principales antes de la implementación. Estos prototipos facilitaron la validación preliminar con usuarios potenciales (cuidadores y profesionales invitados) y guiaron la construcción del sistema final.

A continuación, se describen los mockups más relevantes:

**Página de inicio.** Encabezado con logotipo de MIT, menú principal, banner de bienvenida y accesos directos a las secciones clave (hitos del desarrollo, neurodivergencias, chat IA y recursos).

## Figura 1

### Mockup de la Página de Inicio del Prototipo

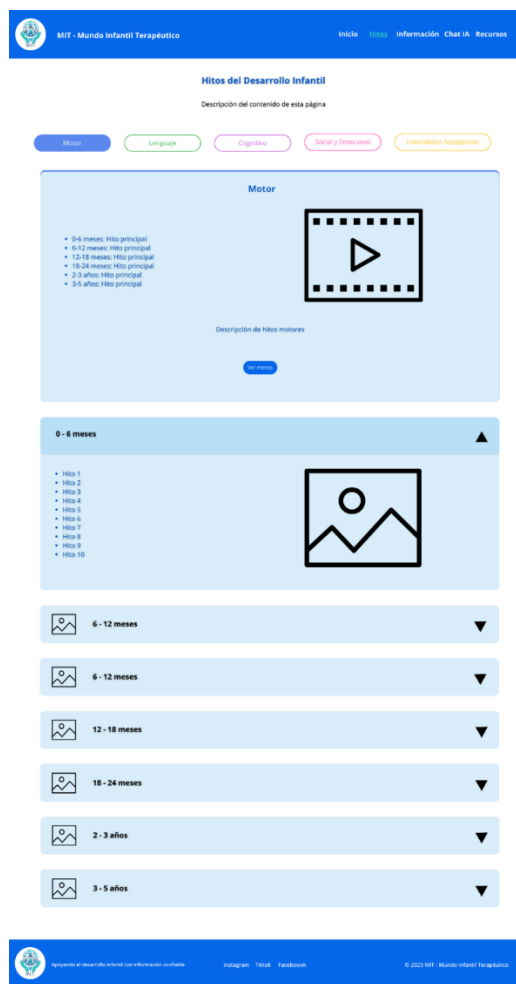


*Nota.* Mockup correspondiente a la página de inicio del prototipo visual del proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico. El diseño fue elaborado en Canva durante la fase inicial de planeación y presenta el encabezado institucional, menú de navegación, banner principal, sección de funcionalidades (hitos del desarrollo, neurodivergencias, chat con IA y recursos) y testimonios. Elaboración propia.

**Sección de hitos del desarrollo infantil.** Presenta las etapas (motor, lenguaje, cognitivo, social y adaptativo) organizadas en pestañas. Cada hito incluye un resumen explicativo y enlaces a recursos gráficos.

**Figura 2**

*Mockup de la Sección de Hitos del Desarrollo Infantil*



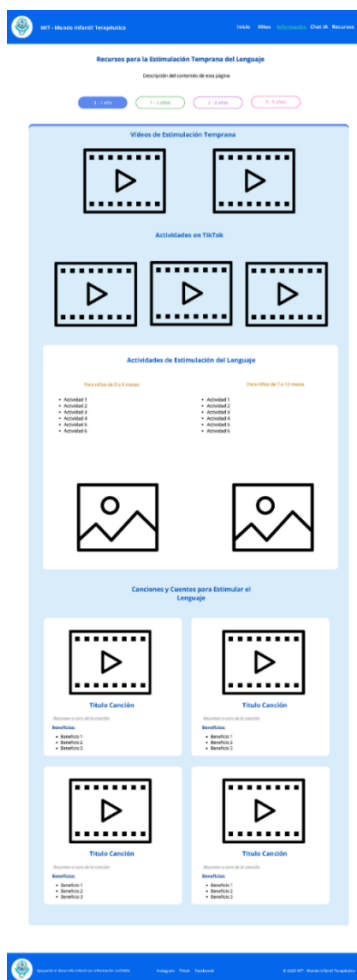
*Nota.* Mockup correspondiente a la sección de hitos del desarrollo infantil del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta las áreas de desarrollo (motor, lenguaje, cognitivo, social y habilidades adaptativas) organizadas en pestañas, con hitos clasificados por

rangos de edad y acceso a recursos gráficos y audiovisuales. El diseño fue elaborado en Canva durante la fase inicial del proyecto. Elaboración propia.

**Módulo de información.** Contiene materiales multimedia organizados por edad, como videos de estimulación temprana, canciones, cuentos y actividades descargables en PDF. Su objetivo es facilitar la implementación de actividades de acompañamiento y estimulación, incluyendo también contenidos orientados al aprendizaje inicial, como actividades de reconocimiento de letras, números y habilidades básicas.

### Figura 3

#### *Mockup de la Sección de Información y Estimulación Temprana*

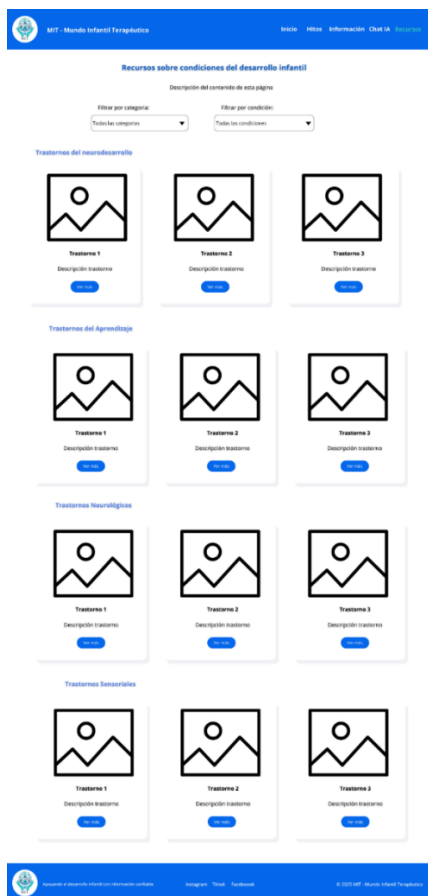


*Nota.* Mockup correspondiente a la sección de información del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La página organiza recursos multimedia por rangos de edad, incluyendo videos de estimulación temprana, actividades, canciones y cuentos orientados al fortalecimiento del lenguaje y otras áreas del desarrollo infantil. El diseño fue elaborado en Canva durante las fases iniciales del proyecto. Elaboración propia.

**Recursos sobre condiciones del neurodesarrollo.** Permite filtrar y acceder a fichas descriptivas de diferentes condiciones (trastornos del aprendizaje, neurológicos, sensoriales, entre otros). Cada ficha contiene definición, causas, características, síntomas y recomendaciones.

#### Figura 4

*Mockup de la Sección de Recursos sobre Condiciones del Neurodesarrollo*

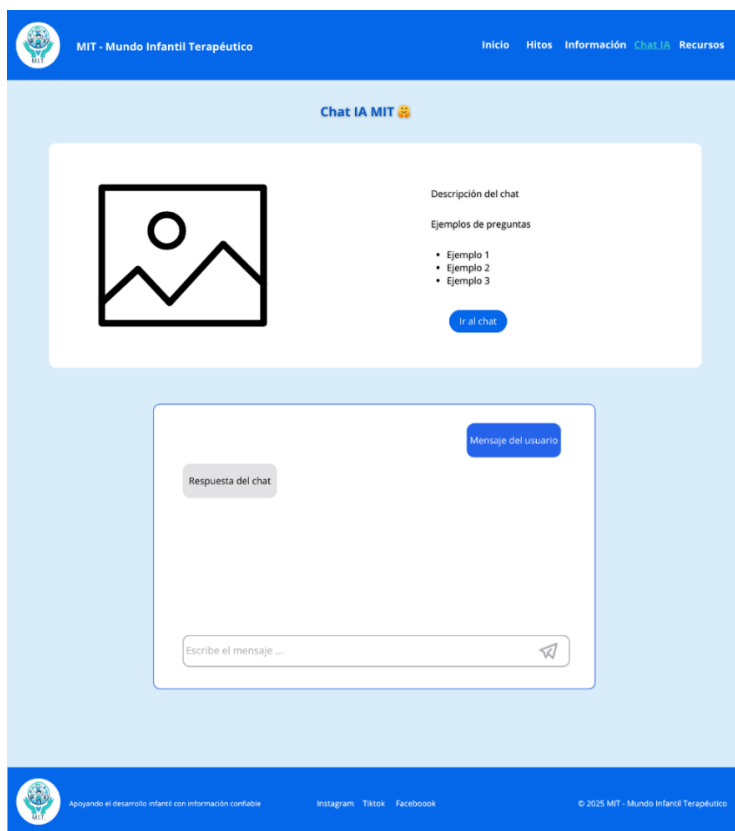


*Nota.* Mockup correspondiente a la sección de recursos del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz permite filtrar información por categoría y condición, mostrando fichas descriptivas sobre trastornos del neurodesarrollo, del aprendizaje, neurológicos y sensoriales, con información general y recomendaciones para cuidadores. El diseño fue elaborado en Canva. Elaboración propia.

**Chat IA MIT.** Este módulo simula la interacción del usuario con un asistente conversacional, que responde preguntas y ofrece orientación inicial de carácter informativo, sin sustituir la evaluación o intervención de un profesional a los cuidadores. Se muestra el área de mensajes del usuario y las respuestas del sistema.

## Figura 5

### *Mockup del Módulo de Chat IA MIT*



*Nota.* Mockup correspondiente al módulo de Chat IA del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. Se visualiza la simulación de interacción entre el usuario y un asistente conversacional, incluyendo el área de ingreso de mensajes y la presentación de respuestas orientativas dirigidas a cuidadores. El diseño fue elaborado en Canva durante la fase de conceptualización del sistema. Elaboración propia.

Los mockups adicionales pueden consultarse en el Apéndice E, donde se incluyen vistas complementarias de las secciones de Información y Recursos.

### **Fase 3: Validación.**

Se llevó a cabo mediante pruebas piloto exploratorias y encuestas de usabilidad aplicadas a cuidadores. Esta validación permitió obtener retroalimentación inicial sobre la pertinencia y facilidad de uso de la plataforma.

### **Fase 4: Evaluación de los Criterios de Usabilidad y Accesibilidad.**

Se evaluaron elementos clave como la facilidad de navegación, claridad de contenidos y pertinencia funcional. Las sugerencias recibidas fueron consideradas en la consolidación final del prototipo.

Este enfoque metodológico garantiza que el producto se centre en el usuario, sea adaptable y esté alineado con la realidad del contexto colombiano, especialmente en zonas donde el acceso a terapias presenciales es limitado.

### **Metodología de Desarrollo Ágil (Scrum)**

Scrum es un marco de trabajo ágil propuesto por (Schwaber & Sutherland, 2020), orientado al desarrollo iterativo e incremental de productos complejos. De acuerdo con la Scrum Guide (2020), este enfoque promueve la adaptación continua, la entrega progresiva de valor y la incorporación constante de retroalimentación durante el desarrollo.

La elección de Scrum para el proyecto MIT se justifica por la necesidad de desarrollar la plataforma de manera incremental, permitiendo validar funcionalidades progresivamente y realizar ajustes conforme avanzaba el proceso de construcción del prototipo.

Para el desarrollo de MIT, se adaptaron los roles de Scrum a un entorno unipersonal. La autora asumió el rol de *Product Owner* y *Development Team*, mientras que el tutor académico actuó como guía en las revisiones.

El proyecto se dividió en **8 Sprints mensuales**, donde cada mes se entregó una funcionalidad probada (ver Tabla 3: Sprint Backlog). Esta estructura permitió que, la entrevista con una profesional se realizó, complementando el proceso de validación del prototipo y aportando insumos cualitativos relevantes.

### ***Roles de Scrum aplicados***

**1. Product Owner (Propietario del producto):** La estudiante desarrolladora, encargada de definir y priorizar los requerimientos del sistema según las necesidades detectadas en cuidadores.

**2. Scrum Master:** El tutor académico, quien guio el proceso metodológico y dio acompañamiento en las revisiones.

**3. Equipo de desarrollo:** La estudiante, responsable de la planificación, diseño, implementación y pruebas del prototipo.

### ***Eventos Scrum Aplicados***

En el marco del desarrollo del proyecto se adaptaron los eventos propios de la metodología ágil Scrum, considerando que se trata de una iniciativa unipersonal con acompañamiento de tutor académico. A continuación, se describen las ceremonias implementadas y su aplicación en este contexto:

1. **Sprint Planning (Planificación del Sprint):** Al inicio de cada sprint mensual se definieron objetivos y funcionalidades.
2. **Seguimiento individual diario (adaptación de Daily Scrum):** Seguimiento individual mediante registro de avances y ajustes.
3. **Sprint Review (Revisión del Sprint):** Al finalizar cada sprint se revisaron los entregables con el tutor académico y se aplicó retroalimentación.
4. **Sprint Retrospective (Retrospectiva del Sprint):** Reflexión sobre lo que funcionó y lo que debía mejorarse en los siguientes sprints.

Aunque Scrum está diseñado para equipos colaborativos, su aplicación individual en este proyecto permitió mantener una estructura disciplinada de trabajo, asegurar avances iterativos y mejorar la toma de decisiones con base en evidencia y retroalimentación.

### *Artefactos*

#### **Tabla 3**

##### *Backlog de Historias de Usuario*

ID	Historia de Usuario / Requerimiento	Descripción funcional	Prioridad	Estado
HU01	Información sobre hitos del desarrollo	Visualización de contenidos organizados por etapa (lenguaje, motor, cognitivo, social).	Alta	Completada

ID	Historia de Usuario / Requerimiento	Descripción funcional	Prioridad	Estado
HU02	Información sobre neurodivergencias	Fichas informativas sobre TEA, TDAH, retrasos en el lenguaje y otras condiciones.	Alta	Completada
HU03	Chat IA básico	Integración de un módulo conversacional con API de OpenAI para orientar a cuidadores.	Alta	Completada
HU04	Página de inicio	Interfaz general con menú principal, logo, acceso a recursos y descripción de la plataforma.	Alta	Completada
HU05	Sección de recursos multimedia	Repositorio inicial de materiales (videos, juegos, actividades	Media	Completada
HU06	Validación con usuarios	Aplicación de encuestas y pruebas piloto con cuidadores y profesionales invitados.	Alta	Completada
HU07	Accesibilidad y diseño responsivo	Adaptación de la interfaz a dispositivos móviles y criterios WCAG.	Media	Completada

ID	Historia de Usuario / Requerimiento	Descripción funcional	Prioridad	Estado
HU08	Documentación y despliegue final	Consolidación del prototipo, manual de usuario y despliegue en Vercel.	Alta	Completada

*Nota.* La historia de usuario HU06 se desarrolló mediante la validación que incluyó entrevista semiestructurada a una profesional del área de primera infancia, complementadas con pruebas piloto con cuidadores (n=5). Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Sprint Backlog*

Sprint	Historias por desarrollar	Duración	Estado
Sprint 1	HU01, HU04	1 mes	Terminado
Sprint 2	HU02	1 mes	Terminado
Sprint 3	HU03	1 mes	Terminado
Sprint 4	HU05	1 mes	Terminado
Sprint 5	HU07	1 mes	Terminado
Sprint 6	HU06	1 mes	Terminado
Sprint 7	HU08 (documentación parcial)	1 mes	Terminado
Sprint 8	Validación final y despliegue	1 mes	Terminado

*Nota.* La duración de los sprints corresponde a una planificación académica estimada y no a un entorno productivo industrial. Elaboración propia.

**Tabla 5***Incrementos Desarrollados por Sprint*

Sprint	Incremento desarrollado
Sprint 1	Creación de la página de inicio y estructura base de los contenidos.
Sprint 2	Desarrollo de fichas informativas sobre neurodivergencias.
Sprint 3	Integración del módulo de chat IA MIT con la API de OpenAI.
Sprint 4	Incorporación de recursos multimedia (videos, cuentos y actividades).
Sprint 5	Ajustes de accesibilidad y diseño responsivo de la interfaz.
Sprint 6	Validación preliminar con cuidadores y una profesional invitada.
Sprint 7	Elaboración de la documentación técnica y manual de usuario.
Sprint 8	Despliegue final del prototipo en Vercel y validación general del sistema.

*Nota.* Los incrementos descritos corresponden a entregables funcionales desarrollados de manera progresiva durante la aplicación de la metodología Scrum en un contexto académico.

Elaboración propia.

**Tabla 6***Historias de Usuario Definidas*

ID	Historia de Usuario
HU01	Como padre o cuidador, quiero consultar los hitos del desarrollo infantil para identificar avances y alertas en mi hijo.
HU02	Como padre o cuidador, quiero acceder a fichas claras sobre neurodivergencias frecuentes, para comprender mejor las características y necesidades de mi hijo.

---

ID	Historia de Usuario
HU03	Como padre o cuidador, quiero interactuar con un chat IA, para resolver dudas rápidas sobre el desarrollo infantil y aprendizaje inicial.
HU04	Como padre o cuidador, quiero acceder a una página de inicio clara y sencilla, que me oriente hacia las secciones principales de la plataforma.
HU05	Como padre o cuidador, quiero acceder a recursos multimedia (videos, actividades, cuentos), para implementar actividades de estimulación y aprendizaje en casa de manera lúdica.
HU06	Como cuidador, quiero participar en pruebas piloto y encuestas, para aportar en la mejora de la plataforma.
HU07	Como usuario, quiero que la plataforma sea accesible y visible en cualquier dispositivo, para usarla sin dificultades técnicas.
HU08	Como tutor académico, quiero acceder a la documentación del prototipo y su despliegue, para evaluar su pertinencia académica.

---

*Nota.* Las historias de usuario fueron definidas en el marco de la metodología Scrum y representan necesidades funcionales del sistema desde la perspectiva de los actores involucrados en el proyecto. Elaboración propia.

**Tabla 7***Planeación de Sprints*

Sprint	Objetivos principales	Duración
1	Página de inicio y sección de hitos	1 mes
2	Sección de neurodivergencias	1 mes
3	Integración del Chat IA MIT	1 mes
4	Biblioteca multimedia	1 mes
5	Ajustes de accesibilidad y diseño responsivo	1 mes
6	Encuestas y pruebas piloto	1 mes
7	Documentación técnica y manual de usuario	1 mes
8	Validación y despliegue final en Vercel	1 mes

*Nota.* La planeación de sprints se realizó bajo los principios de la metodología Scrum, estableciendo objetivos funcionales por iteración para el desarrollo progresivo del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. Elaboración propia.

**Validación del Prototipo**

La validación del prototipo constituye una fase clave del proyecto, pues permite verificar si la plataforma desarrollada responde a las necesidades de los cuidadores y cumple con los criterios básicos de usabilidad, accesibilidad y pertinencia funcional.

***Objetivo de la validación***

Evaluar de forma exploratoria la usabilidad, accesibilidad y pertinencia del prototipo, con una muestra inicial de cuidadores, así como la utilidad de los recursos de apoyo al aprendizaje inicial.

### ***Pruebas piloto funcionales:***

Se realizaron con una muestra reducida de cuidadores (n=5), quienes accedieron al prototipo para explorar sus funcionalidades principales.

### ***Encuestas de usabilidad***

Aplicadas después de la prueba piloto, adaptadas a instrumentos estandarizados como la escala SUS (System Usability Scale), con el fin de obtener una retroalimentación cuantitativa y cualitativa sobre la experiencia de uso.

### ***Entrevista a profesional***

Se realizó una entrevista semiestructurada a una profesional del área de primera infancia (psicología), con el propósito de complementar la validación del contenido de la plataforma.

El objetivo de esta entrevista fue conocer la percepción profesional sobre:

- Las principales dificultades de los padres en el acompañamiento del desarrollo infantil

- El nivel de conocimiento de los cuidadores sobre hitos del desarrollo

- La importancia de identificar señales de alerta temprana

- La utilidad de herramientas digitales como apoyo en el hogar

- Las ventajas, limitaciones y recomendaciones para una plataforma como MIT

Los resultados obtenidos permitieron validar la pertinencia de la plataforma como herramienta complementaria, destacando la importancia de ofrecer información clara, accesible y acompañada de orientación responsable.

Resultados de la validación exploratoria:

- Se confirmó que los cuidadores logran navegar con facilidad por la plataforma.

- Se identificaron barreras iniciales de usabilidad o accesibilidad.

- Se recopilaron sugerencias de mejora para fortalecer el sistema en futuras iteraciones.
- Se obtuvieron datos preliminares que respalden la pertinencia social y funcional de la plataforma.

Esta validación preliminar se llevó a cabo en los meses 10 y 11 del cronograma, como paso previo a la consolidación final del prototipo.

Es importante señalar que esta validación no corresponde a una validación clínica formal. Por lo tanto, aunque la plataforma es funcional, los contenidos poseen un carácter informativo y requieren validación por expertos antes de su uso en entornos clínicos.

Debido al alcance académico del proyecto, la validación se realizó con una muestra piloto de cuidadores (n=5), lo cual permitió obtener resultados preliminares sobre la usabilidad, accesibilidad y pertinencia del sistema.

### **Manual de Usuario y Estrategias de Acompañamiento**

Con el fin de facilitar el acceso y comprensión de la plataforma por parte de cuidadores con distintos niveles de alfabetización digital, se elaboró un manual de usuario complementario que describe el proceso de navegación, acceso a funcionalidades y uso general del sistema mediante instrucciones visuales y lenguaje sencillo.

El manual incluye capturas de pantalla, explicación paso a paso de las principales funcionalidades y orientaciones básicas para el uso del módulo conversacional basado en inteligencia artificial. Asimismo, se desarrolló un video demostrativo del funcionamiento general de la plataforma como estrategia adicional de apoyo al usuario final.

Estas herramientas buscan disminuir barreras tecnológicas, favorecer la apropiación digital de la plataforma y fortalecer la accesibilidad para padres, madres y cuidadores con experiencia limitada en el uso de aplicaciones web.

- **Video demostrativo del sistema:**

<https://www.youtube.com/watch?v=UPViP9V9ZSs>

- **Manual de usuario del sistema:**

[https://drive.google.com/file/d/1u0\\_IUORn66vDvLUdUAGopJyRYLpWt4Uo/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1u0_IUORn66vDvLUdUAGopJyRYLpWt4Uo/view?usp=sharing)

### **Análisis de resultados de la entrevista a profesional**

A partir de la aplicación de la entrevista semiestructurada a la profesional de psicología, se realizó un análisis cualitativo de tipo interpretativo, orientado a identificar categorías emergentes relacionadas con el acompañamiento familiar, el desarrollo infantil y el uso de herramientas digitales.

#### ***Dificultades en el acompañamiento familiar***

La profesional entrevistada señala que uno de los principales desafíos en la primera infancia radica en las limitaciones que enfrentan los padres y cuidadores para apoyar el desarrollo de sus hijos desde el hogar. Entre las dificultades más relevantes se destacan:

- Falta de conocimiento sobre el desarrollo infantil
- Dificultad para identificar señales de alerta
- Limitaciones de tiempo debido a responsabilidades laborales
- Barreras de acceso a servicios terapéuticos
- Dificultades en el acompañamiento de procesos básicos de aprendizaje (letras, números, etc.)

Estos hallazgos evidencian que el rol del cuidador, aunque fundamental, se encuentra condicionado por factores contextuales y socioeconómicos, lo que afecta la continuidad de los procesos de estimulación y acompañamiento.

### ***Desconocimiento de los hitos del desarrollo***

En relación con el conocimiento de los hitos del desarrollo infantil, la profesional entrevistada señaló que la mayoría de los cuidadores no cuenta con información clara sobre lo que se espera en cada etapa evolutiva.

- Este desconocimiento puede generar dos situaciones problemáticas:
- Normalización de retrasos en el desarrollo
- Preocupación excesiva ante variaciones normales

Lo anterior refuerza la necesidad de ofrecer herramientas que presenten información estructurada, clara y accesible para orientar a las familias.

### ***Importancia de la detección temprana***

La profesional entrevistada resaltó la relevancia de que los padres puedan reconocer señales de alerta de manera oportuna, tales como:

- Retrasos en el lenguaje
- Dificultades en la interacción social
- Problemas de atención y conducta

Se identificó que la detección temprana permite iniciar procesos de intervención más efectivos, reduciendo el impacto de posibles alteraciones en el desarrollo.

### ***Percepción sobre herramientas digitales***

Respecto al uso de plataformas digitales, la profesional entrevistada manifestó una postura favorable, considerando que estas herramientas pueden:

- Facilitar el acceso a información confiable
- Complementar el trabajo terapéutico
- Empoderar a los cuidadores en el proceso de crianza

No obstante, enfatizan que dichas herramientas deben ser diseñadas con un enfoque responsable, evitando sustituir la orientación profesional.

### ***Ventajas de la plataforma MIT***

En relación con la propuesta MIT – Mundo Infantil Terapéutico, la profesional identificó múltiples fortalezas:

- Accesibilidad desde el hogar
- Disponibilidad de información organizada
- Posibilidad de orientar a padres sin acceso a terapias
- Integración de recursos prácticos para estimulación

Estas características posicionan la plataforma como una herramienta complementaria con potencial impacto social.

### ***Limitaciones y riesgos identificados***

A pesar de las ventajas, la profesional entrevistada señaló algunos riesgos asociados al uso de herramientas digitales:

- Interpretación inadecuada de la información por parte de los usuarios, especialmente en contenidos relacionados con aprendizaje y desarrollo.
- Uso de la plataforma como sustituto de la atención profesional
- Falta de acompañamiento en casos complejos
- Dificultades de uso en cuidadores de mayor edad debido a barreras tecnológicas

Estos aspectos evidencian la necesidad de incluir advertencias claras sobre el alcance de la herramienta.

### ***Recomendaciones para el fortalecimiento de la plataforma:***

Finalmente, la profesional entrevistada sugirió diversas mejoras orientadas a optimizar la experiencia del usuario y la efectividad de la plataforma:

- Uso de lenguaje claro y comprensible
- Inclusión de ejemplos prácticos y actividades aplicables en casa
- Incorporación de recursos visuales y didácticos
- Enfoque en orientación preventiva más que diagnóstica
- Incluir actividades de estimulación cognitiva y motora (fina y gruesa)

### ***Síntesis del análisis***

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que existe una necesidad real de herramientas que orienten a los cuidadores en el desarrollo infantil desde el hogar. La plataforma MIT responde a esta necesidad al ofrecer un recurso accesible, informativo y complementario.

Sin embargo, su implementación debe mantenerse dentro de un marco ético y responsable, reconociendo siempre el papel fundamental de los profesionales en los procesos de evaluación e intervención.

### **Consideraciones Éticas**

El presente proyecto se desarrolló bajo principios éticos de respeto, confidencialidad y consentimiento informado.

1. La participación de los cuidadores en las encuestas fue voluntaria, garantizando el anonimato de las respuestas y la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

2. Antes de diligenciar los formularios en línea, se incluyó un encabezado de consentimiento informado donde se explicaba el objetivo del estudio, el uso académico de la información y la no recolección de datos sensibles.
3. No se recopilaron nombres, direcciones, datos clínicos específicos ni información que pudiera identificar a los participantes.
4. Los resultados se presentan en forma agregada, únicamente con fines de análisis académico.
5. La entrevista con profesional de la primera infancia se realizó bajo principios de consentimiento informado, garantizando la participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el uso exclusivamente académico de los datos recolectados.

### **Limitaciones del estudio**

Aunque se realizó una entrevista semiestructurada a una profesional del área de primera infancia, la muestra es limitada, por lo que los resultados corresponden a un análisis exploratorio y no generalizable. Se recomienda ampliar la participación de expertos en futuras investigaciones para fortalecer la validación clínica y pedagógica de la plataforma. Adicionalmente, las pruebas de usabilidad realizadas se aplicaron a un grupo reducido de usuarios potenciales (n=5), lo cual implica que los resultados obtenidos deben interpretarse como una aproximación exploratoria orientada principalmente al diseño tecnológico de la herramienta. Esta situación constituye una limitación del estudio y representa una oportunidad para futuras investigaciones orientadas a fortalecer la validación profesional y ampliar las pruebas con una muestra mayor de usuarios.

Inicialmente se contempló la participación de más de un profesional del área de primera infancia; sin embargo, debido a limitaciones de tiempo y disponibilidad, se logró realizar la entrevista con una profesional en psicología. No obstante, su experiencia permitió obtener

información relevante para la validación de la propuesta. Asimismo, la plataforma no fue validada clínicamente como herramienta diagnóstica, por lo que su uso debe mantenerse en el ámbito informativo y de apoyo.

## **Análisis y Diseño del Sistema**

En este capítulo se presenta el análisis y diseño del sistema MIT – Mundo Infantil Terapéutico, incluyendo la identificación de actores, la definición de requerimientos funcionales y no funcionales, la modelación mediante casos de uso y la descripción de la arquitectura del sistema. Estos elementos permiten comprender de manera estructurada el funcionamiento de la plataforma y su alineación con las necesidades identificadas.

### **Análisis de Requerimientos del Sistema**

El análisis de requerimientos tiene como propósito identificar y documentar de forma clara las funcionalidades, restricciones y características necesarias para el correcto funcionamiento de la plataforma. Esto garantiza que la solución tecnológica responda a las necesidades reales de padres, madres y cuidadores de niños en primera infancia, manteniendo coherencia con los objetivos del proyecto.

Los requerimientos fueron definidos a partir del planteamiento del problema, los objetivos, la revisión de plataformas existentes y las historias de usuario obtenidas mediante la metodología Scrum. En este sentido, se delimita el alcance del sistema como una herramienta informativa y de orientación, sin incluir funciones de diagnóstico clínico ni intervención especializada.

### ***Requerimientos Funcionales***

Los requerimientos funcionales describen las acciones, servicios y comportamientos que la plataforma MIT debe ofrecer a sus usuarios finales y fueron definidos a partir de las necesidades identificadas en los usuarios, particularmente cuidadores de niños en primera infancia, y describen las funcionalidades esenciales que debe cumplir el sistema para garantizar su utilidad y pertinencia.

**Tabla 8***Requerimientos Funcionales*

Código	Descripción
RF01	El sistema debe permitir a los padres, madres o cuidadores consultar información sobre los hitos del desarrollo infantil, organizado por áreas como desarrollo motor, lenguaje, cognitivo y socioemocional.
RF02	El sistema debe proporcionar contenidos informativos sobre neurodivergencias comunes en la infancia, condiciones como TDAH y TEA, con un enfoque educativo y sin diagnóstico.
RF03	El sistema debe permitir la interacción con un módulo de chat basado en inteligencia artificial para brindar orientación básica.
RF04	El sistema debe ofrecer acceso a recursos educativos y de apoyo orientados a la estimulación temprana.
RF05	El sistema debe permitir la navegación entre las diferentes secciones mediante un menú principal visible.

*Nota.* Los requisitos funcionales fueron definidos a partir del planteamiento del problema, los objetivos del proyecto y las historias de usuario, y delimitan el alcance informativo y orientador de la plataforma, sin incluir funciones de diagnóstico clínico. Elaboración propia.

***Requerimientos No Funcionales***

Los requerimientos no funcionales establecen las características de calidad, desempeño y restricciones bajo las cuales debe operar la plataforma, además instauran los criterios de calidad

del sistema, incluyendo aspectos como usabilidad, accesibilidad, rendimiento y seguridad, los cuales son fundamentales para garantizar una experiencia adecuada para los usuarios.

## Tabla 9

### *Requerimientos No Funcionales*

Código	Descripción
RNF01	La plataforma debe ser accesible desde dispositivos móviles y de escritorio mediante un navegador web.
RNF02	El sistema debe contar con una interfaz gráfica sencilla y amigable, orientada a usuarios con diferentes niveles de alfabetización digital.
RNF03	El tiempo de respuesta del módulo de chat basado en inteligencia artificial no debe superar los cinco segundos en condiciones normales de uso.
RNF04	La plataforma debe garantizar la protección de la privacidad de los usuarios, evitando el almacenamiento de información sensible de carácter personal o clínico.
RNF05	El sistema debe presentar una disponibilidad continua, permitiendo el acceso a los contenidos informativos sin interrupciones significativas.

*Nota.* Los requisitos no funcionales definen las características de calidad, desempeño, accesibilidad y seguridad de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, y constituyen criterios para la evaluación del funcionamiento del sistema. Elaboración propia.

El conjunto de requerimientos definidos en esta sección constituye la base para la elaboración de los casos de uso del sistema y para el diseño de la arquitectura funcional de la

plataforma, asegurando coherencia entre los objetivos del proyecto y la solución tecnológica propuesta.

### **Identificación de Actores del Sistema**

La identificación de actores del sistema permite reconocer los tipos de usuarios y sistemas externos que interactúan con la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico. Un actor se define como cualquier entidad externa que interactúa con el sistema para ejecutar una funcionalidad específica, sin formar parte de su implementación interna.

Para el presente proyecto, se identifican actores humanos y tecnológicos que interactúan con la plataforma para el cumplimiento de sus funcionalidades a usuarios finales y a un sistema externo de soporte tecnológico, los cuales se describen a continuación.

**Tabla 10**

#### *Actores Identificados del Sistema*

Actor	Descripción
Padre / Madre / Cuidador	Usuario principal que consulta información y utiliza el chat de orientación
Servicio de Inteligencia Artificial (API externa)	Sistema externo que procesa las consultas enviadas desde el módulo de chat.

*Nota.* Los actores identificados representan las entidades externas que interactúan con la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico para el cumplimiento de las funcionalidades definidas en el sistema. Elaboración propia.

## Casos de Uso del Sistema

Los casos de uso describen las interacciones entre los actores identificados y la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, permitiendo representar de manera clara las funcionalidades del sistema desde la perspectiva del usuario. Cada caso de uso detalla una acción específica que el sistema debe soportar para cumplir con los requerimientos funcionales establecidos.

A continuación, se presentan los principales casos de uso del sistema.

**Tabla 11**

### *Casos de Uso Principales*

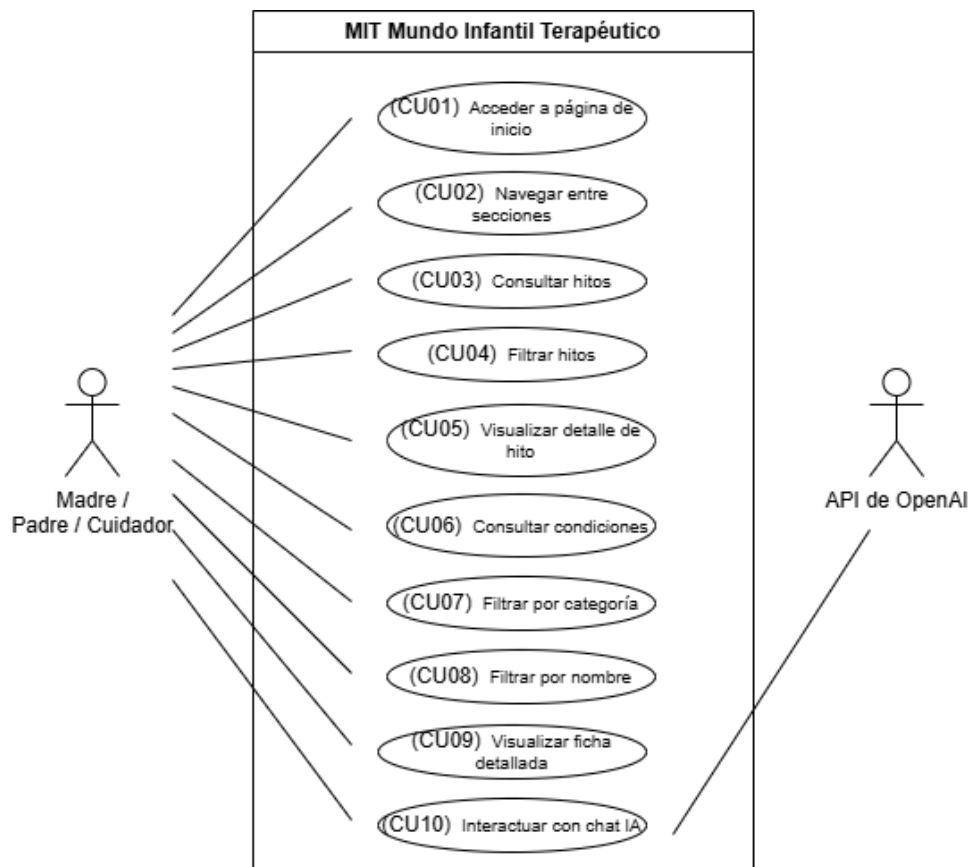
Código	Nombre del caso de uso	Actor	Descripción
CU01	Acceder a la página de inicio	Cuidador	Permite ingresar y visualizar la interfaz principal.
CU02	Navegar entre secciones del sistema	Cuidador	Permite desplazarse entre Inicio, Hitos, Información, Recursos y Chat IA.
CU03	Consultar hitos del desarrollo infantil	Cuidador	Permite visualizar los hitos organizados por áreas del desarrollo.
CU04	Filtrar hitos por rango de edad	Cuidador	Permite seleccionar un rango de edad específico.
CU05	Visualizar detalle de un hito	Cuidador	Permite acceder a la información específica de un hito seleccionado.

Código	Nombre del caso de uso	Actor	Descripción
CU06	Consultar condiciones del neurodesarrollo	Cuidador	Permite visualizar el listado de condiciones disponibles.
CU07	Filtrar condiciones por categoría	Cuidador	Permite organizar las condiciones según su tipo.
CU08	Filtrar condiciones por nombre	Cuidador	Permite seleccionar una condición específica.
CU09	Visualizar ficha detallada de una condición	Cuidador	Permite acceder a definición, causas, síntomas, recomendaciones y recursos asociados.
CU10	Interactuar con el chat IA MIT	Cuidador	Permite enviar consultas y recibir orientación automatizada.

*Nota.* Los casos de uso presentados corresponden a las funcionalidades principales del prototipo MIT y se encuentran alineados con los requerimientos funcionales definidos en el análisis del sistema. Elaboración propia.

### **Diagrama de Casos de Uso**

El diagrama de casos de uso (Figura 6) ilustra cómo el Cuidador interactúa con el límite del sistema. Se destacan las relaciones de 'include' para funcionalidades que dependen de una navegación previa y la interacción con el sistema externo de OpenAI para el procesamiento de lenguaje natural en el caso de uso CU10.

**Figura 6***Diagrama de Casos de Uso*

*Nota.* El diagrama de casos de uso representa las interacciones entre el actor principal padre, madre o cuidador y la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, así como la integración del servicio externo de inteligencia artificial (API de OpenAI) en el caso de uso correspondiente al módulo de chat. Elaboración propia.

En el diagrama de casos de uso se identifica como actor principal al padre, madre o cuidador, quien interactúa con la plataforma para consultar información sobre el desarrollo infantil, acceder a contenidos sobre neurodivergencias, interactuar con el módulo de chat de orientación basado en inteligencia artificial y acceder a recursos educativos de apoyo. El

diagrama refleja el alcance funcional del sistema y las principales interacciones entre el usuario y la plataforma.

### **Vistas Arquitectónicas del Sistema**

Las vistas arquitectónicas permiten representar la estructura del sistema desde diferentes perspectivas, facilitando la comprensión de los componentes tecnológicos que conforman la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico y la forma en que estos interactúan entre sí.

En este proyecto se presentan tres vistas principales de la arquitectura del sistema: la vista arquitectónica general, la vista funcional del módulo de chat basado en inteligencia artificial y la vista de despliegue de la plataforma.

#### ***Vista arquitectónica general del sistema***

La vista arquitectónica general describe los principales componentes tecnológicos que conforman la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico y la forma en que estos interactúan para permitir el funcionamiento del sistema.

La arquitectura se basa en un modelo distribuido compuesto por tres capas principales: la capa de presentación, la capa de lógica del servidor y la capa de servicios externos.

La capa de presentación corresponde a la interfaz web desarrollada en React, la cual permite a los usuarios interactuar con las diferentes funcionalidades de la plataforma. Esta interfaz se encuentra desplegada en la plataforma de hosting Vercel.

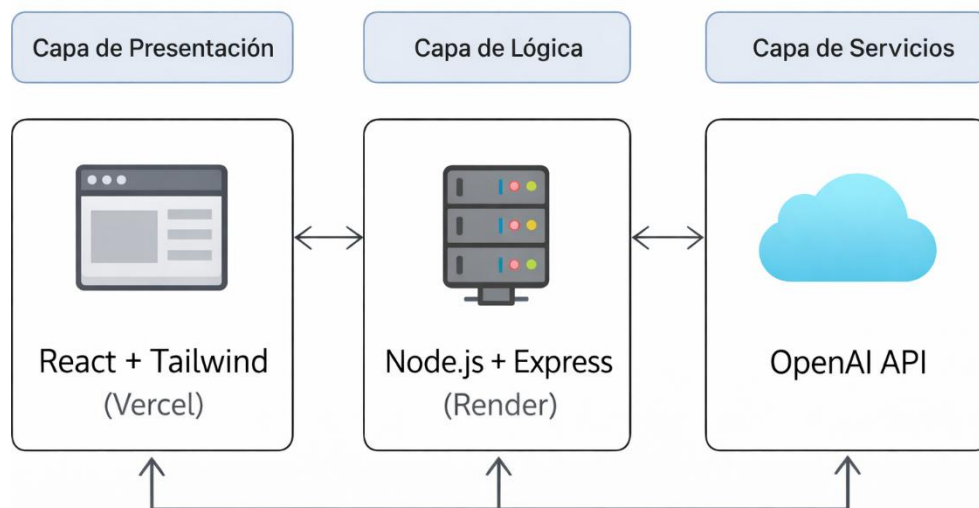
La capa de lógica del servidor está implementada mediante Node.js y el framework Express, y se encuentra desplegada en la plataforma Render. Este componente actúa como intermediario entre la interfaz de usuario y los servicios externos, gestionando las solicitudes realizadas por los usuarios.

Finalmente, el sistema integra servicios externos de inteligencia artificial mediante la API de OpenAI, encargada de procesar consultas en lenguaje natural y generar respuestas orientativas dentro del módulo de chat.

La arquitectura adoptada sigue el patrón de **Capas Desacopladas**. La capa de cliente (Frontend) se comunica mediante peticiones HTTP/HTTPS con la capa de negocio (Backend). Esta separación permite que el procesamiento de la lógica y la seguridad de las llaves de API (OpenAI) se mantengan protegidas en el servidor, mientras que el cliente se enfoca exclusivamente en la experiencia de usuario y el renderizado responsivo.

### Figura 7

#### *Arquitectura General (Modelo de 3 Capas)*



*Nota.* El diagrama muestra la arquitectura general de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, compuesta por una interfaz web desarrollada en React y DeepChat y desplegada en Vercel, un backend implementado en Node.js y desplegado en Render, y la integración con la API de OpenAI como modelo de lenguaje para el módulo de chat de orientación. Elaboración propia.

### ***Vista funcional del módulo de chat***

La vista funcional del módulo de chat describe el flujo de interacción entre el usuario y los componentes del sistema que permiten el funcionamiento del asistente basado en inteligencia artificial.

Este módulo tiene como objetivo brindar orientación informativa a padres, madres y cuidadores sobre temas relacionados con el desarrollo infantil.

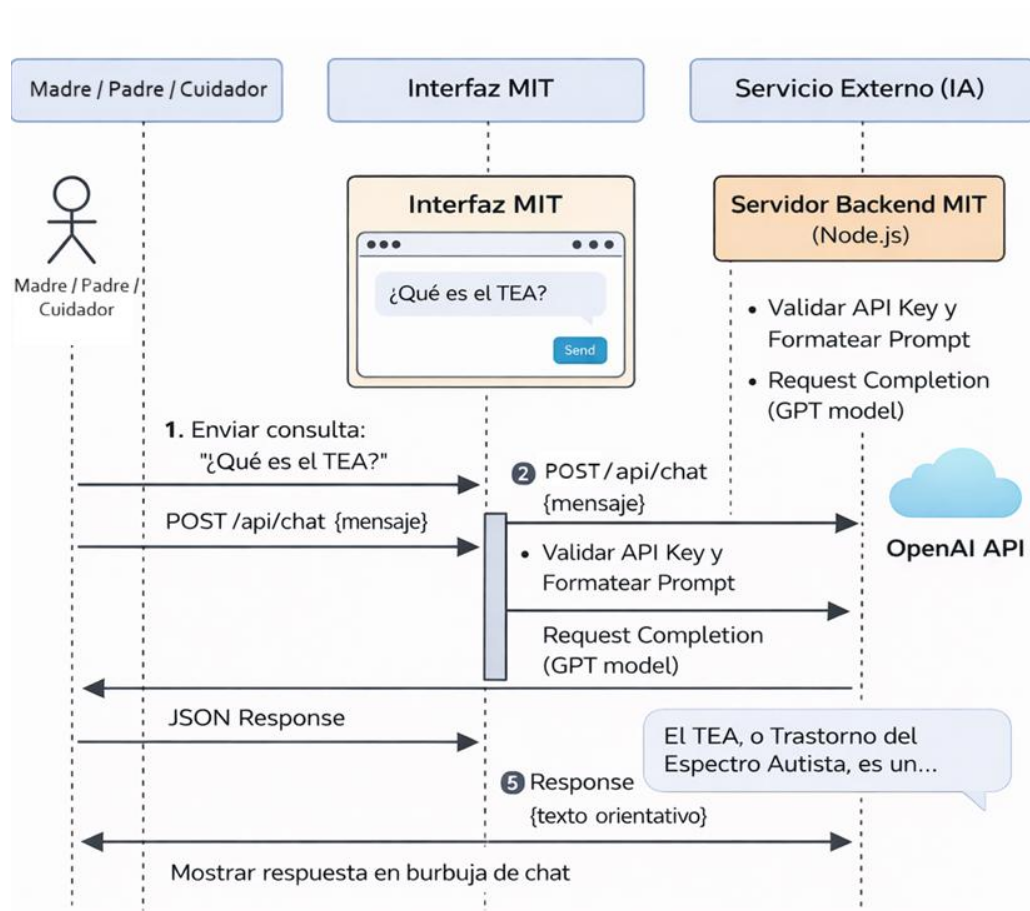
La interacción comienza cuando el usuario ingresa una consulta en la interfaz de chat integrada en la plataforma web. La solicitud es enviada al servidor backend, el cual procesa la petición y la envía a la API de inteligencia artificial. Posteriormente, el servicio genera una respuesta en lenguaje natural que es devuelta al servidor y finalmente mostrada en la interfaz del usuario.

Esta arquitectura permite mantener separadas las responsabilidades del sistema, facilitando el mantenimiento, la escalabilidad y la integración con servicios externos de inteligencia artificial.

La implementación del chat se basa en una arquitectura distribuida que separa la capa de presentación, la lógica del servidor y el servicio externo de inteligencia artificial, lo cual facilita la escalabilidad, el mantenimiento y el despliegue del sistema.

Figura 8

Diagrama de Secuencia del Módulo de Chat IA MIT



*Nota:* El diagrama de secuencia detalla el flujo de comunicación entre los componentes del sistema para el módulo de chat. Se observa cómo el servidor backend actúa como un intermediario (proxy) seguro que gestiona la autenticación con la API de OpenAI, evitando la exposición de credenciales en el cliente. El proceso ilustra el ciclo de vida de una consulta, desde la entrada de datos en la interfaz de React hasta la recepción y renderizado de la respuesta generada por el modelo de lenguaje. Elaboración propia.

## **Componentes de la Arquitectura**

La arquitectura funcional del chat IA está compuesta por los siguientes elementos:

### ***Interfaz de Usuario (Frontend – React)***

La plataforma web fue desarrollada utilizando React y se encuentra desplegada en la plataforma Vercel. Desde esta interfaz, el usuario accede al módulo de chat, ingresa sus consultas y visualiza las respuestas generadas. El componente conversacional se implementa mediante la librería DeepChat, que facilita la integración con servicios de inteligencia artificial.

### ***Servidor Backend (Node.js y Express)***

La lógica del servidor fue implementada utilizando Node.js con el framework Express y se encuentra desplegada en la plataforma Render. Este componente actúa como intermediario entre la interfaz del usuario y el servicio externo de inteligencia artificial, gestionando las solicitudes y respuestas.

### ***Servicio de Inteligencia Artificial (OpenAI – DeepChat)***

El módulo de chat se integra con la API de OpenAI a través de Deepchat, encargada de procesar las consultas en lenguaje natural y generar respuestas orientativas. Este servicio constituye un actor externo dentro de la arquitectura del sistema.

### ***Control de Versiones y Gestión del Código Fuente***

El control de versiones y la administración del código se realizan mediante GitHub, permitiendo trazabilidad, control de cambios y respaldo del desarrollo del proyecto.

## **Flujo de Funcionamiento del Módulo de Chat**

El funcionamiento del módulo de chat se desarrolla de acuerdo con el siguiente flujo:

1. El usuario accede a la sección de chat desde la plataforma web MIT.
2. El usuario ingresa una consulta en la interfaz desarrollada en React.

3. La solicitud es enviada al servidor backend implementado en Node.js y Express.
4. El servidor procesa la solicitud y la envía a la API externa de OpenAI.
5. La API genera una respuesta en lenguaje natural.
6. El servidor recibe la respuesta y la retorna al frontend.
7. La respuesta es mostrada al usuario en la interfaz del chat.

Este flujo garantiza una comunicación estructurada entre las diferentes capas del sistema, asegurando tiempos de respuesta adecuados y una experiencia de usuario coherente.

Para detallar el comportamiento dinámico del chat, se define un flujo de mensajes donde el cliente inicia la petición, el backend valida el token y actúa como puente (proxy) hacia OpenAI, y finalmente la respuesta recorre el camino inverso hasta el componente de interfaz DeepChat.

### **Vista de despliegue del sistema**

La vista de despliegue describe la distribución de los componentes del sistema en la infraestructura tecnológica utilizada para el funcionamiento de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico.

La aplicación se encuentra desplegada en un entorno de arquitectura web distribuida. La interfaz de usuario fue desarrollada en React y se encuentra alojada en la plataforma Vercel, la cual permite el despliegue continuo de aplicaciones web.

El servidor backend, implementado con Node.js y Express, se encuentra desplegado en la plataforma Render, encargada de gestionar las solicitudes del sistema y de establecer la comunicación con los servicios externos.

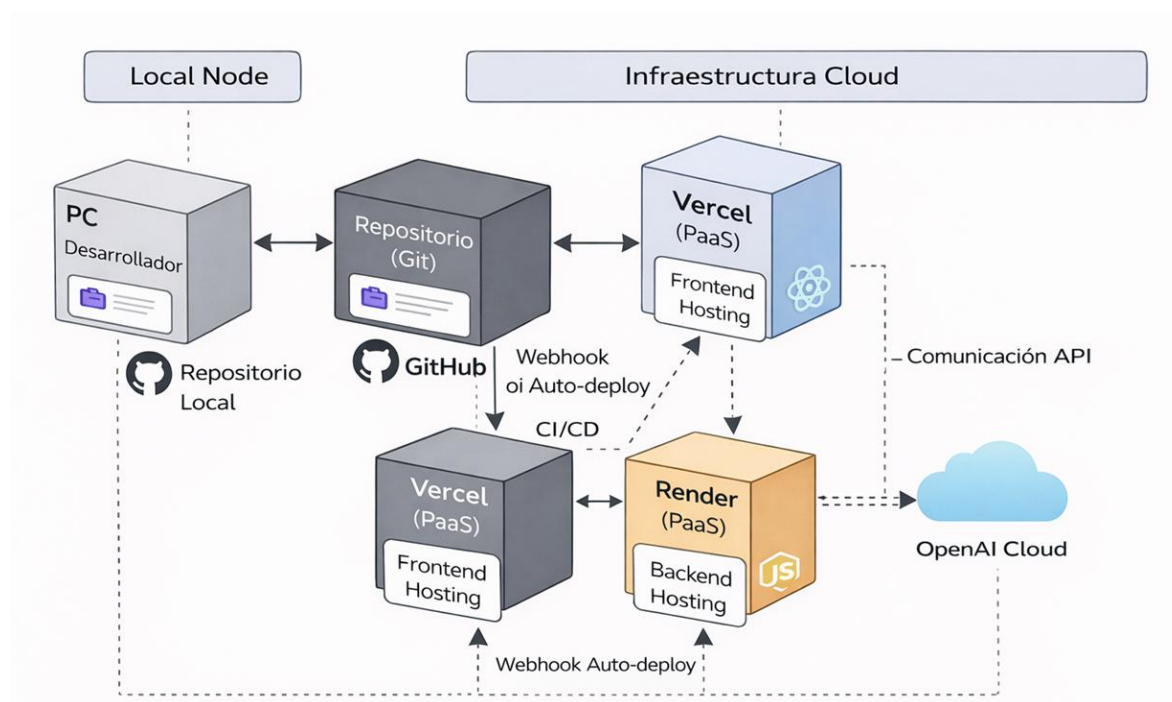
Adicionalmente, la plataforma se integra con la API de OpenAI para el funcionamiento del módulo de chat basado en inteligencia artificial.

Esta arquitectura de despliegue permite separar las responsabilidades del sistema y facilita su mantenimiento, escalabilidad y actualización.

La arquitectura de despliegue utiliza un esquema de **Multicloud Pasivo**, aprovechando las ventajas de Vercel para el contenido estático y archivos de React, y Render para la ejecución del entorno de Node.js. Ambos servicios están vinculados al repositorio de **GitHub**, permitiendo un flujo de CI/CD (Integración y Despliegue Continuo), donde cada cambio en el código se refleja automáticamente en producción.

### Figura 9

*Diagrama de Despliegue de la Infraestructura Cloud*



*Nota:* El diagrama de despliegue representa la infraestructura física y lógica de la plataforma bajo un esquema de arquitectura distribuida. Se describe el flujo de integración y despliegue continuo (CI/CD) vinculando el repositorio de GitHub con los servicios de hosting especializado: Vercel para el frontend (optimizado para bibliotecas de JavaScript) y Render para el entorno de

ejecución de Node.js. Asimismo, se muestra la conexión externa hacia los servicios en la nube de OpenAI, garantizando una alta disponibilidad del sistema. Elaboración propia.

### **Consideraciones de Alcance y Uso Responsable**

El módulo de chat basado en inteligencia artificial tiene como finalidad brindar orientación informativa básica a padres, madres y cuidadores. Las respuestas generadas no constituyen diagnósticos clínicos ni reemplazan la atención de profesionales especializados. En situaciones que exceden el alcance informativo del sistema, se recomienda acudir a acompañamiento profesional.

## Cronograma

**Tabla 12**

*Cronograma General de Actividades*

Mes	Actividad	Descripción	Responsable
1	Planeación general del proyecto	Definición del alcance, metodología y cronograma detallado.	Estudiante / Tutor
	Revisión bibliográfica y documental	Análisis de literatura, informes institucionales y bases de datos sobre desarrollo infantil y tecnologías aplicadas.	Estudiante
2	Levantamiento de información (encuestas piloto)	Aplicación de encuestas exploratorias a cuidadores para identificar barreras y necesidades.	Estudiante
3	Definición del Product Backlog	Redacción y priorización de historias de usuario según resultados del levantamiento.	Estudiante / Tutor
4	Sprint 1 – Página de inicio y sección de hitos	Creación de la página principal, logo, menú y	Estudiante

Mes	Actividad	Descripción	Responsable
		contenidos básicos de desarrollo infantil.	
5	Sprint 2 – Sección de neurodivergencias	Desarrollo de fichas informativas (TEA, TDAH, retrasos del lenguaje, etc.).	Estudiante
6	Sprint 3 – Chat IA MIT	Integración del módulo conversacional con API de OpenAI.	Estudiante
7	Sprint 4 – Biblioteca multimedia	Implementación de recursos (videos, actividades y cuentos) clasificados por edad.	Estudiante
8	Sprint 5 – Accesibilidad y diseño responsivo	Adaptación de la plataforma a dispositivos móviles y pautas WCAG.	Estudiante
9	Sprint 6 – Validación con cuidadores	Pruebas piloto con muestra reducida de padres, aplicación de encuestas de usabilidad.	Estudiante
10	Sprint 7 – Documentación técnica	Redacción del manual de usuario, documentación	Estudiante

Mes	Actividad	Descripción	Responsable
		técnica y registro del prototipo.	
11	Sprint 8 – Despliegue y validación final	Despliegue en Vercel, revisión final con cuidadores, consolidación de ajustes.	Estudiante
12	Redacción del informe final	Elaboración de documento de tesis, conclusiones y recomendaciones finales.	Estudiante / Tutor

*Nota.* El cronograma presentado corresponde a la planificación general del proyecto y se articula con la metodología ágil Scrum aplicada durante el desarrollo del prototipo. Elaboración propia.

### **Tabla 13**

#### *Bitácora de Actividades*

Mes	Actividades planeadas	Actividades realizadas	Estado
1	Revisión bibliográfica y definición del problema	Recolección de artículos y elaboración de borrador de planteamiento	Cumplido
2	Diseño metodológico y objetivos específicos	Ajuste de objetivos, diseño preliminar del plan de trabajo	Cumplido

Mes	Actividades planeadas	Actividades realizadas	Estado
3	Diseño funcional y mockups iniciales	Elaboración de diagramas de navegación y primeros mockups en Canva	Cumplido
4	Desarrollo del módulo de hitos del desarrollo	Codificación inicial en React, integración de contenidos de hitos	Cumplido
5	Desarrollo del módulo de neurodivergencias	Implementación de fichas informativas y navegación entre secciones	Cumplido
6	Integración del chat IA	Integración con API de OpenAI y pruebas de respuestas básicas	Cumplido
7	Recursos multimedia y diseño responsivo	Carga de videos, actividades y ajustes en Tailwind para móviles	Cumplido
8	Pruebas preliminares de usabilidad	Pruebas internas con cuidadores cercanos y tutor	Cumplido
9	Ajustes de accesibilidad (WCAG 2.1)	Correcciones visuales y validación de accesibilidad	Cumplido
10	Encuestas de validación con cuidadores	Aplicación de encuesta 1 (acceso a terapias)	Cumplido

Mes	Actividades planeadas	Actividades realizadas	Estado
11	Encuestas de usabilidad	Aplicación de encuesta 2 (SUS adaptada)	Cumplido
12	Documentación final y despliegue en Vercel	Redacción de informe de grado y despliegue definitivo	Cumplido

*Nota.* La bitácora presenta el seguimiento cronológico de las actividades planeadas y ejecutadas durante el desarrollo del proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico, evidenciando el cumplimiento de cada fase metodológica, técnica y de validación. Elaboración propia.

Además de las capturas presentadas, se puede acceder directamente al prototipo desplegado en Vercel mediante el siguiente enlace: <https://mit-mundo-infantil-terapeutico.vercel.app/>

### Recursos Necesarios

Para el desarrollo y puesta en marcha de la plataforma web interactiva, se requiere una combinación de recursos tecnológicos, humanos, académicos y de gestión. A continuación, se detallan los recursos necesarios, su función en el proyecto y su origen.

**Tabla 14**

*Recursos Necesarios para el Desarrollo del Proyecto*

Tipo de recurso	Descripción	Origen
Académicos	Tutor académico para orientación metodológica, revisión y validación del proceso de investigación.	UNAD
	Acceso a bibliotecas digitales, bases de datos académicas, Google Scholar y Repositorio UNAD.	UNAD
Tecnológicos	Computador portátil con especificaciones para desarrollo web (8 GB RAM, procesador i5 mínimo).	Propio
	Conexión a internet estable para investigación, reuniones virtuales y pruebas de plataforma.	Propio
	Software de desarrollo: Visual Studio Code, Git, GitHub, Node.js, React.	Gratuito / Propio

Tipo de recurso	Descripción	Origen
	Plataforma de despliegue: Vercel (versión gratuita).	Gratuito
	Herramientas para prototipado y diseño: Canva (versión gratuita).	Gratuito
	Herramientas para encuestas y formularios: Google Forms.	Gratuito
Humanos	Estudiante desarrollador e investigador (rol principal).	Estudiante
	Participación de padres/cuidadores voluntarios en encuestas piloto.	Voluntarios invitados
	Asesoría externa (opcional) de terapeuta ocupacional o fonoaudiólogo para validación de contenidos.	Proyectada / Profesional invitado
Administrativos	Soporte institucional de la UNAD para gestión del proyecto y trámites de validación.	UNAD
	Coordinación con la Escuela ECBTI y la línea de investigación.	UNAD

*Nota.* Los recursos descritos corresponden a los insumos académicos, tecnológicos, humanos y administrativos necesarios para el desarrollo, validación y despliegue del proyecto MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La mayoría de los recursos utilizados fueron de bajo costo, gratuitos o de

código abierto, lo que garantizó la viabilidad técnica y económica del proyecto. Elaboración propia.

**Tabla 15**

*Costos Estimados*

Tipo de recurso	Concepto	Descripción	Costo estimado (COP)
Académicos	Tutorías y acompañamiento UNAD	Orientación metodológica y académica incluida en el proceso formativo.	\$0
	Acceso a bibliotecas digitales	Servicios institucionales UNAD.	\$0
Tecnológicos	Computador portátil	Equipo personal (8GB RAM, i5). Costo ya asumido, no imputable al proyecto.	\$0
	Conexión a internet	Servicio mensual utilizado durante el desarrollo (12 meses).	\$600.000 (aprox. \$50.000/mes)
	Software de desarrollo	Visual Studio Code, Node.js, Git, GitHub.	\$0

Tipo de recurso	Concepto	Descripción	Costo estimado (COP)
	Plataforma de despliegue	Vercel (plan gratuito).	\$0
	Herramientas de diseño	Canva (plan gratuito).	\$0
	Herramientas para encuestas	Google Forms.	\$0
Humanos	Trabajo de la estudiante	Dedicación estimada de 10h/semana durante 12 meses. No remunerado.	\$0
	Voluntarios (cuidadores)	Participación en encuestas y pruebas piloto.	\$0
Administrativos	Trámites institucionales	Apoyo de la UNAD para revisión y gestión.	\$0
Total Estimado			\$600.000 COP

*Nota.* Los costos reflejados corresponden a recursos directamente imputables al proyecto durante el período de desarrollo. Se incluyen recursos tecnológicos, humanos, académicos y administrativos; algunos ítems ya están asumidos y no generan gasto adicional (p.ej., software gratuito, computador personal).

## **Resultados del Proyecto**

El desarrollo de la plataforma web MIT – Mundo Infantil Terapéutico permitió alcanzar los siguientes resultados:

### **Accesibilidad a información confiable**

Los cuidadores cuentan con un recurso digital gratuito que centraliza información sobre hitos del desarrollo infantil y condiciones **neurodivergentes**, presentado de forma clara y adaptada al contexto familiar.

### **Orientación inicial mediante IA**

Se integró un Chat conversacional con API de OpenAI, que brinda respuestas inmediatas a dudas frecuentes, facilitando la orientación básica sin reemplazar la atención profesional.

### **Recursos multimedia de apoyo terapéutico**

Se implementó un módulo con videos, cuentos y actividades descargables, clasificados por rangos de edad, que apoyan la estimulación temprana y el juego dirigido en el hogar.

### **Diseño responsivo y accesible**

La plataforma quedó adaptada para su uso en computador, tableta y teléfono móvil, incorporando pautas de accesibilidad basadas en WCAG 2.1 (contraste, textos alternativos, navegación por teclado y lenguaje comprensible), lo que favorece su uso en contextos diversos.

### **Validación preliminar con cuidadores**

Las encuestas aplicadas evidenciaron alta disposición al uso de plataformas digitales y buena aceptación del prototipo en cuanto a facilidad de uso, pertinencia y claridad de contenidos.

**Viabilidad técnica y económica**

El sistema se desplegó en Vercel utilizando herramientas de desarrollo, alojamiento y diseño de acceso gratuito o de bajo costo, demostrando que la solución es técnicamente viable y sostenible para entornos educativos y familiares con recursos limitados.

Adicionalmente, el desarrollo del sistema contribuye al campo de la ingeniería de software aplicada a contextos sociales, evidenciando cómo las tecnologías web y la inteligencia artificial pueden ser utilizadas como herramientas de apoyo en procesos educativos y de salud, especialmente en poblaciones con acceso limitado a servicios especializados.

Como estrategia complementaria de accesibilidad y apropiación tecnológica, se desarrolló un manual de usuario y un video demostrativo orientado a facilitar la navegación de cuidadores con distintos niveles de alfabetización digital.

## Conclusiones

El proyecto permitió diseñar y desarrollar una aplicación web informativa orientada a padres y cuidadores, que integra contenidos sobre desarrollo infantil, aprendizaje inicial y neurodivergencias, junto con un módulo de inteligencia artificial. Esta solución contribuye al acceso a información confiable y al fortalecimiento del acompañamiento familiar en la detección temprana de posibles dificultades.

Se logró identificar y sistematizar información confiable sobre hitos del desarrollo infantil y neurodivergencias mediante la revisión de literatura científica y fuentes oficiales, lo cual permitió estructurar contenidos claros y accesibles dentro de la plataforma MIT.

Se diseñó la arquitectura y la interfaz de usuario de la aplicación web considerando criterios de accesibilidad, usabilidad y enfoque centrado en el usuario, lo cual facilitó la navegación y comprensión por parte de los cuidadores.

Se implementó un módulo de inteligencia artificial tipo chatbot que proporciona orientación informativa en lenguaje natural, permitiendo a los usuarios resolver dudas básicas sin reemplazar la intervención profesional.

Se validó el prototipo mediante pruebas con usuarios potenciales (n=5), obteniendo retroalimentación positiva en términos de claridad, utilidad y facilidad de uso.

Se documentó el proceso completo de desarrollo, incluyendo análisis, diseño, implementación y validación, garantizando la trazabilidad del proyecto.

Se integraron recursos de apoyo al aprendizaje inicial, fortaleciendo el alcance del sistema más allá de la primera infancia hacia etapas preescolares.

## Referencias

- Aranda, R., & Arévalo, A. (2020). *Tecnologías de apoyo en el contexto educativo inclusivo: un estudio de caso*. Obtenido de Revista Iberoamericana de Educación, 82(1), 89-104.:  
<https://rieoei.org/RIE/issue/view/inclusion>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Mis manos te enseñan: Respuestas para primera infancia durante la pandemia*. Obtenido de BID Social Digital:  
<https://socialdigital.iadb.org/es/node/10531>
- Cognoa. (2022). *AI-powered diagnostic and therapeutic tools for pediatric behavioral health*. Obtenido de <https://www.cognoa.com>
- Colombia Aprende. (s.f.). *MaguaRED*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional:  
<https://colombiaaprende.edu.co/contenidos/plataforma/maguared>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.)*. Obtenido de Sage Publications:  
[https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_609332/objava\\_105202/fajlovi/Creswell.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2021). *Informe nacional de seguimiento a la política pública de primera infancia "De Cero a Siempre"*. Obtenido de  
[https://www.dnp.gov.co/LaEntidad\\_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-social/Paginas/trazador-de-primera-infancia-infancia-y-adolescencia.aspx](https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-social/Paginas/trazador-de-primera-infancia-infancia-y-adolescencia.aspx)
- Francis, G., Joan Torgenson, C., & Toseeb, U. (2021). *Technology-assisted parent-mediated interventions improve emotion recognition in children with ASD but show limited impact on language and social communication: A meta-analysis*. Obtenido de International Journal of Mental Health Systems:

[https://www.researchgate.net/publication/391808986\\_A\\_Meta-Analysis\\_of\\_Applied\\_Behavior\\_Analysis-Based\\_Interventions\\_to\\_Improve\\_Communication\\_Adaptive\\_and\\_Cognitive\\_Skills\\_in\\_Children\\_on\\_the\\_Autism\\_Spectrum](https://www.researchgate.net/publication/391808986_A_Meta-Analysis_of_Applied_Behavior_Analysis-Based_Interventions_to_Improve_Communication_Adaptive_and_Cognitive_Skills_in_Children_on_the_Autism_Spectrum)

Fundación Integra. (2021). *Juega Conmigo: Plataforma de estimulación para la primera infancia*. Obtenido de Gobierno de Chile: <https://www.integra.cl/>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Obtenido de McGraw-Hill Education: <https://artes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Obtenido de Center for Curriculum Redesign: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>

Hu, Y., Peng, Y., Gohumpu, J., Zhuang, Malambo, L., & Zhao, C. (2025). *Magicarpet: A Parent-child Interactive Game Platform to Enhance Connectivity between Autistic Children and Their Parents*. Obtenido de Cornell University: <https://arxiv.org/pdf/2503.14127>

Ingersoll, B., Shannon, K., Berger, N., Pickard, K., & Holtz, B. (2022). *A parent-mediated telehealth program for children with autism spectrum disorder: Promoting parents' ability to stimulate learning, reduce stress, and empower them*. *Journal of Medical Internet Research*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9637081/>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar- ICBF, Pontificia Universidad Javeriana. (2024). *Informe nacional sobre infancia y adolescencia en Colombia 2024*. Obtenido de Observatorio Niñez y Adolescencia:

<https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/5581483/11594517/INF107%2B-Informe%2BInfancia-2024%2B-LEE%2BVVF.pdf>

Instituto Distrital de las Artes – Idartes. (2021). *Nidos en Casa*. Obtenido de Idartes en casa:

<https://idartesencasa.gov.co/nidos>

Juffer, F. B.-K. (2018). *Intervención con videorretroalimentación para promover la crianza positiva y la disciplina sensible: Desarrollo y evidencia metaanalítica de su eficacia*. En H. Steele y M. Steele (Eds.), *Manual de intervenciones basadas en el apego* (pp. 1-26).

Obtenido de The Guilford Press: <https://psycnet.apa.org/record/2017-52545-001>

McKee, M., Brantley, M., & Scott, H. (2022). *Digital parenting programs in ACEs contexts: A meta-review*. Obtenido de *Early Child Development and Care*, 192(9), 1320–1334:

[https://www.jmir.org/2024/1/e43994/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.jmir.org/2024/1/e43994/?utm_source=chatgpt.com)

MEN. (2013). *Informe de seguimiento al desarrollo infantil y atención integral en la primera infancia*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia:

[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880\\_archivo\\_pdf\\_doc\\_25.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880_archivo_pdf_doc_25.pdf)

MEN. (2023). *Informe de seguimiento al desarrollo infantil y atención integral en la primera infancia*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia:

[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880\\_archivo\\_pdf\\_doc\\_25.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880_archivo_pdf_doc_25.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Sistema de Seguimiento al Desarrollo Integral de la Primera Infancia (SSDI-PI)*. Obtenido de [https://mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-](https://mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-356107.html?utm_source=chatgpt.com)

[356107.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-356107.html?utm_source=chatgpt.com)

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Lineamientos para la detección y atención temprana de alteraciones del desarrollo en la primera infancia*. Obtenido de Gobierno de Colombia:

<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PI/Paginas/Lineamientos.aspx>

- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2016). *MinTIC presenta contenidos digitales para niños en condición de discapacidad*. Obtenido de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/14577:MinTIC-presenta-contenidos-digitales-para-ninos-en-condicion-de-discapacidad>
- No Isolation. (2020). *KOMP: Simple communication for seniors*. Obtenido de <https://www.noisolation.com/global/komp>
- OpenAI. (2023). *API Reference*. Obtenido de OpenIA: <https://platform.openai.com/docs>
- Organización Mundial de la Salud – OMS. (2021). *Guidelines on digital health interventions to strengthen health systems*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550505>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. Obtenido de International Universities Press.: [https://www.bxscience.edu/ourpages/auto/2014/11/16/50007779/Piaget%20When%20Thinking%20Begins10272012\\_0000.pdf](https://www.bxscience.edu/ourpages/auto/2014/11/16/50007779/Piaget%20When%20Thinking%20Begins10272012_0000.pdf)
- Pressman, R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Obtenido de McGraw-Hill Education: [https://mlsu.ac.in/econtents/16\\_EBOOK-7th\\_ed\\_software\\_engineering\\_a\\_practitioners\\_approach\\_by\\_roger\\_s.\\_pressman\\_.pdf](https://mlsu.ac.in/econtents/16_EBOOK-7th_ed_software_engineering_a_practitioners_approach_by_roger_s._pressman_.pdf)
- Richards, M., & Ford, N. (2020). *Oreilly*. Obtenido de Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. O'Reilly Media.: <https://www.oreilly.com/library/view/fundamentals-of-software/9781492043447/>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Rules of the Game*. Obtenido de The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

- Shen, J., King Chen, J., Findlater, L., & Dietz Smith, G. (2025). *Promoción del aprendizaje socioemocional y la interacción entre padres e hijos mediante el consumo de contenido mediado por IA*. Obtenido de <https://arxiv.org/pdf/2501.17819>
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (2000). *From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development*. Obtenido de National Academy Press:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25077268/>
- Siller, M., Hutman, T., & Sigman, M. (2013). *A parent-mediated intervention for enhancing social communication in toddlers with autism spectrum disorder*. Obtenido de Journal of Autism and Developmental Disorders, 43(3), 540–555.:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22825926/>
- Sommerville, I. (2016). *Oreilly*. Obtenido de Ingeniería de software. 10.<sup>a</sup> edición, Pearson Education Limited, Boston.: <https://www.oreilly.com/library/view/software-engineering-10th/9780137586691/>
- UNESCO. (2009). *Directrices sobre políticas de inclusión en la educación*. Obtenido de UNESCO DIGITAL LIBRARY: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849>
- UNICEF. (2022). *La primera infancia: fundamentos para el futuro*. Obtenido de Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: <https://www.unicef.org/lac/desarrollo-de-la-primera-infancia>
- Universidad de los Andes. (s.f.). *Primera infancia: importancia del desarrollo cognitivo y socioemocional en la primera infancia y brechas en Colombia*. Obtenido de Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE), Universidad de los Andes:  
<https://economia.uniandes.edu.co/cede/primera-infancia?>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., . . . Polosukhin, I.

(2023). *Arxiv*. Obtenido de La atención es todo lo que necesitas.:

<https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *The Development of Higher Psychological Processes*.

Obtenido de books.google.com.co:

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze\\_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Mind+in+Society:+The+Development+of+Higher+Psychological+Processes.+Harvard+University+Press.&ots=ojE\\_X5mZdq&sig=1alvOinLqYskQ6y8DU3qvkaR8DE#v=onepage&q=Mind%20in%20Society%3A%20](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Mind+in+Society:+The+Development+of+Higher+Psychological+Processes.+Harvard+University+Press.&ots=ojE_X5mZdq&sig=1alvOinLqYskQ6y8DU3qvkaR8DE#v=onepage&q=Mind%20in%20Society%3A%20)

World Wide Web Consortium. (2018). *Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.1*.

Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/TR/2025/REC-WCAG21-20250506/>

## **Apéndices**

Los apéndices del presente proyecto reúnen los insumos complementarios que respaldan el desarrollo metodológico y tecnológico de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico. En esta sección se incluyen los instrumentos aplicados en la investigación (encuestas y cuestionarios), los mockups elaborados en la fase de diseño inicial y las evidencias gráficas del prototipo final desplegado en Vercel. Estos materiales documentan el proceso seguido y ofrecen una visión integral del producto desarrollado y su validación preliminar con cuidadores.

## Apéndice A

### *Instrumentos de Recolección de Información Aplicados a Cuidadores*

En este apéndice se presentan los instrumentos de recolección de información utilizados durante el proceso de validación del proyecto. Estos instrumentos permitieron identificar necesidades, percepciones y niveles de aceptación de la plataforma por parte de los cuidadores.

**Tabla 16**

### *Encuestas Aplicadas a Cuidadores*

ID	Nombre del instrumento	Objetivo	Estado
E01	Encuesta sobre acceso a terapias en primera infancia	Identificar barreras en el acceso a servicios terapéuticos y nivel de disposición hacia soluciones digitales.	Aplicada (n=5 cuidadores)
E02	Encuesta de usabilidad (adaptada del SUS – <i>System Usability Scale</i> )	Medir la percepción de los cuidadores frente a la facilidad de uso, accesibilidad y pertinencia del prototipo.	Aplicada en fase de validación

*Nota.* Las encuestas fueron aplicadas a cuidadores de niños en primera infancia como parte del proceso de validación preliminar del prototipo MIT. Elaboración propia.

## **Apéndice B**

### *Entrevista a Profesional de Primera Infancia*

#### **Objetivo**

Recoger la opinión de profesionales de primera infancia sobre la pertinencia, utilidad y posibles mejoras de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico como herramienta de apoyo para padres y cuidadores.

#### **Justificación**

La entrevista se realizó bajo un enfoque cualitativo exploratorio, permitiendo obtener información detallada desde la experiencia profesional.

#### **Participante**

**Profesional entrevistada:** Psicóloga con experiencia en atención a primera infancia en institución educativa.

#### **Guion de la entrevista**

**Saludo e introducción:** Buenos días/tardes. Mi nombre es Leidy y estoy realizando un proyecto académico sobre la plataforma llamada MIT – Mundo Infantil Terapéutico, diseñada para apoyar a padres y cuidadores en el acompañamiento del desarrollo infantil. La entrevista tiene fines académicos y busca conocer su opinión profesional.

**Explicación del propósito:** El objetivo de esta entrevista es conocer su experiencia trabajando con niños de primera infancia y su opinión sobre el uso de herramientas digitales que puedan orientar a las familias en procesos de estimulación temprana y detección de posibles dificultades en el desarrollo.

**Consentimiento:** La información recopilada será utilizada únicamente con fines académicos dentro del proyecto de grado. Sus respuestas serán tratadas de manera respetuosa y confidencial. ¿Autoriza la realización de esta entrevista?

**Desarrollo de la entrevista:** A continuación, se realizarán algunas preguntas relacionadas con su experiencia profesional y su opinión sobre herramientas de apoyo para padres y cuidadores.

**Preguntas de la entrevista:**

1. ¿Cuál es su profesión y especialidad?
2. ¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando con niños en primera infancia?
3. ¿En qué tipo de institución trabaja actualmente?
4. Desde su experiencia, ¿cuáles son las principales dificultades que enfrentan los padres para apoyar el desarrollo de sus hijos en casa?
5. ¿Considera que los cuidadores tienen suficiente información sobre los hitos del desarrollo infantil? ¿Por qué?
6. ¿Qué señales de alerta en el desarrollo infantil considera importante que los padres conozcan?
7. ¿Cree que las plataformas digitales pueden ayudar a orientar a los padres sobre el desarrollo infantil?
8. ¿Qué ventajas podría tener una herramienta digital para apoyar a las familias en el acompañamiento del desarrollo infantil?
9. ¿Qué limitaciones o riesgos considera que podrían existir en el uso de este tipo de herramientas?

10. ¿Qué tipo de contenidos considera más importantes incluir en una plataforma dirigida a padres de niños de primera infancia?
11. ¿Qué opinión tiene sobre la idea de una plataforma que incluya información sobre desarrollo infantil, actividades de estimulación en casa y orientación mediante un chat con inteligencia artificial?
12. ¿Considera que este tipo de herramienta podría complementar el trabajo de profesionales como psicólogos o docentes de primera infancia?
13. ¿Qué recomendaciones daría para mejorar una plataforma como MIT – Mundo Infantil Terapéutico?
14. ¿Qué actividades o recursos considera que deberían incluirse para apoyar el desarrollo infantil desde el hogar?
15. ¿Desea agregar alguna recomendación adicional para fortalecer este tipo de herramientas?

**Cierre:** Muchas gracias por su tiempo y por compartir su experiencia. Su opinión es muy valiosa para mejorar la propuesta del proyecto.

### **Resultados de la entrevista**

A partir del análisis de la entrevista realizada, se identificaron categorías relevantes relacionadas con el acceso a la información, el acompañamiento familiar y el uso de herramientas digitales en la primera infancia:

**Dificultades de los padres:** La profesional señala que muchos cuidadores presentan falta de información clara sobre el desarrollo infantil, dificultades para identificar señales de alerta y limitaciones de tiempo y acceso a terapias.

**Conocimiento sobre hitos del desarrollo:** Se evidenció que los padres generalmente desconocen los hitos esperados para cada edad, lo que retrasa la detección de posibles dificultades.

**Importancia de señales de alerta:** La profesional destaca la necesidad de orientar a los padres sobre signos tempranos como retraso en el lenguaje, dificultades en la interacción social o problemas de atención.

**Uso de herramientas digitales:** Considera que las plataformas digitales pueden ser un apoyo importante, siempre que la información sea clara, confiable y no sustituya la orientación profesional.

**Ventajas de la plataforma MIT:**

- Acceso a información desde casa
- Apoyo a padres sin acceso a terapias
- Orientación inicial sobre el desarrollo infantil

**Limitaciones identificadas:**

- Riesgo de malinterpretación de la información
- Dependencia excesiva de la herramienta
- Necesidad de aclarar que no reemplaza profesionales

**Recomendaciones:**

- Incluir lenguaje sencillo
- Agregar ejemplos prácticos
- Incorporar actividades guiadas
- Mantener enfoque informativo y preventivo

## **Evidencias**

La entrevista fue realizada en formato virtual y se encuentran disponibles en los siguientes enlaces:

1. Entrevista Profesional 1 (Psicóloga): <https://youtu.be/UFL3u9hHw0A>

## Apéndice C

### *Instrumento y Resultados de la Encuesta sobre Acceso a Terapias en Primera Infancia*

#### **Objetivo**

Identificar las principales barreras en el acceso a servicios terapéuticos para niños en primera infancia y la disposición de padres, madres y cuidadores hacia el uso de soluciones digitales de apoyo.

#### **Justificación**

Este instrumento fue diseñado con preguntas cerradas de selección múltiple para facilitar el análisis cuantitativo de los resultados.

#### **Listado de Preguntas**

1. ¿Ha tenido dificultades para acceder a terapias para su hijo/a? (Sí / No).
2. Si respondió “Sí”, ¿cuál ha sido la principal dificultad? (Costos / Falta de profesionales / Distancia / Horarios incompatibles / Otro).
3. ¿Con qué frecuencia logra asistir su hijo/a a sesiones terapéuticas presenciales? (Nunca / 1 vez al mes / 2–3 veces al mes / 1 vez por semana / Más de 1 vez por semana).
4. ¿Qué tan dispuesto estaría a usar una plataforma web gratuita que brinde materiales y orientación básica en casa? (Muy dispuesto / Dispuesto / Indiferente / Poco dispuesto / Nada dispuesto).
5. ¿Qué dispositivo usaría principalmente para acceder a la plataforma? (Computador / Celular / Tableta / Otro).

## Evidencias

### Figura 10

#### *Encuesta sobre Acceso a Terapias en la Primera Infancia*

**Acceso a terapias en primera infancia y disposición hacia soluciones digitales**

**Objetivo:** Identificar barreras de acceso a servicios terapéuticos y nivel de disposición hacia plataformas digitales como MIT.

leidy Paola3914@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Ha tenido dificultades para acceder a terapias para su hijo/a? \*

Sí

No

Si respondió "Sí", ¿cuál ha sido la principal dificultad? \*

Costos

Falta de profesionales disponibles

Distancia geográfica

Horarios incompatibles

Otros: \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia logra asistir su hijo/a a sesiones terapéuticas presenciales? \*

1 vez al mes

2-3 veces al mes

1 vez por semana

Más de 1 vez por semana

Nunca

¿Qué tan dispuesto estaría a usar una plataforma web gratuita que brinde materiales y orientación básica en casa? \*

Muy dispuesto

Dispuesto

Indiferente

Poco dispuesto

Nada dispuesto

¿Qué dispositivo usaría principalmente para acceder a la plataforma? \*

Computador

Celular

Tableta

Todas las anteriores

Otros: \_\_\_\_\_

[Enviar](#) [Borrar formulario](#)

*Nota.* Captura de pantalla del formulario digital utilizado para recolectar información sobre el acceso a terapias en la primera infancia y la disposición de padres, madres y cuidadores hacia el uso de soluciones digitales de apoyo terapéutico. Elaboración propia.

### Enlace

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeXCpfkkj1iSrygRDIcgKokKTgWsF7YjVes9jLwMJ94WcgOww/viewform>

**Tabla 17**

*Resultados Resumidos de la Encuesta Aplicada a Cuidadores (n = 5)*

Pregunta	Respuestas más frecuentes	%
Dificultades de acceso	Costos / Falta de profesionales	40%
Frecuencia de asistencia	1 vez por semana	60%
Disposición hacia MIT	Muy dispuesto / Dispuesto	80%
Dispositivo principal	Celular	100%

*Nota.* Los resultados corresponden a una encuesta exploratoria aplicada a cinco (5) cuidadores de niños en primera infancia, con el fin de identificar percepciones iniciales sobre el acceso a servicios terapéuticos y el uso de plataformas digitales de apoyo. Elaboración propia.

### **Interpretación de Resultados**

El análisis de los resultados evidencia que existe una brecha significativa en el acceso a servicios terapéuticos en la primera infancia, en la encuesta sobre acceso a terapias en primera infancia, se identificó que una proporción significativa de los cuidadores enfrenta dificultades para acceder a servicios terapéuticos, principalmente asociados a costos económicos y la falta de profesionales disponibles. Asimismo, se evidencia que la mayoría de los niños asisten a terapias con una frecuencia limitada, lo cual refuerza la necesidad de alternativas complementarias de apoyo en el hogar.

Por otra parte, se observa una alta disposición por parte de los cuidadores para utilizar una plataforma digital gratuita como MIT, así como una preferencia clara por el uso de dispositivos

móviles, lo que valida la pertinencia de una solución web accesible y orientada a dispositivos celulares.

**Tabla 18**

*Respuestas Anónimas de la Encuesta 1. Acceso a Terapias en Primera Infancia (n = 5)*

ID Participante	¿Dificultades para acceder?	Principal dificultad	Frecuencia de asistencia	Disposición a usar MIT	Dispositivo principal
P1	Sí	Costos	1 vez por semana	Muy dispuesto	Celular
P2	Sí	Falta de profesionales	2–3 veces al mes	Dispuesto	Celular
P3	No	—	1 vez por semana	Muy dispuesto	Celular
P4	Sí	Costos	Nunca	Indiferente	Computador
P5	Sí	Horarios incompatibles	1 vez por semana	Dispuesto	Celular

*Nota.* Las respuestas corresponden a participantes identificados mediante códigos (P1–P5) con el fin de preservar el anonimato de los cuidadores. Elaboración propia.

### **Resumen.**

Los resultados evidencian que la mayoría de los cuidadores reportan dificultades económicas y falta de profesionales como principales barreras para el acceso a terapias en primera infancia. Asimismo, se observa una frecuencia de asistencia limitada y una alta

disposición a utilizar la plataforma MIT como alternativa de apoyo complementario. Estos resultados respaldan la pertinencia del desarrollo de soluciones digitales como la plataforma MIT, orientadas a complementar los procesos de acompañamiento en el hogar.

## Apéndice D

### *Instrumento y Resultados de la Encuesta de Usabilidad del Prototipo MIT (SUS Adaptado)*

#### **Objetivo**

Medir la percepción de padres, madres y cuidadores sobre la facilidad de uso, accesibilidad y pertinencia del prototipo de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico.

#### **Justificación**

El instrumento se basa en la metodología System Usability Scale (SUS), ampliamente utilizada para la evaluación de la usabilidad en sistemas interactivos.

#### **Ítems Evaluados (escala 1 a 5).**

1. Considero que usar la plataforma MIT sería frecuente y útil para mí.
2. Encontré la plataforma innecesariamente compleja. *(inversa)*
3. Creo que la plataforma fue fácil de usar.
4. Pienso que necesitaría apoyo de un experto para poder usar la plataforma.  
*(inversa)*
5. Las funcionalidades principales estaban bien integradas.
6. Encontré incoherencias o dificultades en la navegación. *(inversa)*
7. Me siento confiado/a usando la plataforma sin asistencia externa.
8. Pienso que la mayoría de los cuidadores podrían aprender a usar la plataforma rápidamente.
9. Considero que la plataforma tiene funciones bien diseñadas y útiles.
10. Me gustaría seguir usando la plataforma en el futuro.

## Evidencias

**Figura 11** Encuesta de Usabilidad Adaptada de la System Usability Scale (SUS)

**Usabilidad del prototipo MIT (adaptada de System Usability Scale – SUS)**

**Objetivo:** Medir la percepción de los cuidadores sobre la facilidad de uso, accesibilidad y pertinencia del prototipo.

hidypaul301@gmail.com [Contactar cuenta](#)

No compartido

**\*\* indica que la pregunta es obligatoria**

Considero que usar la plataforma MIT sería frecuente y útil para mí. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Encontré la plataforma innecesariamente compleja. (Inversa) **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Creo que la plataforma fue fácil de usar. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Pienso que necesitaría apoyo de un experto para poder usar la plataforma. (Inversa) **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Las funcionalidades principales (hilos, recursos, chat IA) estaban bien integradas. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Encontré incoherencias o dificultades en la navegación. (Inversa) **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Me siento confiado/a usando la plataforma sin asistencia externa. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Pienso que la mayoría de los cuidadores podrían aprender a usar la plataforma rápidamente. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Considero que la plataforma tiene funciones bien diseñadas y fáciles. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Me gustaría seguir usando la plataforma en el futuro. **\***  
**Instrucciones:** Marque en qué medida está de acuerdo con cada afirmación (escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

1 2 3 4 5  
 Totalmente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

[Enviar](#) [Borrar formulario](#)

**Nota.** Captura de pantalla del formulario digital utilizado para evaluar la usabilidad del prototipo de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, adaptado de la System Usability Scale

(SUS), con una escala tipo Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

Elaboración propia.

**Enlace**

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSelutVNEHUtcZ3tgoy5UXhoozmO6je-mfA0-bBY9SpFe20zPg/viewform>

**Tabla 19**

*Resultados Promedio de la Encuesta de Usabilidad del Prototipo MIT (n = 5)*

Ítem	Media (1–5)
Frecuencia y utilidad	4.6
Complejidad (inversa)	1.8
Facilidad de uso	4.8
Necesidad de apoyo (inversa)	2.0
Funciones integradas	4.4
Incoherencias navegación (inversa)	1.6
Confianza en el uso	4.6
Aprendizaje rápido	4.8
Funciones útiles	4.5
Intención de uso futuro	4.7

*Nota.* Las medias corresponden a una escala Likert de 1 a 5, donde valores altos indican mayor percepción positiva de usabilidad. Los ítems marcados como inversos fueron interpretados considerando su formulación negativa. Elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que los cuidadores valoraron la plataforma MIT como clara, útil y fácil de usar. Las calificaciones bajas en los ítems formulados de manera inversa indican una baja percepción de complejidad y dificultades de navegación, lo que sugiere una experiencia de uso favorable.

## **Cálculo del Puntaje SUS**

El puntaje global de System Usability Scale (SUS) se calculó transformando cada ítem según la metodología estándar (ítems impares:  $\text{respuesta} - 1$ ; ítems pares:  $5 - \text{respuesta}$ ), sumando los puntajes ajustados por participante y multiplicando el resultado por 2.5. El puntaje promedio obtenido en la muestra exploratoria ( $n = 5$ ) fue de 70.5 sobre 100, lo que indica un nivel de usabilidad aceptable y por encima del promedio, según los estándares establecidos en la escala SUS (referencia  $\geq 68$ ). No obstante, estos resultados deben interpretarse con cautela debido al tamaño reducido de la muestra, por lo que se recomienda su validación con una población más amplia en futuros estudios.

## **Regla Usada**

1. Ítems 1,3,5,7,9 (impares):  $\text{puntaje ajustado} = \text{respuesta} - 1$
2. Ítems 2,4,6,8,10 (pares):  $\text{puntaje ajustado} = 5 - \text{respuesta}$
3.  $\text{Suma de puntajes ajustados por participante} \times 2.5 = \text{SUS (0-100)}$

**Tabla 20**

*Respuestas Anónimas de la Encuesta 2. Usabilidad del Prototipo MIT (Adaptada del SUS, n = 5)*

Ítem / Participante	P1	P2	P3	P4	P5
Utilidad	5	4	5	4	5
Complejidad (I)	2	1	2	2	2
Facilidad	5	5	4	5	5
Apoyo (I)	1	2	2	3	2
Integración	5	4	4	4	5
Navegación (I)	2	1	2	1	2
Confianza	5	5	4	5	4
Aprendizaje	5	5	5	5	4
Funcionalidad	5	5	4	5	4
Intención	5	5	4	5	4

*Nota.* Escala Likert de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). Los ítems marcados con (I) corresponden a formulaciones inversas. Elaboración propia.

### **Resumen**

Los cuidadores evalúan positivamente la usabilidad del prototipo MIT, destacando la facilidad de uso, la confianza durante la navegación y la intención de continuar utilizando la plataforma. Las evaluaciones bajas en los ítems inversos asociados a complejidad y navegación refuerzan la percepción de una experiencia de uso favorable.

**Tabla 21**

*Cálculo Individual y Promedio del Puntaje SUS del Prototipo MIT (n = 5)*

Participante	Suma puntajes ajustados	SUS individual ( $\times 2.5$ )
P1	30.0	75.0
P2	29.0	72.5
P3	26.0	65.0
P4	27.0	67.5
P5	29.0	72.5
Promedio	28.2	70.5

*Nota.* El puntaje del System Usability Scale (SUS) se calculó siguiendo la metodología estándar: ítems impares (respuesta - 1) e ítems pares (5 - respuesta). El puntaje final se obtuvo multiplicando la suma de puntajes ajustados por 2.5, con un rango de 0 a 100. Elaboración propia.

#### **Ejemplo de Cálculo Individual (P1)**

Las respuestas del participante P1 fueron [5, 2, 5, 1, 5, 2, 5, 5, 5, 5].

Los ítems impares se ajustaron restando 1 a cada respuesta, obteniendo un subtotal de 20 puntos.

Los ítems pares se ajustaron restando cada respuesta a 5, obteniendo un subtotal de 10 puntos.

La suma total fue de 30 puntos, que al multiplicarse por 2.5 dio como resultado un puntaje SUS de 75.0.

Este procedimiento garantiza la estandarización en la interpretación de los resultados de usabilidad del sistema.

**Tabla 22**

*Ejemplo de Cálculo del Puntaje SUS para un Participante (P1)*

Ítem	Respuesta original	Tipo de ítem	Cálculo puntaje	Puntaje ajustado
1	5	Impar	$5 - 1$	4
2	2	Par	$5 - 2$	3
3	5	Impar	$5 - 1$	4
4	1	Par	$5 - 1$	4
5	5	Impar	$5 - 1$	4
6	2	Par	$5 - 2$	3
7	5	Impar	$5 - 1$	4
8	5	Par	$5 - 5$	0
9	5	Impar	$5 - 1$	4
10	5	Par	$5 - 5$	0
Total				30

*Nota.* El cálculo del puntaje del *System Usability Scale* (SUS) se realizó siguiendo la metodología estándar: para los ítems impares (1, 3, 5, 7 y 9) se restó 1 a la respuesta original, y para los ítems pares (2, 4, 6, 8 y 10) se restó la respuesta original a 5. La suma de los puntajes ajustados corresponde al valor base del SUS por participante. Elaboración propia.

### **Explicación del Ejemplo**

La tabla presenta el procedimiento detallado para el cálculo del puntaje SUS correspondiente al participante P1. A partir de las respuestas originales obtenidas en la encuesta

de usabilidad, se aplicaron los ajustes establecidos por la metodología SUS para ítems positivos e inversos. En este caso, la suma de los puntajes ajustados fue de 30 puntos, valor que posteriormente se multiplicó por 2.5 para obtener un puntaje SUS final de 75.0 sobre 100, indicando una percepción de usabilidad favorable del prototipo.

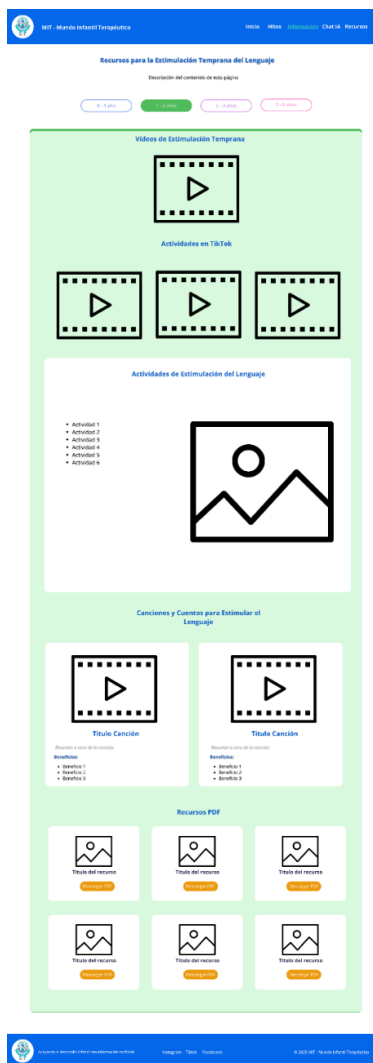
## Apéndice E

### *Mockups y Evidencias Mockups y Evidencias Gráficas del Prototipo*

En este apéndice se presentan los mockups conceptuales y las evidencias gráficas del prototipo de la plataforma MIT, los cuales permiten visualizar el proceso de diseño, evolución e implementación del sistema desarrollado.

### Figura 12

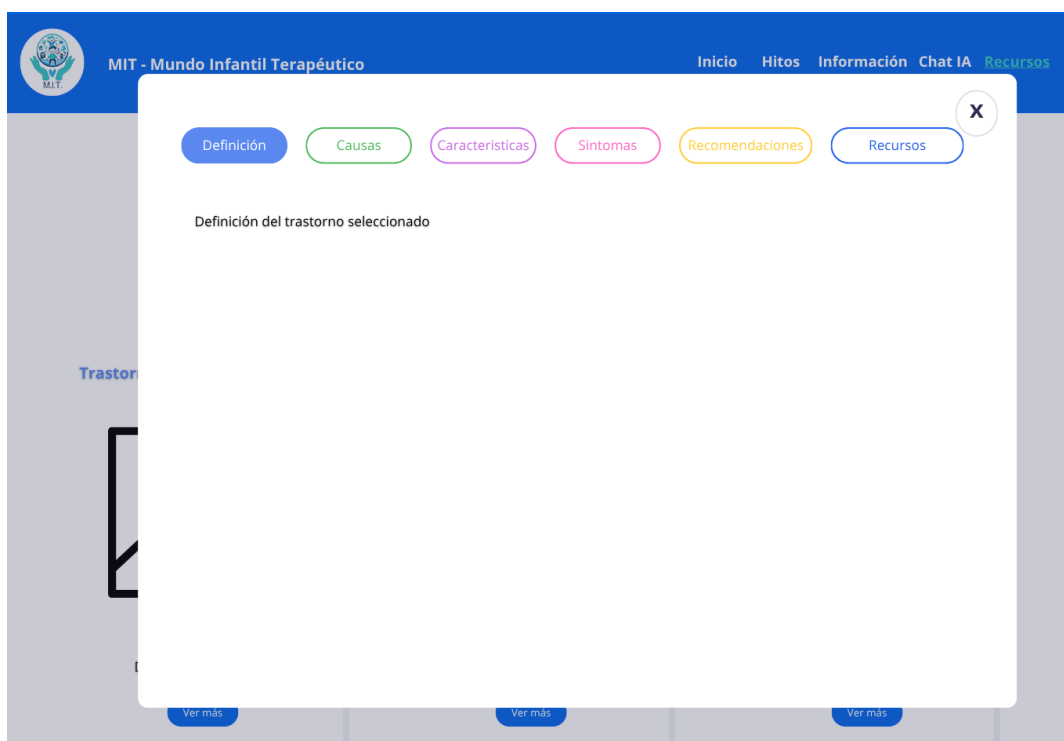
#### *Mockup de la Sección de Información – Segunda Vista*



*Nota.* Mockup de la vista alternativa del módulo de información de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, en el que se presentan recursos adicionales clasificados por edad y tipo de actividad, incluyendo material audiovisual, canciones, fichas descargables y recursos en formato PDF. Prototipo visual elaborado en Canva. Elaboración propia.

### Figura 13

*Mockup de la Sección de Recursos – Ventana Modal Informativa*



*Nota.* Mockup de una ventana emergente (modal) del módulo de recursos de la plataforma MIT – Mundo Infantil Terapéutico, diseñada para mostrar información detallada sobre una condición del neurodesarrollo, organizada en pestañas que incluyen definición, causas, características, síntomas, recomendaciones y recursos de apoyo. Prototipo visual elaborado en Canva. Elaboración propia.

A continuación, se anexan capturas de pantalla del prototipo desplegado en Vercel, que evidencian la implementación de los módulos principales:

## Figura 14

### Página de Inicio del Prototipo



*Nota.* Captura de pantalla de la página de inicio del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, desplegado en el entorno Vercel, que presenta el logotipo institucional, el menú de navegación, la

descripción general del sistema y accesos directos a las secciones principales. Elaboración propia.

**Figura 15**

*Sección de Hitos del Desarrollo Infantil – Versión Funcional*

**MIT - Mundo Infantil Terapéutico** Inicio [Inicio](#) Información Chat IA Recursos

### Hitos del Desarrollo Infantil

Explora los hitos más importantes en el desarrollo de tu hijo, desde los primeros meses hasta la infancia.

**Motor** Lenguaje Cognitivo Social y Emocional Habilidades Adaptativas

#### Motor

- 0-6 meses: Bebé boca abajo levantando la cabeza.
- 6-12 meses: Bebé sentado o intentando ponerse de pie.
- 12-18 meses: Niño pequeño caminando con ayuda.
- 18-24 meses: Niño corriendo o subiendo escalones.
- 2-3 años: Niño pedalando triciclo o saltando.
- 3-5 años: Niño corriendo, saltando y usando tijeras.

Conoce los hitos de Motor de tu hijo desde los 0 hasta los 5 años. Haz clic en "Ver más" para explorar cada rango de edad y sus actividades recomendadas.

[Ver más](#)

#### 0-6 meses ▲

- Sostener la cabeza brevemente cuando está boca abajo.
- Mover brazos y piernas de manera desordenada.
- Seguir objetos con la mirada.
- Levantar el pecho al estar boca abajo.
- Girar la cabeza hacia sonidos.
- Abrir y cerrar las manos.
- Empujar con piernas al estar boca abajo.
- Mostrar reflejo de agarre.
- Reaccionar a cambios de postura.
- Llevar manos a la boca.

#### 12-18 meses ▼

#### 18-24 meses ▼

#### 2-3 años ▼

#### 3-5 años ▼

Apoyando el desarrollo infantil con información confiable. Instagram TikTok Facebook © 2025 MIT - Mundo Infantil Terapéutico

*Nota.* Captura de pantalla de la sección de hitos del desarrollo infantil del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, en la cual los hitos se organizan por áreas del desarrollo (motor,

lenguaje, cognitivo, social y habilidades adaptativas) y rangos de edad, mediante pestañas interactivas y descripciones resumidas. Elaboración propia.

**Figura 16**

*Sección de Información Multimedia – Versión Funcional*

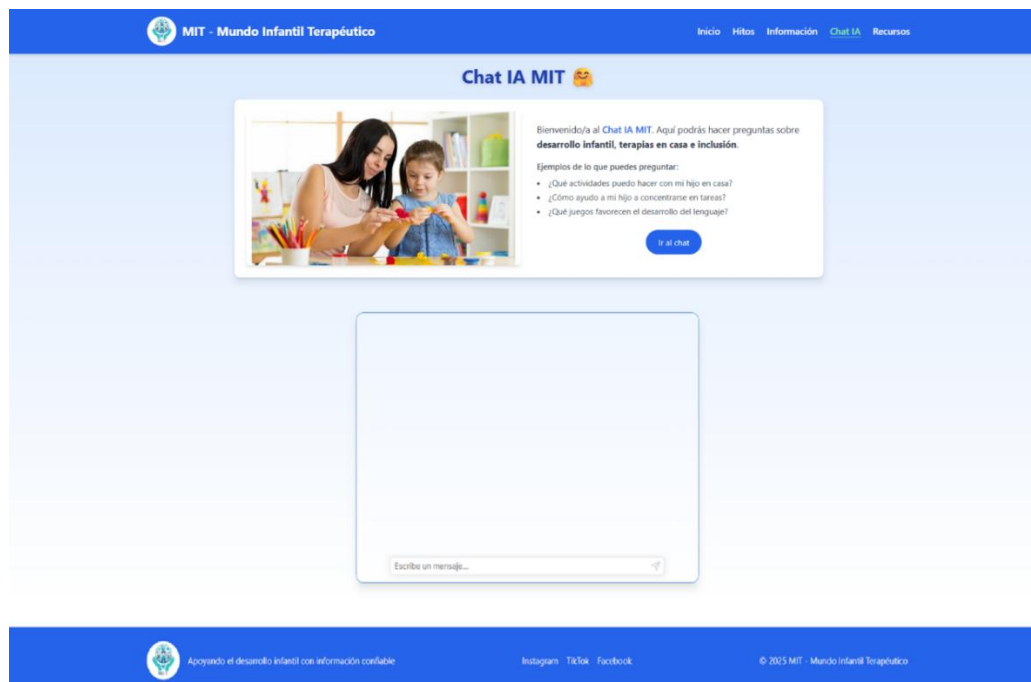


*Nota.* Captura de pantalla del módulo de información multimedia del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, el cual reúne recursos como videos, canciones, cuentos y actividades

descargables, organizados por etapas de edad, con el fin de apoyar las actividades de acompañamiento y estimulación temprana. Elaboración propia.

## Figura 17

### *Chat IA MIT Integrado en el Prototipo Funcional*



*Nota.* Captura de pantalla del módulo *Chat IA MIT* del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, el cual integra un sistema de asistencia conversacional basado en inteligencia artificial que permite a cuidadores y familias realizar consultas relacionadas con el desarrollo infantil, actividades de acompañamiento, estimulación e inclusión, brindando orientación inicial y simulando una interacción en tiempo real. Elaboración propia.

Figura 18

## Sección de Recursos sobre Condiciones del Neurodesarrollo – Versión Funcional

The screenshot displays the 'Recursos sobre condiciones del desarrollo infantil' section of the MIT - Mundo Infantil Terapéutico website. The page features a blue header with the logo and navigation links. Below the header, there is a search bar and a filter section. The main content is organized into four categories, each with a grid of resource cards:

- Trastornos del Neurodesarrollo:**
  - Trastorno del Espectro Autista (TEA):** Condición del neurodesarrollo que afecta la comunicación, la interacción social y la conducta.
  - Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH):** Dificultad para mantener la atención, control de impulsos y regular su energía.
  - Trastorno Opusional Desafiante (TOD):** Patro persistente de conductas desafiantes, desobediencia y actitudes hacia normas de autoridad.
  - Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (Dispraxia):** Dificultad persistente en la coordinación motora que afecta actividades cotidianas, recreativas y deportivas.
  - Trastorno Específico del Lenguaje (TEL / TLE):** Dificultad persistente en la adquisición y uso del lenguaje.
  - Trastorno de la Comunicación Social (Pragmática):** Dificultad persistente en el uso social de la comunicación verbal y no verbal.
  - Discapacidad Intelectual:** Limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa, que afectan las habilidades cognitivas, sociales y prácticas necesarias para la vida diaria.
  - Síndrome de Down:** Condición genética causada por la presencia de una copia extra del cromosoma 21.
  - Parálisis Cerebral Infantil (PCI):** Trastorno motor causado por una lesión cerebral temprana que afecta la postura, el movimiento y a su desarrollo, así como funciones asociadas.
- Trastornos del Aprendizaje:**
  - Disgrafía:** Dificultad específica en la escritura que afecta la legibilidad, el ritmo y la organización del texto.
  - Disortografía:** Dificultad específica de aprendizaje que afecta la correcta aplicación de las reglas ortográficas, a pesar de los esfuerzos y el aprendizaje adecuados.
  - Discalculia:** Dificultad específica del aprendizaje que afecta la adquisición y el uso de conceptos numéricos y habilidades matemáticas.
  - Diléxia:** Dificultad específica del aprendizaje que afecta la precisión, fluidez y comprensión lectora.
- Trastornos Neurológicos:**
  - Trastorno de Tics / Tourette:** Trastorno neurológico caracterizado por movimientos o vocalizaciones involuntarias repetitivas y persistentes.
  - Trastorno Obsesivo-Compulsivo Infantil (TOC/TEOC):** Pensamientos obsesivos y compulsiones repetitivas que interfieren en la vida diaria.
  - Epilepsia Infantil:** Trastorno neurológico caracterizado por crisis convulsivas recurrentes en la infancia.
- Trastornos Sensoriales:**
  - Discapacidad Auditiva:** Dificultad para oír o para procesar sonidos, que puede afectar el desarrollo del lenguaje y la comunicación en la infancia.
  - Discapacidad Visual:** Limitación parcial o total de la visión que afecta el desarrollo del aprendizaje y la interacción social en la infancia.

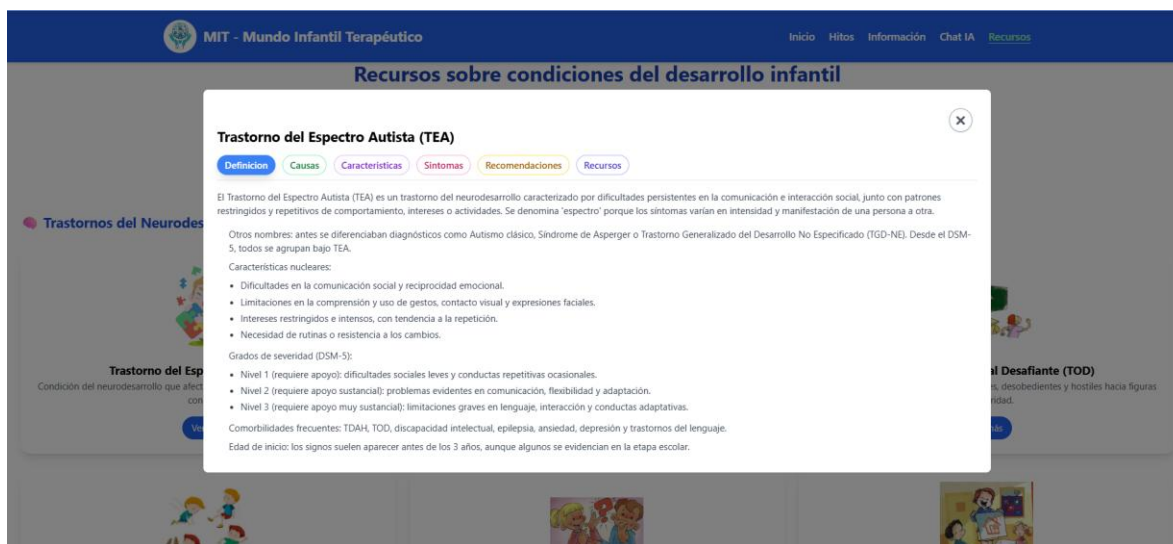
At the bottom of the page, there is a footer with the MIT logo, the text 'Ayudando al mundo de verdad con información realiable', 'Integrando Tallos - Fortaleciendo', and '© 2021 MIT - Mundo Infantil Terapéutico'.

*Nota.* Captura de pantalla de la sección de recursos del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, que presenta un repositorio organizado de fichas informativas sobre diversas condiciones del neurodesarrollo y del aprendizaje, incluyendo descripciones generales, síntomas

asociados y orientaciones básicas dirigidas a cuidadores y familias, con el fin de apoyar la comprensión, la inclusión y el acompañamiento en casa. Elaboración propia.

## Figura 19

### *Ventana Emergente (Modal) de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil – Versión Funcional*



*Nota.* Captura de pantalla de la ventana emergente (modal) del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico, utilizada para ampliar la información de una ficha específica sobre condiciones del desarrollo infantil. Este recurso presenta contenidos organizados por pestañas, incluyendo definición, causas, características, síntomas, recomendaciones y recursos de apoyo, permitiendo a los cuidadores acceder a información detallada sin salir de la vista principal del repositorio. Elaboración propia.

**Figura 20**

*Barra de Navegación Principal Responsive – Versión Funcional*



*Nota.* Captura de pantalla de la visualización responsive de la barra de navegación principal del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico en un dispositivo móvil. La interfaz adapta el menú de inicio a pantallas reducidas mediante un diseño desplegable, permitiendo el acceso a las secciones Inicio, Hitos, Información, Chat IA y Recursos, con el fin de garantizar la usabilidad, accesibilidad y una experiencia de navegación adecuada para cuidadores que acceden desde dispositivos móviles. Elaboración propia.

**Figura 21**

*Página de Inicio Responsive – Versión Funcional*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión móvil de la página de inicio del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta una disposición simplificada y adaptada a dispositivos móviles, integrando el logotipo, el menú de navegación responsive y accesos directos a las secciones principales de la plataforma, con el objetivo de facilitar la navegación, mejorar la experiencia del usuario y garantizar la accesibilidad para cuidadores que acceden desde teléfonos inteligentes. Elaboración propia.

**Figura 22**

*Sección de Hitos del Desarrollo Infantil en Versión Responsive*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión móvil de la sección *Hitos del Desarrollo Infantil* del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta una adaptación responsive con botones y pestañas simplificadas que facilitan la navegación táctil, permitiendo a los cuidadores acceder de manera clara y organizada a los hitos del desarrollo motor, del lenguaje, cognitivo, social y de habilidades adaptativas desde dispositivos móviles. Elaboración propia.

**Figura 23**

*Sección de Información Multimedia en Versión Responsive*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión móvil del módulo de información multimedia del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta un diseño responsive con disposición vertical y tarjetas adaptadas a pantallas móviles, organizando recursos de estimulación temprana del lenguaje como actividades, videos y canciones por rangos de edad, con el fin de facilitar el acceso y la usabilidad desde dispositivos móviles. Elaboración propia.

**Figura 24**

*Sección Chat IA MIT en Versión Responsive*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión móvil del módulo Chat IA del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta un diseño responsive adaptado a pantallas reducidas, permitiendo a los cuidadores realizar consultas sobre desarrollo infantil, actividades de acompañamiento, estimulación e inclusión mediante una interacción conversacional clara y accesible desde dispositivos móviles. Elaboración propia.

**Figura 25**

*Sección de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil en Versión Responsive*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión móvil de la sección de recursos sobre condiciones del neurodesarrollo del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La vista presenta un diseño responsive con fichas informativas organizadas en formato vertical, incorporando opciones de filtrado por categoría y condición, con el fin de facilitar el acceso a información clara y práctica desde dispositivos móviles. Elaboración propia.

Las evidencias presentadas permiten validar la implementación de los módulos descritos en el análisis y diseño del sistema, demostrando la coherencia entre los requerimientos definidos y el producto desarrollado.

### Figura 26

*Ventana Emergente (Modal) de Recursos sobre Condiciones del Desarrollo Infantil – Versión Responsive*



*Nota.* Captura de pantalla de la versión responsive de la ventana emergente (modal) del prototipo MIT – Mundo Infantil Terapéutico. La interfaz presenta información ampliada sobre condiciones del desarrollo infantil organizada mediante pestañas de navegación, incluyendo definición,

causas, características, síntomas, recomendaciones y recursos de apoyo. El diseño responsive permite la correcta visualización y navegación desde dispositivos móviles, favoreciendo la accesibilidad y consulta de contenidos por parte de cuidadores y familias. Elaboración propia.