



TREBALL FINAL DE MÀSTER



ESCOLA
POLITÀCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Laura Ximena Forero Rodríguez

Titulació: Màster en Disseny d'Experiència d'Usuari

Títol de Treball Final de Màster: Prototipo matemático desarrollado mediante UX utilizando como herramienta de simulación para aprendizaje de operaciones básicas en niños menores de 10 años con Autismo.

Director/a: Flor María Hernández Pérez

Presentació

Mes: mayo

Any: 2025

Prototipo matemático desarrollado mediante UX utilizando como herramienta de simulación para aprendizaje de operaciones básicas en niños menores de 10 años con Autismo

Laura Ximena Forero Rodríguez

Asesora

Flor María Hernández Pérez

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA ECBTI
MAESTRÍA EN DISEÑO DE EXPERIENCIA DE USUARIO

2025

Resumen

El autismo es una condición en la cual se dificultan habilidades de comunicación y se ven afectados también los comportamientos de una persona. Los niños con autismo tienen dificultades para expresarse, para interactuar con otros niños y para interpretar las señales del mundo exterior. Esto dificulta la vida diaria del niño y su familia.

Por esta razón se da a la tarea de realizar esta investigación y el desarrollo una solución tecnológica que ayudará a los niños con trastorno de espectro autista en su aprendizaje, desarrollará al igual que otros niños habilidades y comprensión de las operaciones básicas matemáticas como lo son (suma, resta, multiplicación y división) de un forma didáctica, intuitiva y autónoma e incluso desarrollar ciertas habilidades que también les ayude a realizar tareas de su vida diaria y estructurar sus ideas.

El objetivo de este prototipo será el desarrollo de estas habilidades por medio de técnicas UX y será evaluada la efectividad del prototipo por medio de tecnologías que técnicamente permiten simular el comportamiento de una herramienta web o móvil. La idea es que basado en el prototipo se pueda evaluar qué tan efectiva es la experiencia de usuario y el desarrollo cognitivo y aprendizaje que se pueda alcanzar.

Palabras claves: Enseñanza - Aprendizaje, interacción, Usabilidad, Trastorno de Espectro Autista, Aplicaciones, operaciones básicas matemáticas.

Abstract

Autism is a condition in which communication skills are impaired and a person's behaviors are also affected. Children with autism have difficulty expressing themselves, interacting with other children and interpreting signals from the outside world. This makes daily life difficult for the child and his family.

For this reason we have the task of conducting this research and the development of a technological solution that will help children with autism spectrum disorder in their learning, develop like other children skills and understanding of basic mathematical operations such as (addition, subtraction, multiplication and division) in a didactic, intuitive and autonomous way and even develop certain skills that also help them to perform tasks in their daily lives and structure their ideas.

The objective of this interface will be the development of these skills through UX techniques and the effectiveness of the prototype will be evaluated through technologies that technically allow to simulate the behavior of a web or mobile tool. The idea is that based on the prototype it will be possible to evaluate how effective the user experience is and the cognitive development and learning that can be achieved.

Keywords: Teaching - Learning, interaction, Usability, Autism Spectrum Disorder, Applications, basic mathematical operations.

Tabla de Contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	13
Formulación del Problema.....	15
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Justificación	17
Marcos de Referencia	19
Marco Teórico.....	19
Antecedentes	19
Definición TEA (Trastorno del Espectro Autista)	20
Comunicación y Patrones de Comportamiento del TEA.....	21
Niveles de Autismo.....	22
Las TICS y el Trastorno Autista	23
Las Operaciones Básicas y el Autismo.....	23
Metodologías, métodos y enfoques de Aprendizaje	24
Metodología de Investigación.....	26
Métodos de Investigación Cualitativo	26
Métodos de Investigación Cuantitativo	26
Tipo de Estudio: Descriptivo	26
Población.....	27
Cronograma de Actividades.....	28
Resultados o Productos Esperados.....	30

Recursos Necesarios	31
Desarrollo del prototipo	32
Metodologías para el desarrollo del prototipo	33
Metodología de diseño UX.....	33
Metodología Design Thinking	33
Metodología de Pedagogía ABA	35
Método GEEMPA.....	35
Análisis e Investigación	36
La revisión de la Literatura.....	36
Observaciones y Entrevistas	36
Identificación del Usuario.....	37
Análisis y Evaluación	37
Síntesis e Ideación.....	37
Sesiones de Inspiración.....	37
Mapa de la Experiencia del Usuario	37
Prototipado Rápido	37
Diseño	38
El diseño de la Interfaz de Usuario (UI).....	38
Desarrollo Inicial del Prototipo.....	38
Evaluaciones de Usabilidad	38
Implementación.....	38
Desarrollo del Prototipo Final.....	39
Pruebas con los Usuarios	39

Resultados y Entrega.....	39
Alianzas.....	39
Primera Visita de Observación	42
Entrevista con la Fundación.....	43
Recomendaciones	44
Planteamiento de Requisitos de Usuario.....	45
Propuesta de Diseño.....	45
Alcances de la Propuesta	45
Restricciones.....	46
Perfiles de Usuario.....	48
Elicitación de Requisitos.....	50
Estudio Etnográfico	50
Exploración Ludográfica	55
Customer Journey Map.....	58
Planteamiento de la Solución.....	59
Definición de Requisitos de Usuario	59
Requisitos Funcionales	59
Requisitos no Funcionales	59
Casos de Uso.....	60
Inicio de Sesión.....	60
Registro.....	61
Personalización	61
Inicio de las Actividades.....	61

Escenarios de Uso	63
Inicio	63
Registro	63
Personalización	64
Actividades	64
User Stories	65
Arquitectura de la Información	66
Principios y Componentes	66
Proceso de Diseño	67
Wireframes	68
Diseño del Prototipo	69
¿Cómo el Diseño se Adapta a las Necesidades y Características del Usuario?	80
Justificación de la Herramienta de Diseño	81
Flujos de Usuario	81
Inicio de Sesión y Registro	81
Personalización y Configuración	82
Interacción con la Interfaz	82
Evaluación del Prototipo	83
Evaluación Heurística.	83
Visibilidad del Estado del Sistema.	83
Adecuación al Mundo y a los Objetos Mentales del Usuario / Lógica de la	
Información	83
Control y Libertad para el Usuario	84

Análisis de la Consistencia y Estándares en la Aplicación.....	84
Reconocimiento en Lugar de Memoria, Aprendizaje y Anticipación	85
Flexibilidad y Eficiencia de Uso.....	85
Recuperación de Errores	86
Prevención de Errores	86
Diseño Estético y Minimalista.....	86
Ayuda y Documentación.....	87
Conclusiones de la Evaluación	88
Evaluación de accesibilidad.....	92
Perceptible.....	92
Operable	94
Comprensible	94
Robusto	95
Test con los usuarios.....	96
Objetivo de testeo	96
Cronograma y flujo de la actividad.....	96
Tabla 11	98
Resultados alcanzados	98
Datos cualitativos.....	98
Análisis de los resultados.....	104
Conclusiones	105
Referencias Bibliográficas	107

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Comunicación, Interacción Social y Patrones de Comportamiento</i>	21
Tabla 2 <i>Cronograma de Actividades</i>	28
Tabla 3 <i>Resultado o Productos Esperados</i>	30
Tabla 4 <i>Recursos Necesarios</i>	31
Tabla 5 <i>Alianzas</i>	40
Tabla 6 <i>User Stories</i>	65
Tabla 7 <i>Evaluación de Usabilidad</i>	88
Tabla 8 <i>Evaluación de Accesibilidad</i>	95
Tabla 9 <i>Perfiles</i>	95
Tabla 10 <i>Sesión de Evaluación</i>	97
Tabla 11 <i>Resultados Alcanzados</i>	95
Tabla 12 <i>Resultados datos Cuantitativos – Criterio Habilidades Matemáticas</i>	102
Tabla 13 <i>Resultados datos Cuantitativos – Criterio Motivación en el Aprendizaje</i>	103
Tabla 14 <i>Resultados datos Cuantitativos – Criterio Prototipo Interactivo y Funcional</i>	103

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Imagen Sede Norte Fundación Avante</i>	42
Figura 2 <i>User Persona – Niño con Autismo</i>	48
Figura 3 <i>User Persona – Especialista en el Transtorno del Espectro Autista</i>	49
Figura 4 <i>Customer Journey Map</i>	58
Figura 5 <i>Gráfico Escenario de Inicio</i>	63
Figura 6 <i>Gráfico Escenario de Registro</i>	63
Figura 7 <i>Gráfico Escenario de Personalización</i>	64
Figura 8 <i>Gráfico Escenario de Desarrollo de Actividades</i>	64
Figura 9 <i>Arquitectura de la Información</i>	66
Figura 10 <i>Bocetos</i>	67
Figura 11 <i>Desarrollo Wireframes</i>	68
Figura 12 <i>Desarrollo Pantalla de Bienvenida</i>	70
Figura 13 <i>Desarrollo Pantalla Inicio de Sesión</i>	71
Figura 14 <i>Desarrollo Pantalla de Registro</i>	72
Figura 15 <i>Desarrollo Pantalla Perfil del Usuario</i>	73
Figura 16 <i>Desarrollo Pantalla de Progreso</i>	74
Figura 17 <i>Desarrollo Pantalla de Personalización y Configuración</i>	76
Figura 18 <i>Desarrollo Pantalla Home</i>	77
Figura 19 <i>Desarrollo Pantalla Tutoriales</i>	78
Figura 20 <i>Desarrollo Pantalla Actividades</i>	78
Figura 21 <i>Desarrollo Pantalla Operaciones</i>	79
Figura 22 <i>Desarrollo Pantalla Retroalimentación y Felicitaciones</i>	80

Figura 23 <i>Flujo de Usuario – Inicio de Sesión y Registro</i>	81
Figura 24 <i>Flujo de Usuario - Personalización y Configuración</i>	82
Figura 25 <i>Flujo de Usuario - Interacción con la Interfaz</i>	82
Figura 26 <i>Iteración 1 - Implementación de un Menú principal</i>	89
Figura 27 <i>Iteración 2 – Implementación Opción de Ayuda</i>	90
Figura 28 <i>Iteración 3 – Implementación Sección de Ayuda y Soporte</i>	91
Figura 29 <i>Iteración 4 – Implementación página error 404</i>	91
Figura 30 <i>Iteración 5 – Implementación de la Opción Control Total del Usuario</i>	92

Introducción

Ante el avance tecnológico y la inminente necesidad de crear alternativas tecnológicas para cualquier problemática u oportunidad existente, Se considera la posibilidad de desarrollar una herramienta de aprendizaje para que niños con autismo puedan desarrollar habilidades matemáticas y mejoren su capacidad de interacción a través de la herramienta.

Se plantea el desarrollo de un prototipo en la que los niños puedan entender operaciones básicas de forma autónoma con el fin de obtener avances en su aprendizaje y mejorar su calidad de vida. Estaría diseñada para ofrecer una experiencia interactiva a través de metodologías de pedagogía y metodologías UX para finalmente ser evaluada por el usuario y así llegar a una propuesta final del prototipo acorde a las necesidades, características y expectativas del usuario.

Planteamiento del Problema

Según la OMS Aproximadamente uno de cada 100 niños tiene autismo. “el Autismo es denominado también trastorno del espectro autista – constituye un grupo de afecciones diversas relacionadas con el desarrollo del cerebro. Las características pueden detectarse en la primera infancia, pero, a menudo, el autismo no se diagnostica hasta mucho más tarde.”

De las dificultades más relevantes a las que se enfrentan las personas con Autismo es la dificultad comunicativa, escritura y las matemáticas.

En un estudio realizado por estudiantes de la universidad Católica San Pablo de Arequipa Perú, mencionan que el autismo fue descubierto por primera vez por el psiquiatra suizo Eugen Bleuler quien en 1911 describió el autismo como la tendencia de algunos pacientes con esquizofrenia a retirarse de la realidad, El concepto del espectro autista ha pasado a través de la historia por muchos eventos algunos erróneos y otros de gran avance, los cuales han ayudado a definir un poco las características básicas del autismo pero aun así se sigue sin tener un entendimiento completo sobre este trastorno.

Debido a esto muchas veces las instituciones y los profesores no saben cómo manejar, ni qué metodología utilizar cuando se ven enfrentados a un caso como el TEA (Trastorno del Espectro Autista), estos niños caen en una incomprensión que puede generar retrocesos en su desarrollo gracias a la falta de conocimiento acerca de la discapacidad.

En La literatura según Rita Jordan en su libro *Autistic spectrum discordance: an introductory handbook for practitioners* menciona situaciones donde los niños con autismo son menospreciados en el ámbito escolar a causa de estigmas o falta de conocimiento sobre lo que pueden lograr, sin embargo, tienen muchas capacidades que con los métodos adecuados de aprendizaje les permitirán mejorar y desarrollar sus habilidades de forma satisfactoria.

Según una tesis de grado publicada por la universidad de Jaén sobre “¿Cómo pueden ayudarnos las Tic a fomentar la inclusión autista?” Mencionan como la inclusión y el entendimiento hacia el Autismo ha sido todo un reto dentro de las escuelas y que la tecnología como elemento de apoyo ha llevado a potenciar el desarrollo y aprendizaje de los niños a través de estímulos visuales y sonoros.

La educación inclusiva según una publicación de la Revista Española de Orientación y Psicopedagogía es un enfoque pedagógico basado en el reconocimiento de la diversidad como un elemento fundamental del proceso educativo y como tal beneficioso para el desarrollo humano, por lo que es muy importante que los niños con autismo sean incluidos en todos los entornos posibles para así llegar a desarrollarse y a adaptarse mucho más fácil al mundo exterior. La falta de inclusión ha generado experiencias poco gratificantes en los niños debido a rechazos y situaciones en las que el niño siempre es apartado del entorno escolar y de los niños de su edad. Esto también ha ocasionado que haya falta de atención, empatía y desarrollo de muchas metodologías de pedagogía y herramientas adecuadas para que los niños con esta discapacidad puedan desarrollarse en un entorno normal.

La falta de enfoque en las necesidades individuales de cada niño es un aspecto muy influyente a la hora de preguntarnos acerca del cómo se está impartiendo actualmente el conocimiento a estos niños, no hay enfoques educativos individualizados que tengan en cuenta las necesidades y fortalezas de los niños, cada niño es un mundo diferente y como todos adquieren distintas habilidades. La forma en la cual se les imparte conocimiento ha estado basada en teorías tradicionales que hacen que estos niños se sientan perdidos e incomprendidos al no tomarse en cuenta sus condiciones y necesidades específicas.

La tecnología ha sido una herramienta muy útil en nuestra vida, a tal punto que ya es algo normal usarla en nuestro día a día, sin embargo, en términos de aprendizaje y accesibilidad el desarrollo no ha sido significativo. Incorporar la tecnología a los procesos de aprendizaje de los niños podría hacer la diferencia y ser una herramienta que ayude a que se desenvuelvan mejor, puedan romper la brecha que tienen las instituciones y hacer que la educación y entornos sean mucho más inclusivos.

Es de vital importancia que la accesibilidad se vuelva parte de nuestro día a día y sea un ítem incondicional al momento de desarrollar cualquier proyecto. Hay que darle cabida en la sociedad después de estar tanto tiempo segregada. La tecnología debe ser una herramienta de ayuda, de mejoras y de interacción en la que niños como los son los niños autistas puedan encontrar un apoyo en su proceso de aprendizaje.

Formulación del Problema

¿Cómo contribuye al aprendizaje de las operaciones matemáticas el diseño de una aplicación interactiva considerando principios UX y de accesibilidad cognitiva en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA)?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un prototipo matemático a través de metodologías UX, con el fin de utilizarlo como herramienta de simulación para el aprendizaje de operaciones básicas en niños menores de 10 años con Autismo.

Objetivos Específicos

Diagnosticar la problemática actual con el fin de identificar los posibles agentes que intervienen en el desarrollo del prototipo.

Definir los principales aspectos característicos del autismo con el fin de identificar los requisitos de usuario y metodologías apropiadas acordes al desarrollo de la experiencia de usuario y diseño de interfaces accesibles e incorporarlas en el diseño del prototipo interactivo matemático.

Diseñar el prototipo a través de una herramienta software como Figma o proto.IO que reúna todas las características y requerimientos adecuados para el respectivo aprendizaje matemático.

Evaluar el prototipo matemático en ambiente controlado mediante diferentes tipos de evaluaciones con los usuarios para finalmente ajustar el prototipo a los resultados obtenidos durante la evaluación.

Justificación

El desarrollo de este prototipo se realizará mediante metodologías de UX, metodologías pedagógicas y psicología cognitiva adoptada gracias a estudios y experiencias profesionales que nos permitirán tener un conocimiento en detalle. Deberá ser una herramienta didáctica, intuitiva y básica en su usabilidad, permitirá comprender las operaciones básicas a niños con autismo de una manera en la que a ellos les genere un foco de atención e interés.

Varios estudios han evidenciado que la implementación de tecnologías digitales personalizadas puede ayudar en el aprendizaje de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), siempre que estas herramientas tengan en cuenta sus características cognitivas, sensoriales y de comunicación (Salas-Pilco, Yang, Zhang, 2021; Ramírez-Correa, Arenas-Gaitán, Rondán-Cataluña, 2020; Parsons Cobb, 2011). Tal personalización incluye la utilización de interfaces simples, símbolos visuales, retroalimentación rápida y manejo de estímulos, lo que favorece una mayor independencia, interés y entendimiento por parte del alumno.

En cuanto al aprendizaje de matemáticas, se ha mostrado que las aplicaciones digitales que son didácticas ayudan en la comprensión de operaciones básicas como contar, sumar y comparar, especialmente cuando se presentan de manera gradual y con recompensas visuales o sonoras (Pérez, Morales, Jiménez, 2022; Pennington, 2010). Además, investigaciones de Carrillo (2020) y de la Universidad Católica de Cuenca (2020) indican que herramientas como GCompris o métodos táctiles como TouchMath han sido eficaces en entornos de educación especial.

A pesar de estos desarrollos, muchas herramientas disponibles aún tienen limitaciones en lo que respecta a la personalización y la accesibilidad cognitiva, lo que subraya la importancia de crear prototipos específicos que incorporen conceptos de experiencia de usuario (UX) y neurodesarrollo desde la fase de diseño.

Se espera que el prototipo facilite una interacción eficaz con base en principios de diseño centrado en el usuario, aunque su eficacia debe seguir siendo evaluada en estudios ampliados.

Se pretende que con el uso de este prototipo los niños puedan mejorar su desarrollo cognitivo y estructurar el modo en que realizan sus actividades diarias. El diseño del prototipo tiene como objetivo crear una experiencia agradable que sea coherente con las necesidades y expectativas de los niños para llegar a una solución que permita que el aprendizaje pueda ser mucho más intuitivo, motivador y sencillo para los niños con TEA.

Marcos de Referencia

Marco Teórico

Antecedentes

En el estudio realizado por estudiantes de la universidad Católica San Pablo de Arequipa - Perú, mencionan algunas de las primeras aproximaciones acerca de lo que hoy se denomina trastornos del espectro autista (TEA) están presentes en las publicaciones de Leo Kanner (1943) y Hans Asperger (1944). No obstante, la presencia de individuos con las características identificadas, estudiadas y expuestas por estos autores han existido siempre.

El término autismo fue creado por Eugen Bleuler (1857-1939), cuyo significado proviene etimológicamente de dos palabras griegas «Autos», que significa uno mismo e «ismos» que hace referencia al modo de estar. Dicho término es introducido por primera vez en un trabajo de investigación titulado *Dementia praecox oder Gruppe der Schizophrenien* (Bleuler, 1911). Esta terminología utilizada por Bleuler creó desafortunadas confusiones, de forma tal que se les designaba con este término a los pacientes de esquizofrenia.

Algunas de las dificultades más relevantes a las que se enfrentan las personas con Autismo es la dificultad comunicativa, escritura y las matemáticas. Un estudio liderado por la UC relaciona el aprendizaje matemático y el perfil cognitivo de estudiantes con autismo. En colaboración con el Hospital Valdecilla y financiado por el Ministerio de Ciencia e Investigación, se realizaron los estudios en los cuales se observó un mayor porcentaje de niños TEA con dificultades para resolver problemas que los no TEA (57% frente a 23% respectivamente). Además, se observó sólo en el grupo con TEA una correlación positiva entre el tipo de estrategia utilizada en la resolución de problemas matemáticos y algunas variables

cognitivas, como la flexibilidad cognitiva y la teoría de la mente. Los resultados también apuntan a la existencia de un perfil matemático desigual en el grupo con TEA.

Fruto de este estudio han surgido nuevas líneas de investigación como: 'Adaptación de metodologías de aprendizaje matemático para alumnado con autismo', o 'Formación de profesorado en necesidades educativas y aprendizaje matemático' y, por último, 'Relación entre las habilidades del lenguaje y matemáticas en niños de Infantil.

Se puede dar cuenta de la importancia de generar nuevas estrategias de enseñanza y pedagogía para que los niños con Autismo refuercen y desarrollen sus habilidades en la resolución de conflictos matemáticos y operaciones básicas, En los últimos años se ha tomado mucho interés en la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza y aprendizaje en niños con Síndrome del Espectro Autista. Algunas investigaciones (Hardy, Ogden, Newman, Cooper, 2002; Moore, Taylor, 2000; Neale, Leonard y Kerr, 2002) han señalado que las TIC ofrecen a este alumnado un entorno controlado, pues ayudan a estructurar y organizar el entorno de interacción del alumno con TEA al configurarse como un medio muy predecible que ofrece contingencias comprensibles para el alumno. A todos los niños les atraen los medios visuales, sin embargo, a niños con TEA les puede resultar mucho más atractivos debido a sus cualidades visuales en el proceso de la información.

Definición TEA (Trastorno del Espectro Autista)

Son discapacidades del desarrollo causadas por diferencias en el cerebro con frecuencia tienen problemas con la interacción social, alteración cualitativa de la comunicación, intereses restringidos y conductas estereotipadas.

Pueden asociarse otros síntomas como retardo mental (RM), crisis convulsivas, hiperactividad, distractibilidad, impulsividad, agresividad, rabietas, trastornos del sueño, trastorno obsesivo compulsivo, trastorno del humor, hipersensibilidad en algunos casos.

De acuerdo con un artículo publicado por la revista Mayo Clinic Un niño o un adulto con trastorno del espectro autista puede tener problemas con la interacción social y las habilidades de comunicación, incluso presentar cualquiera de los siguientes signos:

Comunicación y Patrones de Comportamiento del TEA

Tabla 1

Comunicación, Interacción Social y Patrones de Comportamiento

Comunicación e Interacción Social	Patrones de Comportamiento
<ul style="list-style-type: none"> • No responde a su nombre o, en ocasiones, parece no escucharte • Se resiste a los abrazos y las caricias; además, parece que prefiere jugar solo y se abstrae en su propio mundo • No suele hacer contacto visual y carece de expresión facial • No habla o tiene un desarrollo tardío del habla, o bien pierde la capacidad que tenía para decir palabras u oraciones • No puede mantener ni iniciar una conversación o, tal vez, inicia una solamente para pedir algo o nombrar elementos • Habla con tono o ritmo anormal y es posible que utilice una voz cantarina o que hable como un robot • Repite palabras o frases textuales, pero no comprende cómo usarlas 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza movimientos repetitivos, como balancearse, girar o aletear con las manos • Realiza actividades que podrían causarle daño, como morderse o golpearse la cabeza. • Desarrolla rutinas o rituales específicos y se altera con el mínimo cambio • Tiene problemas con la coordinación o muestra patrones de movimientos extraños, como ser torpe o caminar en puntas de pie, y muestra un lenguaje corporal extraño, rígido o exagerado • Se deslumbra con los detalles de un objeto, como las ruedas que giran en un auto de juguete, pero no entiende el propósito general o el funcionamiento del objeto.

-
- No parece entender preguntas o indicaciones simples
 - No expresa emociones ni sentimientos y parece no ser consciente de los sentimientos de los demás
 - No señala ni trae objetos para compartir sus intereses
 - Aborda interacciones sociales de forma inadecuada comportándose de manera pasiva, agresiva o perturbadora
 - Tiene dificultad para reconocer señales no verbales, como la interpretación de las expresiones faciales de otras personas, las posturas corporales o el tono de voz
 - Es más sensible que lo habitual a la luz, el sonido o el contacto físico, pero puede ser indiferente al dolor o la temperatura.
 - No participa en juegos de imitación o de simulación.
 - Se obsesiona con un objeto o una actividad con una intensidad o concentración anormales
 - Tiene preferencias específicas con respecto a los alimentos, como comer solamente unos pocos alimentos o no comer alimentos con una determinada textura.
-

Nota. Descripción del trastorno del Espectro Autista, sacado de la página web Mayo Clinic.

Niveles de Autismo

Los niveles de autismo están categorizados por el DSM-5 y ordenados de acuerdo con el grado de asistencia o apoyo requerido por el individuo:

Nivel 1 - Necesidad de Ayuda. Para poder comunicarse e interactuar socialmente en situaciones, las personas con TEA en este nivel requieren algún tipo de apoyo. Pueden tener dificultades para iniciar o mantener conversaciones, y pueden comportarse de manera monótona o constrictiva. La persona todavía puede vivir una vida independiente a pesar de estos desafíos.

Nivel 2 - Necesita Ayuda Notable. Para poder comunicarse e interactuar socialmente, las personas con TEA en este nivel requieren un apoyo más intensivo. Además de mostrar comportamientos repetitivos o restrictivos que les dificultan llevar a cabo su vida diaria, podrían tener problemas para comunicarse. Es posible que necesiten ayuda para completar tareas diarias sencillas.

Nivel 3 - Necesita Ayuda Muy Notable. Para que las personas con TEA de este nivel puedan comunicarse e interactuar socialmente, necesitan un apoyo muy fuerte. Es posible que tengan muchos problemas para comunicarse y realizar las tareas cotidianas. Para llevar a cabo las tareas diarias y participar en las interacciones sociales, pueden requerir asistencia especializada continua.

Las TICS y el Trastorno Autista

Según La inclusión de las TIC en la educación de personas con discapacidad: relatos de experiencias, libro publicado en el 2018, Se debe destacar que las tecnologías de la información y la comunicación presentan grandes beneficios en el campo de las necesidades educativas especiales ya que sirven como herramienta y desarrollo para los niños que padecen esta discapacidad. Según un estudio publicado por Tomás Fortin de Bearn se conoce que las personas que padecen autismo tienen una afinidad para trabajar con las TICS debido a que proporcionan un entorno controlado, atención individualizada y posibilidad de repetir los ejercicios. En el estudio se evidencia que los niños tienen dificultad con las herramientas educativas clásicas (Lápiz, papel, juegos, etc.) a diferencia de su facilidad con el manejo de la tecnología. Al realizar una misma actividad, (ej. identificar colores o formas) en el mundo virtual tenía una diferencia en efectividad y eficiencia en contraste con el mundo físico.

Las Operaciones Básicas y el Autismo

En un artículo de la universidad de Cantabria se realizó un estudio donde evaluaron la relación entre el aprendizaje matemático y el perfil cognitivo de estudiantes con autismo. Los resultados muestran un mayor porcentaje de niños TEA con dificultades para resolver problemas que los no TEA (57% frente a 23% respectivamente). Además, se observó sólo en el grupo con TEA una correlación positiva entre el tipo de estrategia utilizada en la resolución de problemas

matemáticos y algunas variables cognitivas, como la flexibilidad cognitiva y la teoría de la mente. Finalmente, fruto de este estudio han surgido nuevas líneas de investigación como: 'Adaptación de metodologías de aprendizaje matemático para alumnado con autismo', o 'Formación de profesorado en necesidades educativas y aprendizaje matemático', 'Relación entre las habilidades del lenguaje y matemáticas y por último metodologías de aprendizaje como TouchMath o MathemAntics para enseñar nociones de Aritmética a un niño con TEA.

Metodologías, métodos y enfoques de Aprendizaje

GEEMPA. Está destinado a docentes y estudiantes de primaria que estén interesados en facilitar importantes procesos de aprendizaje de la lectoescritura. Este enfoque pretende ser una estrategia divertida para captar el interés de los estudiantes y a través del proceso de escritura y lectura, que garantiza superar y ser automático o suave, pero en cambio es un proceso de escritura, comprensión de lectura, pensamiento matemático y convivencia pacífica. Las estadísticas basadas principalmente en juegos en las actividades de la primera infancia indican cómo y por qué se utilizan herramientas adaptativas para garantizar un proceso de alfabetización exitoso.

ABA. (Análisis conductual aplicado) es un enfoque basado en los principios del conductismo, utilizado principalmente para modificar comportamientos y enseñar habilidades en personas con trastornos del desarrollo, dificultades de aprendizaje o problemas conductuales. Usa datos observables y medición constante para evaluar progresos, las intervenciones se adaptan a las necesidades específicas de cada persona, divide habilidades complejas en pasos pequeños y premia comportamientos deseados para aumentar su frecuencia.

STEAM. Basado en cinco principios de ciencia, tecnología, arte, ingeniería y matemáticas, la filosofía STEAM acostumbra a los estudiantes a trabajar en equipo, tomar

decisiones conjuntas, explorar, colaborar y formular hipótesis. Asimismo, este sistema educativo es capaz de incrementar la creatividad en la resolución de problemas, mejorar el pensamiento crítico personal, mejorar la autoestima y mejorar las habilidades de comunicación.

TEACCH. (tratamiento y educación de niños con autismo y problemas de comunicación relacionados) se desarrollaron para mejorar el desarrollo de los estudiantes con TEA. Este enfoque consiste en mejorar las relaciones sociales y aportar estrategias de socialización, desarrollar habilidades que faciliten el aprendizaje, favorecer la autonomía personal y la motricidad, establecer una rutina que apoye el crecimiento y desarrollo de la vida de su hijo tanto dentro como fuera del salón de clases y mejorar la resiliencia de estos alumnos en el entorno escolar.

Metodología de Investigación

La metodología de investigación se realizará de carácter mixto, se tomarán los métodos cualitativo y cuantitativo como complemento para recopilar la mayor cantidad de datos posibles para la investigación.

Métodos de Investigación Cualitativo

Se emplearán metodologías de investigación cualitativa con el fin de recopilar datos como características, comportamientos, expresiones y emociones.

Este método será de gran importancia para la investigación ya que es mucho más descriptivo, y nos permitirá acercarnos al contexto real de los usuarios, con el fin de poder entender sus experiencias y el entorno en el cual viven.

Se recopilarán los datos alcanzados como insights, análisis de resolución de problemas, acciones, comportamientos y se analizarán para sacar las conclusiones y poder realizar los debidos ajustes al prototipo.

Para realizar este método se realizarán:

Observaciones participativas (en contexto real).

Entrevistas con los usuarios.

Ejercicios grupales.

Test con usuarios.

Métodos de Investigación Cuantitativo

Tipo de Estudio: Descriptivo

Se emplearán metodologías de investigación cuantitativa con el fin de obtener datos más exactos evaluando ciertos criterios específicos plasmados de forma numérica, estadísticas y gráficas que nos permitan visualizar ciertos aspectos de una forma más estructurada, como los

resultados de aprendizaje que van teniendo los niños al usar el prototipo. La investigación será de carácter cuasi-experimental debido a la dificultad de acceso a los niños con autismo.

Se definirá la población y muestra y se realizará la recolección de datos:

Población

se realizará un estudio en convenio con una organización que se dedica al acompañamiento de niños con diversas discapacidades en la cual se tomará como población a 40 estudiantes, niñas y niños autistas menores de 10 años. Tomando en cuenta una muestra del 10% de la población definida para evaluar el nivel de aprendizaje de los niños al interactuar un tiempo determinado con el prototipo.

Las técnicas de recolección de análisis de datos que se implementaran son:

Observación participante

Entrevistas

Ejercicios grupales

Test con usuarios

Cronograma de Actividades

Se plasma un cronograma de actividades el cual tiene como objetivo guiar el proceso de investigación y proceso de desarrollo y diseño del prototipo hasta su etapa final.

Tabla 2

Cronograma de Actividades

Actividades	Mes -	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Análisis de la problemática		*	*	*									
Definir los Stakeholders													
Investigación, recolección de información. (Método sistemático de literatura)					*								
Definir alcances y objetivos del proyecto					*								
Descripción de los User Persona					*								
Definir las metodologías					*								
Realizar entrevistas y observaciones						*	*						
Realizar Empathy Map, método “persona”						*	*						
Definir perfiles de usuarios.							*						
Análisis de los 10 principios de usabilidad de Nielsen							*	*					
Desarrollo de la arquitectura de la información del prototipo							*	*					
Desarrollo de los Wireframes del prototipo								*					

Implementación de la reglamentación de la WCAG de accesibilidad a los Wireframes.		*	*		
Evaluación de los principios de usabilidad.		*	*		
Test con usuarios			*		
Feedback y ajustes.			*		
Desarrollo del prototipo			*	*	*
Definir User Stories				*	
Definir escenarios de uso				*	
Definir los requisitos de usuario	*			*	*
Análisis de riesgos de los requisitos				*	
Diagrama de funcionamiento (Flow Diagram).				*	
Evaluación de accesibilidad con el formato de la WCAG				*	*
Evaluación de los principios de usabilidad.				*	*
Focus Group - entrevistas				*	
Test con usuarios en contexto real				*	
Iteración y Ajustes al prototipo					*
Resultados				*	*

Nota. Autoría propia, Descripción del desarrollo del cronograma de Actividades.

Resultados o Productos Esperados

Tabla 3

Resultados o Productos Esperados

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Mejoras en las habilidades matemáticas de los niños	-Seguimiento de instrucciones y orden de las actividades. - Entendimiento de la actividad. -Resolución de operaciones básicas	- Niños con autismo - Institución educativa - Familia
Motivación en el aprendizaje	- Logro de las actividades - Grado de interés - Experiencia de usuario satisfactoria. - Retroalimentación y felicitaciones.	- Niños con autismo
Prototipo interactivo funcional y eficiente	- Evaluación de usabilidad - Interacción del usuario - Integración de las normas WCAG - Alcance de los objetivos	- Niños con autismo - Institución Educativa - Familia

Nota. Autoría Propia – Descripción de los resultados esperados del desarrollo del prototipo.

Recursos Necesarios

Tabla 4

Recursos Necesarios

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	Diseñador UX	\$3'000.000
	Diseñador UI	\$2'500.000
	Psicopedagoga	\$600.000
	Especialista en autismo	\$600.000
Equipos y Software	Computador Intel(R) Core (TM) i7-4500U CPU @ 1.80GHz 2.40 GHz	\$1'700.000
	Software Figma o proto io	\$0
	Software para test con usuarios	\$0
	Software mapas de calor	\$0
	Cámara de video	\$676.000
	Parlantes	\$207.000
	Micrófonos	\$45.900
Viajes y salidas de Campo	Visitas de observación	\$150.000
	Visitas de investigación	\$150.000
Materiales y Suministros	Papelería	\$200.000
	Luz	\$600.000
	Internet	\$600.000
	Puesto de trabajo	\$1'500.000
Bibliografía	Ebsco	
	Google Scholar	
	Dialnet Base	
		TOTAL: \$12'528900

Nota. Autoría Propia – Desglose del presupuesto.

Desarrollo del prototipo

El autismo, un trastorno del desarrollo neurológico, dificulta el aprendizaje, especialmente en áreas como las operaciones matemáticas básicas. El trabajo actual se centra en la importancia crucial de facilitar el aprendizaje de estas operaciones en niños con autismo, reconociendo la necesidad de métodos educativos adaptativos y efectivos.

Los niños con autismo con frecuencia tienen problemas específicos para comprender y aplicar conceptos matemáticos fundamentales. El desarrollo cognitivo y la participación efectiva en las actividades cotidianas requieren la adquisición de habilidades en operaciones básicas como sumar, restar, multiplicar y dividir. Al proporcionar estrategias pedagógicas diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de este grupo de estudiantes, este trabajo busca resaltar la importancia de cerrar la brecha educativa por medio de un prototipo que tenga las herramientas y la interacción adecuada para que los niños tengan un desarrollo y aprendizaje matemático satisfactorio.

Un enfoque importante para mejorar la interacción y participación de los niños con autismo en los entornos educativos es la incorporación del diseño de experiencia de usuario (UX). Adaptado a las características específicas de este trastorno, el diseño centrado en el usuario puede ofrecer soluciones efectivas para el aprendizaje de operaciones básicas. La adaptación, la personalización de la experiencia de aprendizaje, la atención a la estimulación sensorial y la incorporación de elementos visuales en la interfaz son componentes clave en el diseño de UX para este entorno educativo, así como también la consideración de las necesidades individuales son esenciales para el desarrollo de los niños. La implementación de una solución tecnológica como lo es el prototipo planteado que incorpore estos principios fundamentales crean

entornos educativos que sea inclusivos y eficientes al incorporar teorías pedagógicas que enfatizan la interacción social y el aprendizaje autodirigido.

Se espera un avance significativo en la inclusión educativa y el desarrollo cognitivo de estos estudiantes al reconocer la singularidad de cada niño y adaptar el entorno educativo en consecuencia. Esta propuesta no solo tiene como objetivo mejorar el aprendizaje matemático, sino también ayudar a los estudiantes a desarrollar la autonomía y participar activamente en la sociedad.

A continuación, se mostrará el desarrollo del proyecto de acuerdo a los objetivos generales y específicos establecidos en el proceso de investigación.

Metodologías para el desarrollo del prototipo

Las siguientes metodologías serán el pilar en el desarrollo del prototipo y nos permitirán estructurarlo sobre los fundamentos de diseño de experiencia y los fundamentos de la pedagogía apropiados para que los niños desarrollen sus habilidades matemáticas.

Metodología de diseño UX

El proceso de diseño se manejará por fases, las cuales nos permitirán estructurar el proceso de desarrollo del prototipo desde la fase inicial de investigación y análisis del contexto, usuario y problemática hasta la definición, el desarrollo y testeo del prototipo final.

Metodología Design Thinking

La metodología del diseño centrado en el usuario pone un fuerte énfasis en la comprensión y la empatía de los usuarios. La empatía es esencial para crear soluciones que realmente aborden los desafíos únicos de los niños con autismo, donde las necesidades y preferencias pueden ser diversas y específicas.

Fases del Design Thinking. Estas fases serán claves para identificar las necesidades y caracteres específicos para la solución del problema y poder alcanzar los objetivos planteados para el desarrollo del prototipo.

Empatizar. incluye observación directa, escucha activa y empatía hacia los usuarios finales, en este caso, niños con autismo que aprenden operaciones básicas. Para establecer una base sólida para el diseño, se buscan perspectivas y se recopila información.

Definir. utiliza la información recopilada durante la fase de empatía para identificar patrones, problemas importantes y oportunidades de diseño. Se proporciona una definición precisa y clara de la problemática, se establecen los límites del proyecto y se garantiza un enfoque preciso en las necesidades de los usuarios.

Idear. crea una amplia variedad de soluciones creativas. Se fomenta el pensamiento divergente, que implica explorar tantos conceptos como sea posible sin limitaciones. Las soluciones innovadoras dependen de la cantidad y diversidad de ideas.

Prototipar. Es la creación de representaciones tangibles y simplificadas de las ideas creadas durante el período de ideación. El prototipo brinda una comprensión visual y práctica de las soluciones sugeridas.

Testear. se testeará el prototipo con los usuarios reales para obtener comentarios precisos sobre la eficacia de las soluciones y experiencias de usuario generadas. Este método ayuda a comprender cómo los usuarios interactúan con las propuestas y qué mejoras o ajustes se deben hacer. La retroalimentación del usuario es esencial para la toma de decisiones informadas.

El Design Thinking proporciona un marco sólido para abordar los desafíos específicos del diseño de la experiencia de usuario para niños con autismo que aprenden operaciones básicas. Este enfoque asegura que las soluciones diseñadas sean verdaderamente efectivas y

centradas en las necesidades de los usuarios finales al enfocarse en la empatía, la colaboración, la creatividad y la adaptabilidad.

Metodología de Pedagogía ABA

El método ABA es un modelo de intervención para estudiantes con dificultades de aprendizaje, especialmente para estudiantes con autismo. Esta terapia ayuda a estos grupos a desarrollar habilidades que les permiten crecer y ser más autónomos, lo que mejora su calidad de vida. El aprendizaje ABA, respaldado por la evidencia científica, ofrece una amplia gama de herramientas, terapias y recursos aliados para superar los desafíos de aprendizaje asociados con el autismo.

Cómo se va a implementar. En cuanto al proyecto se plantea utilizar ciertas actividades del método para incorporarlo en el prototipo y que el niño responda mucho más fácil a los ejercicios e instrucciones ya que es un método aplicado por la fundación con la cual se realizará el testeo del prototipo, por ejemplo, el entrenamiento de ensayos discretos, la cual divide la enseñanza en tres partes: instrucción, respuesta y consecuencia. La repetición regular también ayuda y también se busca implementar el entrenamiento en respuestas centrales, también conocido como PRT, el cual enseña a los estudiantes a responder a múltiples señales. Se trata de un ejercicio que desarrolla la empatía y el autocontrol y por último una de las actividades ABA que incluyen la enseñanza inferencial. Por ejemplo, se le muestran unas fichas al niño y se le pregunta qué ve, qué lo hace pensar y qué deduce de ello.

Método GEEMPA

GEEMPA utiliza la lúdica como una táctica para atraer la atención de los estudiantes y garantizar más allá de la escritura y lectura automáticas o memorísticas, procesos de producción escrita, lectura comprensiva, pensamiento matemático y educación pacífica. Esta estrategia

educativa basada en el juego, que se centra principalmente en las acciones de los niños de esta edad, enfatiza cómo y por qué puede convertirse en un instrumento de adaptación y garantizar un proceso de alfabetización exitoso.

Cómo se va a implementar. Se plantea incorporar esta metodología para llamar la atención de los niños en complemento a la enseñanza tradicional, en la que los niños con TEA aprendan de acuerdo con sus esquemas mentales y procesos de aprendizaje teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada niño. El objetivo es hacer del juego la principal herramienta para motivarlos aprender.

Análisis e Investigación

Tiene como objetivo comprender a fondo las necesidades, características y dificultades particulares de los niños con autismo con respecto al aprendizaje de operaciones básicas.

Las acciones para cumplir con el objetivo son las siguientes:

La revisión de la Literatura

Revisión de la bibliografía encontrada e investigaciones exhaustivas de estudios y documentos académicos sobre el aprendizaje de matemáticas en niños con autismo y el diseño de experiencias de usuario en entornos educativos para niños autistas con el fin de llegar a la mejor solución.

Observaciones y Entrevistas

Observación sobre los entornos educativos para comprender el comportamiento y las interacciones de los niños con autismo, así como realizar entrevistas a los terapeutas, educadores especializados y padres de niños con autismo para obtener perspectivas sobre los desafíos y los métodos efectivos.

Identificación del Usuario

Crear perfiles de usuarios detallados para identificar las características específicas, los estilos de aprendizaje y las necesidades únicas de los niños con autismo.

Análisis y Evaluación

Se concluirá y se evaluará toda la información recopilada a través de esta etapa con el fin de poder priorizar las necesidades de los usuarios y aquellos aspectos de mayor relevancia para el desarrollo del prototipo.

Síntesis e Ideación

El objetivo es desarrollar conceptos e ideas innovadores para satisfacer las necesidades y problemáticas identificadas durante la fase de análisis de datos y de usuario con el fin de que haya coherencia con el prototipo final.

Para cumplir con el objetivo se realizarán las siguientes acciones:

Sesiones de Inspiración

Las sesiones se realizarán con diseñadores, terapeutas y padres de familia para recopilar información a través de sus experiencias y conocimientos con el fin de generar ideas creativas y soluciones eficaces y los requisitos para el desarrollo adecuado del prototipo.

Mapa de la Experiencia del Usuario

Se plantea crear mapas de experiencia del usuario que visualicen las interacciones, las emociones, puntos de dolor y los puntos de contacto a lo largo del proceso de aprendizaje.

Prototipado Rápido

Crear una arquitectura de la información adecuada y prototipos iniciales para desarrollar visualmente las ideas creadas y poder evaluar la coherencia y grado de usabilidad y accesibilidad

del prototipo durante interacción con el usuario final, generando así posibles mejoras para el diseño final.

Diseño

Tiene como objetivo convertir las ideas que se han seleccionado en un diseño detallado y funcional que integre los fundamentos de UX.

Para cumplir con el objetivo se realizarán las siguientes acciones:

El diseño de la Interfaz de Usuario (UI)

crear una interfaz visual que tenga en cuenta aspectos como la apariencia, la accesibilidad y la facilidad de uso.

incorporar elementos visuales atractivos y adaptables acordes con las habilidades y características reiterativas de los niños con TEA.

Desarrollo Inicial del Prototipo

Creación del prototipo de alta fidelidad que represente la funcionalidad completa del sistema. Incluye elementos de diseño e interactividad específicos para el público objetivo.

Evaluaciones de Usabilidad

Sesiones de prueba con expertos y docentes con el fin de realizar una evaluación del prototipo en términos de usabilidad, accesibilidad, navegación y comprensión.

Implementación

Tiene como objetivo construir y lanzar el prototipo final, incorporando comentarios y mejoras.

Para cumplir con el objetivo se realizarán las siguientes acciones:

Desarrollo del Prototipo Final

El diseño final debe implementarse en un entorno digital y tener en cuenta su adaptabilidad asegurando la accesibilidad a varios perfiles de usuario.

Pruebas con los Usuarios

Realizar pruebas con los niños con el fin de testear el prototipo, detectar problemas técnicos potenciales y garantizar un rendimiento óptimo. recopilación de comentarios y observaciones finales de los usuarios para posibles mejoras.

Resultados y Entrega

Se realizarán las iteraciones y mejoras al prototipo y manuales de usuario para facilitar la implementación del prototipo en entornos educativos. Informar a las partes interesadas y comunidades educativas sobre los resultados, los procedimientos y las sugerencias.

Alianzas

Se plantea realizar alianzas estratégicas con algunas fundaciones con el fin de tener apoyo en el desarrollo del prototipo, de poder testear y entender más a fondo las necesidades de los usuarios. Se realiza un cuadro comparativo de las posibles fundaciones especializadas en tratar los casos con TEA.

Tabla 5

Alianzas

Organización	Descripción	Dirección	Contacto
LICA	LICA - Liga Colombiana Autismo, es una entidad sin ánimo de lucro reconocida por su labor de visibilizarían, defensa de los derechos y búsqueda de herramientas para mejorar la calidad de vida de las personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA) y sus familias. Uno de los objetivos de nuestra organización es la transferencia del conocimiento, como vía para aportar herramientas y estrategias para la comprensión e intervención de los TEA.	Calle 39 A No. 26 A – 15 Barrio La Soledad	3134376086
Fundación Avante	La fundación AVANTE fue creada en el año dos mil uno (2001), por un grupo de profesionales especializados y con amplia experiencia en el manejo del Trastorno de espectro autista y otros trastornos del desarrollo. Sus programas utilizan metodologías comportamentales y de otras disciplinas, basadas en la evidencia científica, lo que permite mayor eficiencia en los procesos, ayudando así al mejoramiento de la calidad de vida de las personas con esta condición y sus familias.	Calle 127 B No. 49 – 79 Sede Norte	3144846385
Fundación Fe	La Fundación Fe es una organización que promueve la inclusión social de la población en condición de discapacidad cognitiva y sus familias. Nos basamos en el reconocimiento, restitución y ejercicio de los derechos a través de apoyos individualizados a la persona y a su	Carrera 59B No. 129 - 45	3183981836

familia de acuerdo con las demandas de su entorno y orientados a elevar su calidad de vida.

Nota. Datos sacados de las páginas web de las fundaciones.

Se establece alianza con la fundación Avante, la cual nos abre un espacio y están dispuestos a colaborarnos con el manejo de los niños y suministrarnos toda la información que se requiera para el buen desarrollo del proyecto, La fundación avante trata niños con TEA con tipos de apoyo de baja, media y alta funcionalidad, manejan la metodología ABBA en sus sesiones terapéuticas, cada sesión la manejan con niños de edades diferentes pero con adaptabilidad y tipos de apoyo similares con el fin de tener actividades en las que los niños se sientan cómodos y el avance sea grupal. Hacer sesiones grupales fortalece las interacciones sociales que tienen los niños y los ayuda a interactuar y comunicarse con otros niños.

Se manejarán sesiones para poder testear el prototipo con niños de tipo de apoyo medio a bajo con el objetivo de que se pueda evaluar el prototipo y que los niños sean capaces de interactuar con la interfaz. Se establece que el prototipo sea funcional tanto para niños con TEA como para niños con habilidades de aprendizaje normal ya que se considera importante que este tipo de herramientas se puedan implementar en entornos escolares normales.

Figura 1

Imagen Sede Norte Fundación Avante



Fuente. Autoría Propia, tomada en el sitio.

Primera Visita de Observación

Se realiza un primer acercamiento a la fundación con el propósito de comunicarles acerca del proyecto y lo que se espera realizar durante el desarrollo. El encuentro fue muy corto ya que la fundación es muy cuidadosa con los acercamientos que se realizan con los niños y la fundación, así que no me permitieron tomar ningún registro sin antes tener un permiso especial, pero aun así se mostraron muy interesados y la idea del desarrollo del prototipo como herramienta para fomentar el aprendizaje de los niños les llamó mucho la atención.

El acercamiento se basó en 3 pilares importantes:

1. Saber acerca de la fundación y su propósito contado por ellos mismos.
2. Conocer qué tipo de metodologías y talleres de aprendizaje especial manejan
3. Conocer acerca de las características individuales de algunos de los niños dentro de la fundación y como lo manejan.

Este tipo de fundaciones se dedican a fomentar el desarrollo de los niños por medio de estrategias de aprendizaje especiales y personalizadas. Logran que los niños se sientan entendidos dentro de sus necesidades fomentando sus fortalezas para que en un futuro se puedan desenvolver en diversos entornos y logren encontrar oportunidades laborales sin que su condición sea un limitante.

Entrevista con la Fundación

En el primer acercamiento se realiza una entrevista con Diana Higuera subdirectora de la fundación para conocer como es el manejo con los niños y como se podría implementar una herramienta como la planteada en el proceso de formación y aprendizaje. La entrevista comienza con una explicación detallada del planteamiento y propuesta acerca del desarrollo del prototipo y los objetivos, luego tuvo como enfoque primordial conocer acerca de la fundación y los comportamientos los niños y finalmente unas breves recomendaciones de parte de Diana a tomar en cuenta para el diseño y desarrollo de las funcionalidades y características del prototipo.

A continuación, se podrán evidenciar las preguntas más relevantes durante la entrevista:

¿Como es el manejo que le da la fundación a los niños?

Respuesta: “El manejo que le da la fundación es de carácter terapéutico, aquí no impartimos clases ni hay actividades con grupos grandes de niños. Aquí los tratamos de acuerdo con las necesidades individuales y fortalecemos las falencias con sesiones semi personalizadas.”

¿Qué metodología implementan?

Respuesta: “Manejamos la metodología ABBA en todas las sesiones y actividades. Es una metodología que nos ayuda a incorporar estrategias en las sesiones que fortalecen el aprendizaje de los niños.”

¿Cuál es la forma de agrupar a los niños según su grado de limitación?

Respuesta: “Agrupar o clasificar a los niños TEA es imposible, ya que cada uno de los niños es muy diferente uno del otro y no tienen comportamientos similares, lo que hacemos es según edad, adaptabilidad y tipo de apoyo los reunimos sesiones y de ahí en adelante se lleva un seguimiento del

¿Cómo son las sesiones o actividades que realizan con los niños?

Respuesta: “Las sesiones se realizan en grupos de a 3 y de forma individual, las actividades se basan en el uso de imágenes o pictogramas y la forma de asociación de cada una de las imágenes con un significado, muchos de ellos son muy visuales y tienen excelente memoria, es por esto por lo que se implementan este tipo de estrategias en la mayoría de las actividades, también se implementan el desarrollo de los sentidos y temáticas que les llamen la atención.”

¿Cuáles son los rasgos más característicos y reiterativos que tienen los niños?

Respuesta: No se pueden definir rasgos característicos a diferencia de los niños que padecen síndrome de Down, ya que no todos son sensibles a las mismas cosas y todos tienen un nivel de desarrollo muy distinto al de otro niño con TEA, quizá se pueda generalizar en aspectos del prototipo como que la luz y sonidos no sean muy fuertes y tratar de llamar la atención con incentivos y felicitaciones

Recomendaciones

Generar emociones

Que los estímulos de luz, sonidos, colores o movimientos no sean muy fuertes

Abarcar niños con tipo de apoyo de alta o media funcionalidad.

Empezar por los procesos prematemáticos

Prototipo sencillo con actividades rápidas.

Planteamiento de Requisitos de Usuario.

Con respecto a la problemática encontrada en la fase de investigación, se busca solucionarla a través del planteamiento de una propuesta de diseño del sistema interactivo y definición de los requisitos de usuario.

Propuesta de Diseño

Se plantea el desarrollo de un prototipo que mejore la experiencia de usuario de los niños con autismo a la hora de aprender las operaciones básicas matemáticas, que tenga en cuenta las necesidades individuales de cada niño, así como convertirse en una herramienta que le permita disfrutar y divertirse mientras aprende y sea de gran ayuda para instituciones y padres de familia, se busca que el prototipo sea:

Una Interfaz amigable que sea dinámica, lúdica y que llame la atención de los niños.

Que permita el desarrollo de actividades sencillas de aprendizaje de operaciones matemáticas como suma, resta y multiplicación.

Un interfaz personalizable, con temáticas, sonidos y colores agradables y acordes a las necesidades del usuario.

La interfaz permitirá llevar un informe de progreso para que docentes o padres de familia puedan evidenciar el avance de los niños.

Contará con mensajes motivacionales, felicitaciones, instrucciones y ejercicios reiterativos.

Alcances de la Propuesta

El prototipo se diseñará específicamente para niños con autismo menores de 10 años, teniendo en cuenta sus diversas necesidades y estilos de aprendizaje. El prototipo se enfocará en operaciones matemáticas básicas como suma, resta y multiplicación para garantizar que aborde

cada una de ellas de manera efectiva y fácil de usar. Además, se diseñará para adaptarse a diversos niveles de habilidades, ofreciendo alternativas desafiantes y apoyo adicional según sea necesario.

Para garantizar que la interfaz sea fácil de entender, atractiva y fácil de usar para los niños, se pondrá un fuerte énfasis en la experiencia del usuario (UX). El uso de la simulación interactiva como herramienta principal para el aprendizaje asegurará que el entorno de aprendizaje sea estimulante y realista. Se incluirán características de personalización para adaptarse a las preferencias individuales y brindar comentarios instantáneos.

El prototipo será accesible al tener en cuenta las necesidades sensoriales y cognitivas de los niños con autismo. Esto garantizará que sea útil para una variedad de capacidades y estilos de aprendizaje. Para evaluar la efectividad y aceptación del prototipo, se realizarán pruebas con los niños, educadores y profesionales en entornos reales y se aplicarán evaluaciones de usabilidad y heurísticas.

Para facilitar la implementación y el uso efectivo del prototipo en entornos educativos y en el hogar, se creará documentación completa y manuales de usuario para educadores, padres y cuidadores. Además, se espera que el diseño del prototipo sea escalable y adaptable a futuras iteraciones o mejoras. También se considerará la posibilidad de colaborar con instituciones para permitir su implementación en entornos más amplios.

Restricciones

Tiempo de Desarrollo. 3 meses, tiempo limitado para llegar a un prototipo de alta fidelidad acorde a las expectativas de los niños.

Al ser planteado como un proceso y desarrollo iterativo es probable que el tiempo sea muy limitado.

Recursos Humano y Tecnológico. Las limitaciones tecnológicas pueden afectar la elección de herramientas y plataformas de desarrollo, así como la capacidad de implementar características particulares y el nivel del recurso humano.

Presupuesto. La disponibilidad de recursos para la creación del prototipo y la realización de pruebas exhaustivas puede verse afectada por restricciones en el presupuesto.

Riesgos. hay muchas limitaciones en cuanto al manejo de los niños y la recolección de evidencia como fotos y videos, ya que los padres de familia e instituciones suelen ser muy sobreprotectores con todo lo que pueda afectar a los niños.

Se suele depender de la disponibilidad y permisos de las instituciones para la realización de las comprobaciones y test.

Calidad. La generalización de la efectividad del prototipo para todos los niños con autismo puede verse limitada por la diversidad de los perfiles de autismo.

La limitación de los recursos también puede afectar la calidad del prototipo.

Perfiles de Usuario

Figura 2

User Persona – Niño con Autismo



Fuente. Autoría Propia - Desarrollo del User persona – Niño.

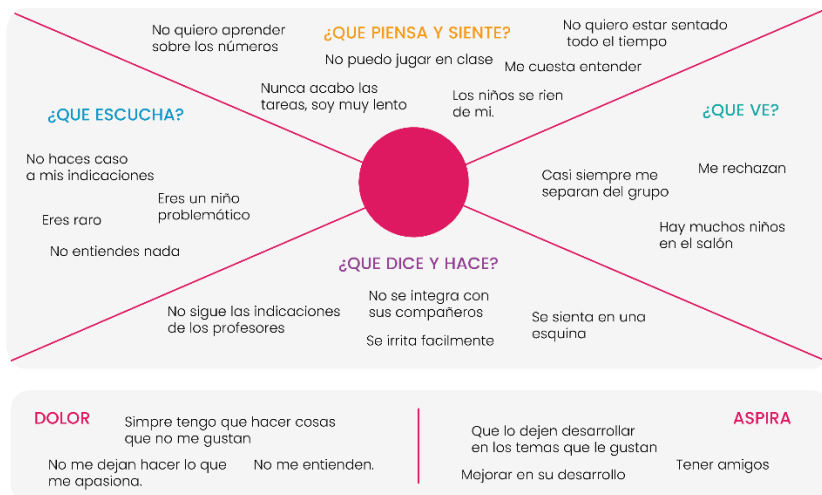


Figura 3

User Persona – Especialista en el Trastorno del Espectro Autista

Cecilia
 Edad: 57
 Ciudad: Bogotá
 Hobbie: psicóloga

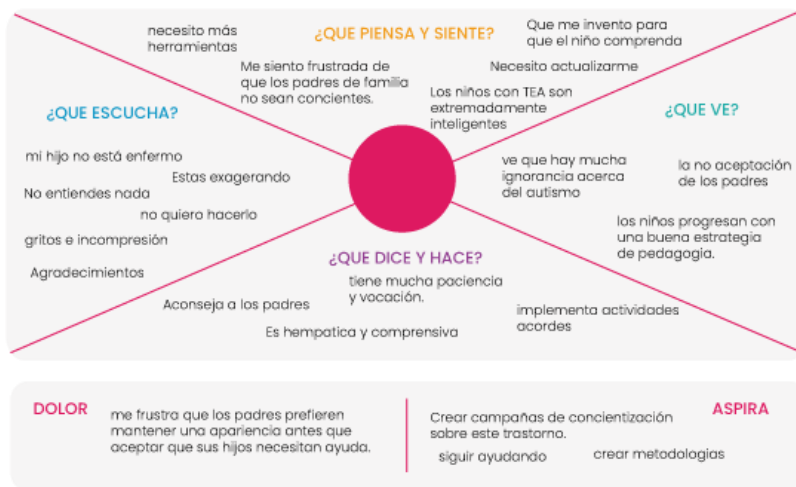
Personalidad
 Cecilia es maestra y Psicóloga egresada de la Universidad Nacional de Colombia. Se especializó en el manejo de niños con autismo y su desarrollo de aprendizaje. Cecilia es una persona calmada y paciente.

Necesidades
 - Necesita herramientas que le ayuden con sus sesiones.
 - Necesita estar a la vanguardia en tecnología.
 - necesita actualizarse y probar cosas nuevas.

Objetivos
 - seguir ayudando a mucho niños
 - crear una escuela especializada
 - realizar un doctorado.

Miedos y frustraciones
 Miedo a no tener creatividad y salud para seguir ayudando a más y más niños.

Dispositivos
 - Cámara - Celular - computador y Tablet



Fuente. Autoría Propia - Desarrollo del User persona – Especialista.

Elicitación de Requisitos

Estudio Etnográfico

Observación in Situ. Respecto a la técnica de Observación in situ que nos ayuda a tener un mayor relacionamiento con los usuarios y el contexto real, también nos permite recopilar información de carácter cualitativo sobre los comportamientos, emociones, acciones que tienen los usuarios en situaciones reales., se plantea realizar esta observación con un grupo de 3 niños.

Objetivos de la Observación. Observar cómo los niños con autismo interactúan con su entorno, objetos y otras personas.

Identificar hábitos, rutinas y preferencias.

Observar las interacciones sociales con amigos y adultos.

Identificar cualquier obstáculo o preferencia para la comunicación no verbal.

Analizar las respuestas de los niños a los estímulos sensoriales como luces, sonidos, texturas y movimientos.

Identificar posibles preferencias o problemas sensoriales.

Observa cómo participan en una variedad de tareas, particularmente las relacionadas con el aprendizaje y el juego.

Identificar resistencias o preferencias por ciertos tipos de actividades.

Observación Perfil 1. Conductas:

Observa los objetos, juguetes y libros que le interesan.

Sigue las indicaciones, como llevar, traer, recoger y guardar.

Realiza una tarea de principio, pero tiene dificultades para completarla hasta el final.

Se aburre con facilidad y cambia de lugar.

Le gusta la tecnología y los idiomas.

No le agrada participar en actividades físicas.

Cuando algo no le gusta, se enoja y se molesta rápidamente

Tiene actitudes impulsivas como lanzar cosas o llorar cuando algo le molesta

Comunicación Perfil 1. Interacción:

No interactúa con los otros niños

Le gusta hablar sobre temas que le interesan.

No muestra mucho interés

Sensibilidad Perfil 1. Sensaciones:

Sonidos muy fuertes

Observación Perfil 2. Conductas:

Observa los objetos y los alinea

Le gusta jugar solo

Aletea sus manos y se mueve en círculos

Se aburre con facilidad y cambia de lugar.

Le gustan y tiene preferencia por ciertos objetos.

Logra imitar movimientos.

Responde a su nombre.

Comunicación Perfil 2. Interacción:

No se comunica con palabras

Interactúa con niños y adultos

Hace contacto visual y sonríe

Sensibilidad Perfil 2. Sensaciones:

Se tapa los oídos ante sonidos muy fuertes

Colores que no le atraen.

Observación Perfil 3. Conductas:

Reconoce las emociones.

Relaciona los objetos a acciones.

Crea relaciones.

Resuelve problemas.

Identifica las actividades.

Se adapta a los cambios.

Responde a su nombre.

Comunicación Perfil 3. Interacción:

Le gusta interactuar con sus compañeros

Interactúa y habla con niños y adultos

Habla fluidamente de un tema que le gusta.

Sensibilidad Perfil 3. Sensaciones:

Luz

Entrevistas. Las entrevistas fueron realizadas a las terapeutas y padres de familia y niños para conocer las perspectivas desde diferentes puntos de vista.

Entrevista Educadores o Terapeutas.

1. ¿Cuál es su experiencia trabajando con niños autistas?
2. ¿Qué dificultades suelen surgir al enseñar operaciones matemáticas a este grupo?
3. ¿Qué recursos o enfoques se emplean actualmente para enseñar matemáticas a niños con autismo?
4. ¿Cuáles son las limitaciones de estos métodos?

5. ¿Qué necesidades de aprendizaje específicas ha observado en los niños con autismo al enseñar operaciones matemáticas?
6. ¿Hay diferencias significativas en los procesos de aprendizaje de los niños?
7. ¿Cómo han experimentado los niños con autismo la interacción con la tecnología en el aula?
8. ¿Qué aspectos de las herramientas digitales les resultan más útiles?
9. ¿Qué funciones o características le gustaría ver en una herramienta digital diseñada para enseñar matemáticas a niños con autismo?

Entrevista Padres de Familia.

1. ¿Cómo está su hijo aprendiendo matemáticas en casa?
2. ¿Qué técnicas considera más efectivas?
3. ¿Cuáles son las dificultades particulares que enfrenta su hijo con las operaciones matemáticas?
4. ¿Le gustan o no ciertos métodos o materiales?
5. ¿Cómo ha colaborado con la fundación o los educadores para ayudar a su hijo a aprender matemáticas?
6. ¿Qué tipo de ayuda adicional cree que necesita?
7. ¿Cómo se utiliza la tecnología en la educación en el hogar?
8. ¿Cuáles son las herramientas digitales que más valora?

Entrevista Niños.

1. ¿Te gustan las matemáticas?
2. ¿Te gusta la tecnología? Celulares, Tablet, pc
3. ¿Juegas en el celular, Tablet, pc?

4. ¿Qué actividades te gustan más?
5. ¿Qué te molesta cuando juegas?

Se realizaron 6 entrevistas en las cuales obtuvimos respuestas que nos ayudarán a implementar la mejor solución teniendo en cuenta las expectativas de los usuarios (niños, terapeutas, educadores y padres de familia).

Análisis. Después de obtener las respuestas de terapeutas, padres de familia y niños, la conclusión es que una de las mayores limitantes que hay en el proceso de aprendizaje es el grado de interés y atención que el niño logre tener con la actividad. Es de vital importancia que los niños se sientan cómodos con la actividad que están desarrollando y los elementos implementados de lo contrario será muy difícil lograr la concentración que se requiere.

Los niños con autismo tienen muchos problemas para aprender matemáticas. Además, generalizar las habilidades puede resultar difícil, lo que limita la aplicación práctica de los conocimientos. Las sensibilidades sensoriales y las dificultades de comunicación pueden afectar la participación y la comprensión. Además, la variabilidad en las necesidades de aprendizaje requiere enfoques personalizados, lo que dificulta los entornos educativos convencionales. Para desarrollar estrategias y herramientas educativas, como el prototipo matemático planteado, que superen estas limitaciones y ofrezcan un aprendizaje adaptado a las necesidades individuales de los niños con autismo, es esencial reconocer y abordar estas limitaciones.

Exploración Ludográfica

Objetivo.

Analizar como los juegos y actividades lúdicas podrían ser una estrategia efectiva para facilitar el aprendizaje de las matemáticas en niños con TEA, y que tipo de elemento o herramientas deben incorporarse al prototipo para incentivar la motivación, comprensión y continuidad con la funcionalidad del prototipo. basado en observaciones, entrevistas previas con especialistas, estudios que avalen la ludología como una buena alternativa para facilitar el aprendizaje de los niños.

Se realizará mediante conversaciones con Terapeutas, padres de familia y cuidadores acerca de opciones de juego, análisis a través de grabaciones y estudios Académicos y evaluación de recursos didácticos lúdicos para el TEA (como Gcompris, MathemAntics, TouchMath.

Entrevistas. Durante las entrevistas realizadas previamente a los niños, educadores especialistas y padres de familia, se pudo identificar que las actividades lúdicas especialmente aquellas que incorporaban juegos generaban mayor interés en los niños con Autismo. Se destacó que estas actividades captaban mejor su atención, favoreciendo su concentración y reduciendo la frustración frente al aprendizaje cuando realizan cualquier actividad académica. Además, se mencionó que la tecnología y las herramientas digitales representan un recurso altamente atractivo para los niños con TEA, principalmente por su carácter interactivo, la posibilidad de recibir retroalimentación inmediata y el uso de estímulos visuales o sonoros que refuerzan positivamente su comportamiento.

Análisis. Se han mencionado varios estudios que soportan la hipótesis de que los juegos son una herramienta fundamental y de gran ayuda para el aprendizaje de estos niños. Según el

estudio realizado por Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2013).

“A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder”, examina como se utilizan las tecnologías interactivas, como los videojuegos educativos, y llega a la conclusión de que tienen un efecto beneficioso en la enseñanza de competencias académicas como las matemáticas para alumnos que presentan TEA. También un estudio realizado por Pennington, R. C. (2010). *Computer-assisted instruction for teaching academic skills to students with autism spectrum disorders: A review of literature*. Indica que los videojuegos facilitan la organización del aprendizaje en matemáticas al ser receptivos, fáciles de anticipar y atractivos visualmente para niños con autismo.

Evaluaciones. La utilización de herramientas digitales entretenidas ha adquirido gran importancia en el ámbito de la educación inclusiva, especialmente para los niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), quienes tienden a responder favorablemente a ambientes ordenados, visuales y repetitivos. A continuación, se detallan tres recursos muy utilizados que han mostrado un impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas en esta población:

Gcompris. es un conjunto de actividades educativas de software libre diseñado para niños de entre 2 y 10 años. Contiene varios juegos que refuerzan conceptos matemáticos básicos, como contar, sumar, clasificar objetos y leer la hora. En investigaciones como la de Carrillo (2018), se observó que los niños con TEA mostraron una mayor disposición para aprender cuando utilizaban GCompris, gracias a su diseño visual claro, instrucciones fáciles de seguir y retroalimentación inmediata. Su formato permite realizar actividades repetidamente sin presión, lo que apoya el aprendizaje mediante la práctica y el error.

MathemAntics. es una herramienta interactiva que utiliza audiovisuales, ejercicios visuales y ejemplos concretos para enseñar operaciones básicas gradualmente. Se ha empleado

para ayudar en la enseñanza de niños con dificultades de aprendizaje, incluidos aquellos con TEA. Su método combina explicaciones visuales con ejercicios de refuerzo automatizados, adaptados al ritmo del usuario. La plataforma permite ajustar el nivel de dificultad y proporciona recompensas visuales que motivan al niño a progresar en su aprendizaje.

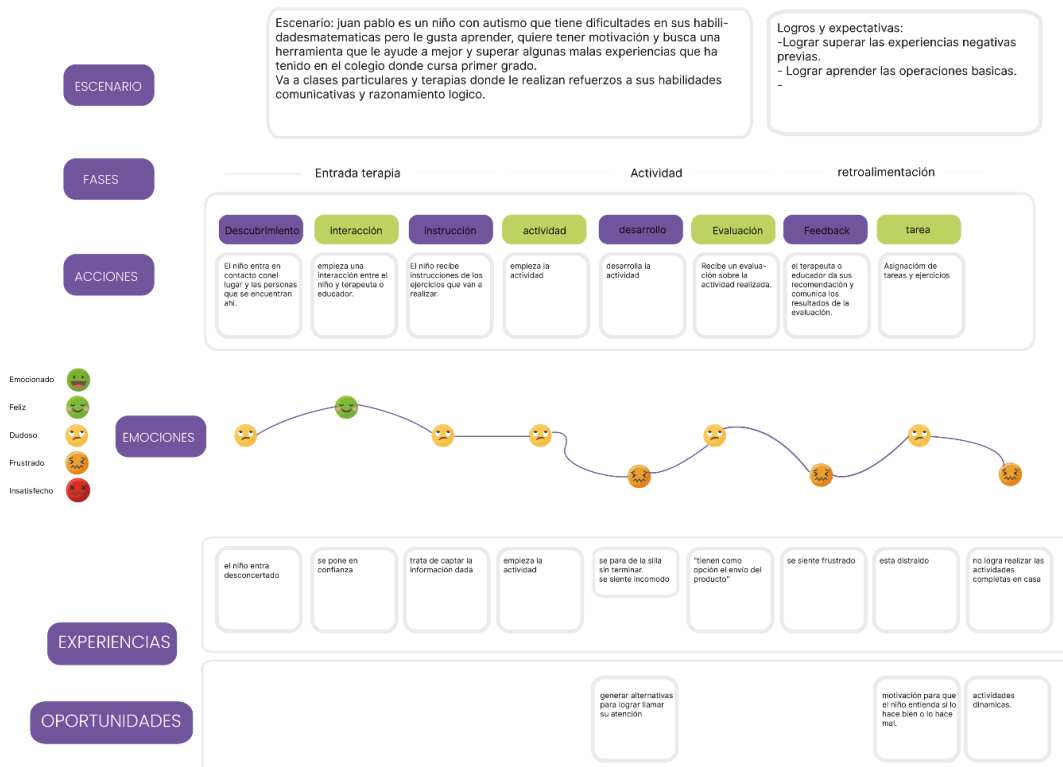
TouchMath. es un enfoque multisensorial que asigna puntos táctiles a los números para ayudar en la comprensión de operaciones como la suma y la resta. Este método ha sido ampliamente aceptado en grupos con necesidades educativas especiales. En niños con autismo, TouchMath ha demostrado ser útil ya que conecta lo visual con lo táctil, disminuyendo la carga cognitiva y permitiendo una estrategia de resolución de problemas clara y repetitiva. Además, promueve el aprendizaje independiente y puede integrarse fácilmente en aplicaciones digitales o juegos interactivos.

Conclusión. Estas herramientas tienen características clave que benefician el aprendizaje en niños con TEA: interfaces sencillas, estimulación sensorial controlada, interacción gradual y motivación a través de recompensas. La revisión de estos recursos proporciona pautas importantes para el diseño del prototipo propuesto en esta investigación, cuyo objetivo es ofrecer una experiencia de aprendizaje matemática accesible, agradable y adaptada a las necesidades cognitivas de los usuarios.

Customer Journey Map

Figura 4

Customer Journey Map



Fuente. Autoría Propia – Desarrollo del Customer Journey Map.

Se realiza un Customer Journey Map con el objetivo de identificar la experiencia actual del niño al momento de realizar los refuerzos y actividades. En él podemos llegar a descubrir situaciones incómodas o desmotivantes para el niño y las sensaciones que llega a tener en cada punto de contacto cuando realiza una actividad académica.

Al identificar esos puntos de dolor podremos llegar descubrir oportunidades en cada una de las etapas por las que atraviesa el niño y poder proponer soluciones de mejora a la experiencia de usuario.

Planteamiento de la Solución

Desarrollo de un prototipo matemático desarrollado mediante UX utilizando como herramienta de simulación para aprendizaje de operaciones básicas en niños menores de 10 años con Autismo.

Definición de Requisitos de Usuario

Requisitos Funcionales

La interfaz permitirá el inicio de sesión con una pantalla Log in sencilla que permitirá acceder a un perfil de usuario.

La interfaz permitirá realizar un registro de todos los datos esenciales para el reconocimiento del niño, sus habilidades, sus dificultades y aspectos de salud.

La interfaz permitirá visualizar el progreso de aprendizaje mediante gráficas y hacer seguimiento de actividades realizadas, avances y falencias.

La interfaz permitirá personalizar colores, sonido, brillo de pantalla, pictogramas y dificultad de las actividades teniendo en cuenta las necesidades y habilidades individuales de cada niño.

La interfaz permitirá navegar e interactuar con la interfaz de forma fácil y sencilla.

Requisitos no Funcionales

La interfaz debe permitir que los niños puedan hacer actividades sin requerir instrucciones largas.

La interfaz debe reducir la carga cognitiva usando una apariencia visual coherente ofreciendo respuestas rápidas y limitando distracciones.

Uso de imágenes visuales (pictogramas) y apoyo positivo a través del sonido, personalizable por el usuario.

Incorporar opciones para aumentar el texto, encender o apagar el sonido y cambiar los colores de fondo para disminuir sobrecarga sensorial.

La interfaz se debe ajustar de forma automática la resolución visual, el tamaño de la pantalla del dispositivo sin afectar la claridad.

Los botones y las partes de interacción deben ser fácilmente distinguibles y tener un espacio adecuado entre si para prevenir acciones incorrectas.

La interfaz de tener un diseño minimalista y atractivo.

La interfaz debe permitir el almacenamiento y recopilación de datos personales de los usuarios tengan buenas prácticas de privacidad, asegurando que la información este encriptada.

La interfaz debe contar con un área de ayuda que tenga iconos e imágenes y un enlace a video tutoriales, con guías claras sobre como navegar y ajustar la configuración

Casos de Uso

Inicio de Sesión

En este caso de uso, un usuario, el niño con autismo, el educador o un cuidador, inicia la aplicación. Para crear un entorno propicio para el aprendizaje, la interfaz inicial debe ser acogedora, fácil de entender y visualmente atractiva.

Acciones.

Pantalla de bienvenida con atractivos elementos visuales.

Opciones fáciles de entender para acceder a las diversas secciones de la aplicación.

Indicaciones auditivas y visuales para orientar al usuario.

Registro

Es particularmente relevante para educadores, terapeutas y padres. El registro permite un seguimiento del progreso del usuario y acceso a funciones personalizadas.

Acciones.

Un formulario de registro con los campos necesarios.

Registro de la identidad del niño, datos personales y de salud

Creación de perfiles personalizados para cada tipo de usuario.

Personalización

La personalización es fundamental para adaptar la experiencia de aprendizaje a las necesidades específicas de cada usuario. Esto incluye ajustar la dificultad de las actividades, elegir preferencias visuales o auditivas y establecer objetivos personalizados.

Acciones.

Configurar preferencias de aprendizaje visuales, auditivas y táctiles.

Elegir el tipo de actividad y el nivel de dificultad.

Establecer objetivos personales y monitorear su progreso

Inicio de las Actividades

Este caso de uso inicia el aprendizaje dependiendo de la configuración y el entorno de uso, el niño, el educador o el cuidador pueden iniciarlo. Para involucrar al usuario en el proceso de aprendizaje.

Acciones.

Se puede elegir la actividad deseada en la interfaz principal.

Instrucciones fáciles de entender y visuales para iniciar la actividad.

Feedback inmediato para mantener la motivación durante la actividad.

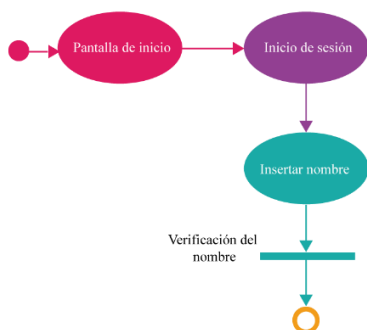
Cada uno de estos casos de uso se centra en aspectos importantes de la experiencia del usuario, desde el primer encuentro con la interfaz hasta la personalización de la experiencia de aprendizaje y el inicio efectivo de las actividades educativas. Estos flujos de acción están hechos para ser fáciles de entender y adaptados a las necesidades de los niños con autismo y sus facilitadores.

Escenarios de Uso

Inicio

Figura 5

Gráfico Escenario de Inicio

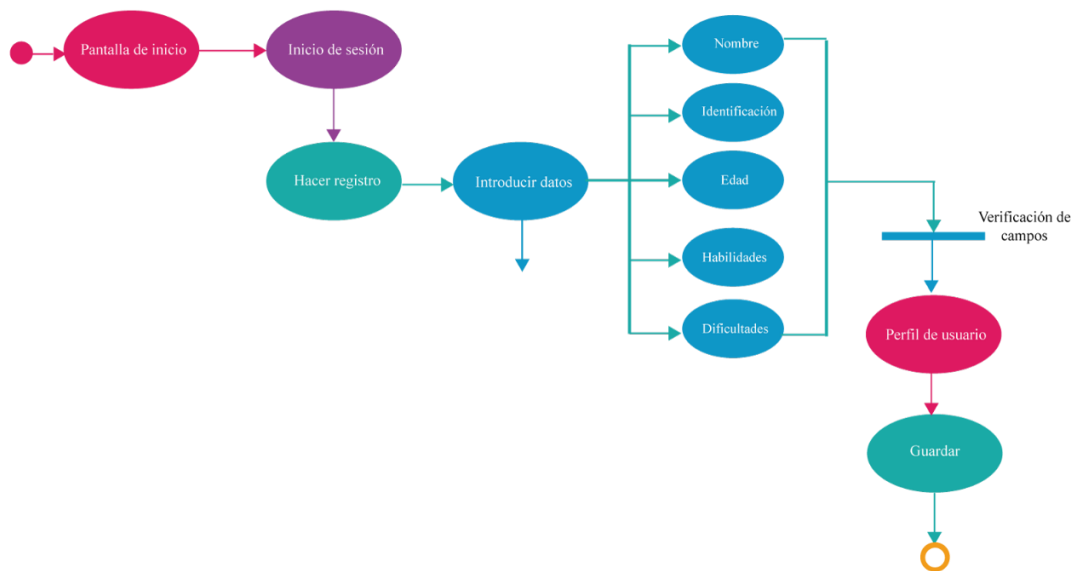


Fuente. Autoría Propia.

Registro

Figura 6

Gráfico Escenario de Registro

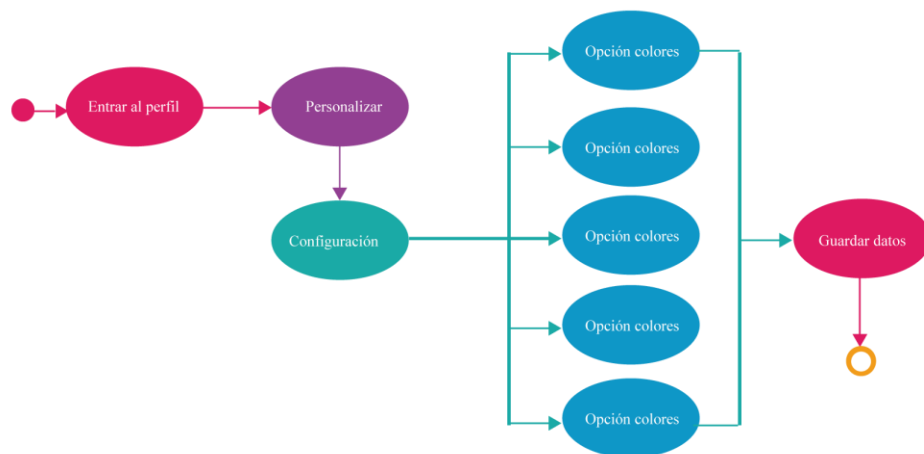


Fuente. Autoría Propia

Personalización

Figura 7

Gráfico Escenario de Personalización



Fuente. Autoría Propia

Actividades

Figura 8

Gráfico Escenario de Desarrollo de Actividades



Fuente. Autoría Propia

User Stories

Las historias de usuario tienen como objetivo principal proporcionar una descripción centrada en el usuario de las funcionalidades o características que se deben implementar en el prototipo, estas historias resultaron de las observaciones y entrevistas realizadas.

Tabla 6

User Stories

	Usuario	Característica/Funcionalidad	Razón/resultado	Criterio de aceptación
1	Como Alumno (niño)	Quiero que no me moleste la luz de las pantallas.	Para poder jugar mejor	La interfaz DEBE permitir graduar el brillo de la pantalla. La interfaz DEBE no generar distracciones.
2		Quiero poder iniciar sesión de forma sencilla.	Para no tener conflictos ya que manejo muchos niños a la vez.	La interfaz DEBE tener un inicio de sesión sencillo, sin necesidad de correo o contraseñas. La interfaz DEBE poderse iniciar con el nombre o apodo del estudiante.
	Como Terapeuta o educador	Quiero visualizar el proceso de aprendizaje	Con el fin de realizar un seguimiento automatizado.	La interfaz DEBE contener gráficos o barras de progreso que muestren el avance de aprendizaje.
		Quiero poder guardar los datos de los niños y poder editarlos.	Con el fin de tener los datos a la mano y poder hacer registro de ellos.	La interfaz DEBE permitir incorporar datos, guardar y editar. La interfaz DEBE permitir visualizar a través de un perfil de usuario los datos.
		Quiero poder personalizar las actividades automáticamente	Con el propósito de incorporar las necesidades	La interfaz DEBE permitir configurar y personalizar las temáticas y estímulos visuales

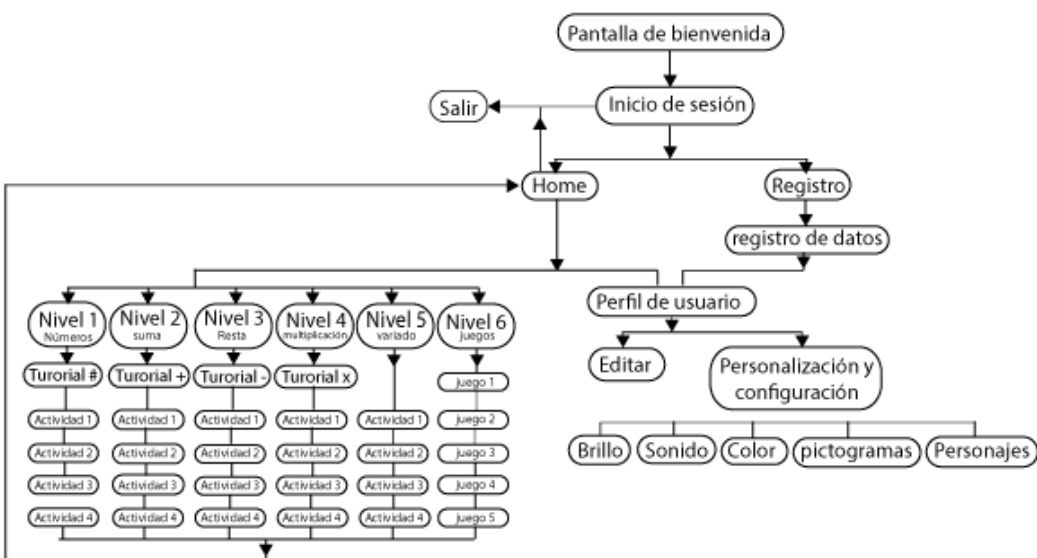
			individuales de los niños.	para hacer más amena la interfaz.
3	Como Padre de familia	Quiero poder ver a mi hijo motivado	Para que realizar las actividades no le cause frustración ni molestia.	La interfaz DEBE generar estímulos y motivación durante la interacción.

Nota. Autoría y Desarrollo Propio sobre las User Stories del prototipo

Arquitectura de la Información

Figura 9

Arquitectura de la Información



Fuente. Autoría Propia

Principios y Componentes

Organización. se expresan esquemas que agrupan o diferencian componentes de información, se categorizan los niveles y temáticas planteadas.

Navegación. Se estable un orden lógico y menús que permitirán al usuario navegar por la interfaz de forma intuitiva.

Etiquetado. se describen las categorías con un lenguaje básico y se incorporan enlaces con el etiquetado adecuado para su comprensión.

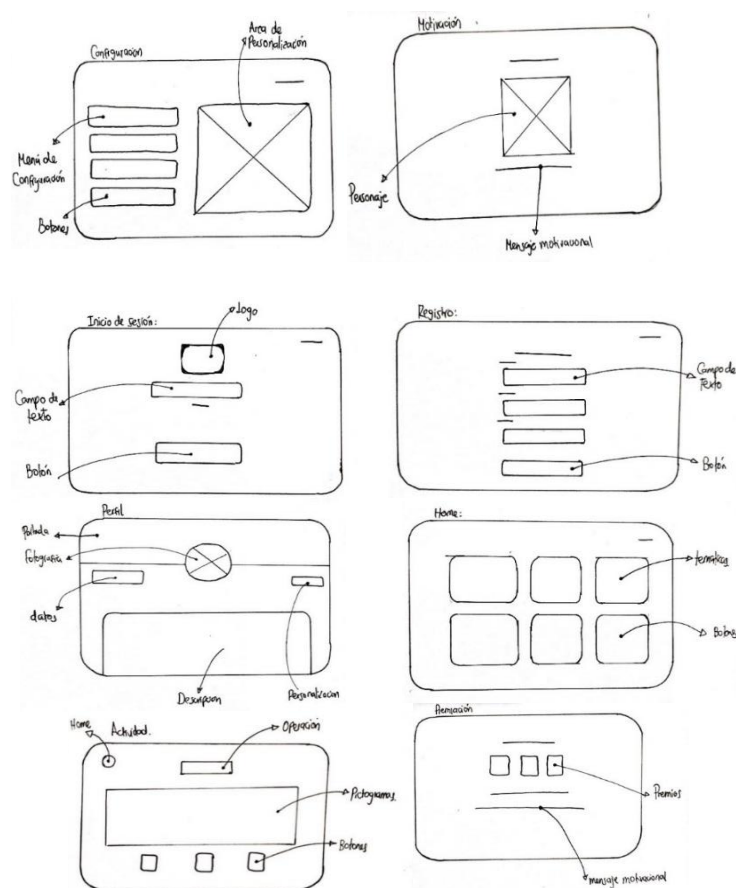
Sistemas de Organización. Se aplican sistemas de organización de esquemas exactos, los cuales dividen la información en grupos bien definidos y mutuamente excluyentes.

Relación entre Elementos de Contenido. Se utilizan jerarquías en la información, dada por una organización top-Down en donde se da seguimiento a un nivel según dificultad. También se plantan una cadena por cada nivel de jerarquía.

Proceso de Diseño

Figura 10

Bocetos

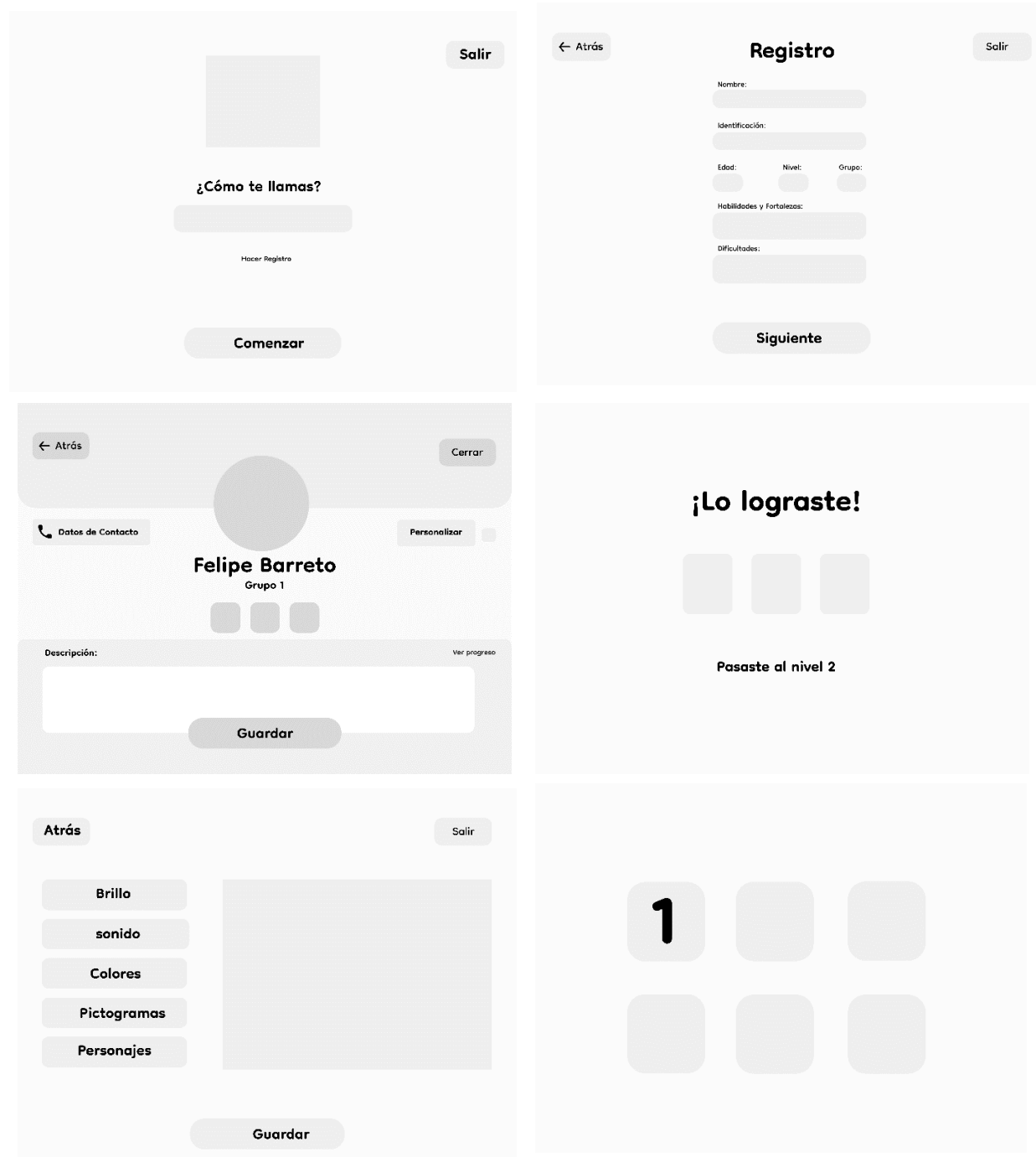


Fuente. Autoría Propia

Wireframes

Figura 11

Desarrollo Wireframes



Fuente. Autoría Propia

Diseño del Prototipo

Se realiza un prototipo funcional, con una interfaz de usuario muy sencilla y limpia. Sus funciones son las necesarias para crear interactividad y accesibilidad para los usuarios. Su dinámica es la de un juego y contiene muchos gráficos y pictogramas para llamar la atención de los niños y motivarlos a interactuar.

Es un prototipo que en principio necesita de asistencia de un adulto a cargo para realizar ciertas tareas dentro de la interfaz como son el registro, seguimiento e inicio de sesión.

Según el grado de funcionalidad y adaptabilidad que tenga el niño, se plantea que el prototipo sea graduable en dificultad ya que el principal objetivo es mejorar la experiencia y mantener al niño motivado para que su progreso sea mucho muy fluido, sin necesidad de que el niño sienta frustraciones al no poder realizar un ejercicio o de superar un nivel.

Es un prototipo pensado tanto en las necesidades individuales como en las generales de los niños con TEA, se pensó en un prototipo para niños con tipo de apoyo de bajo a media y tipo de funcionalidad media y alta, que sean capaces de interactuar, entender indicaciones y responder a los estímulos generados en la interfaz.

Este prototipo se diseña bajo las metodologías de diseño UX planteadas y el diseño centrado en el usuario, transversalmente se incorporan las metodologías de pedagogía y aprendizaje ABBA Y GEEMPA las cuales aportan estrategias como los son ejercicios lúdicos, de asociación y de respuesta a las instrucciones y estímulos generados.

Enlace Prototipo.

<https://www.figma.com/file/wdxHkYGliyOrbBevN5PgRu/Untitled?type=design&node-id=0-1&mode=design&t=xzPNeUiI71Yci2hx-0>

Pantalla de Bienvenida. La página de bienvenida da una muestra del objetivo de la aplicación y el nombre que fue seleccionado que en este caso significa búho que le atribuyen la cualidad de la inteligencia, el nombre es representado por un logo que inicialmente mostramos para que los usuarios lo vean y lo recuerden fácilmente. Esto con el objetivo de reforzar el carácter distintivo.

Se utilizan colores primarios y secundarios en tonos pasteles para no generar algún tipo de molestia en los niños. Aunque estos colores no son tan llamativos se utilizan formas de figuras geométricas y de las operaciones matemáticas que ayudan a recrear un ambiente dinámico y lúdico para que los niños asocien las imágenes una vez se abra la interfaz.

Figura 12

Desarrollo Pantalla de Bienvenida



Fuente. Autoría Propia

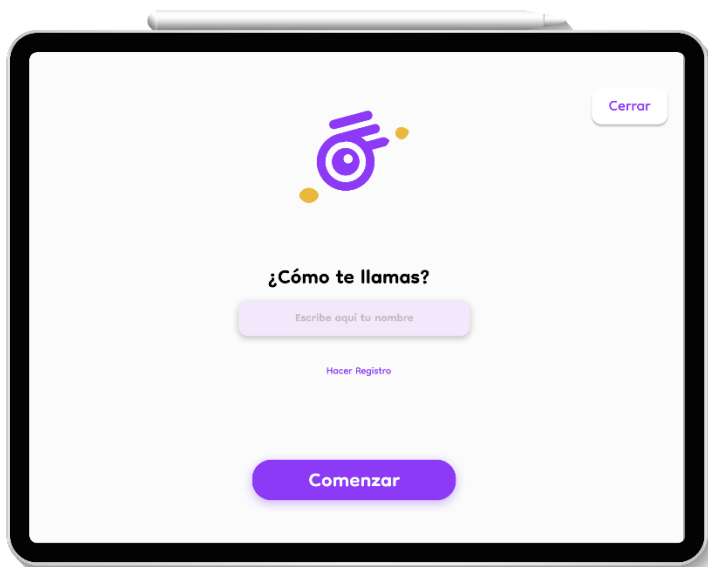
Pantalla de Inicio de Sesión. En la pantalla de inicio se muestra un inicio de sesión muy sencillo y minimalista, en el cual solo se tendrá en cuenta el nombre del estudiante para acceder a

la interfaz de usuario, ya que hay que contemplar que no todos los niños tendrán la capacidad de ingresar y entender las instrucciones de acceso y por lo general lo harán bajo la tutoría de una persona a cargo. Este inicio de sesión y acceso de usuario se plantea para enlazar e incorporar un registro de datos y seguimiento de progreso de aprendizaje.

También en esta pantalla se visualiza la opción de registro donde se podrán guardar todos los datos e información relevante que pueda ayudar al educador o terapeuta a llevar un mayor control sobre cada uno de los aspectos y necesidades del niño.

Figura 13

Desarrollo pantalla de Inicio de Sesión



Fuente. Autoría Propia

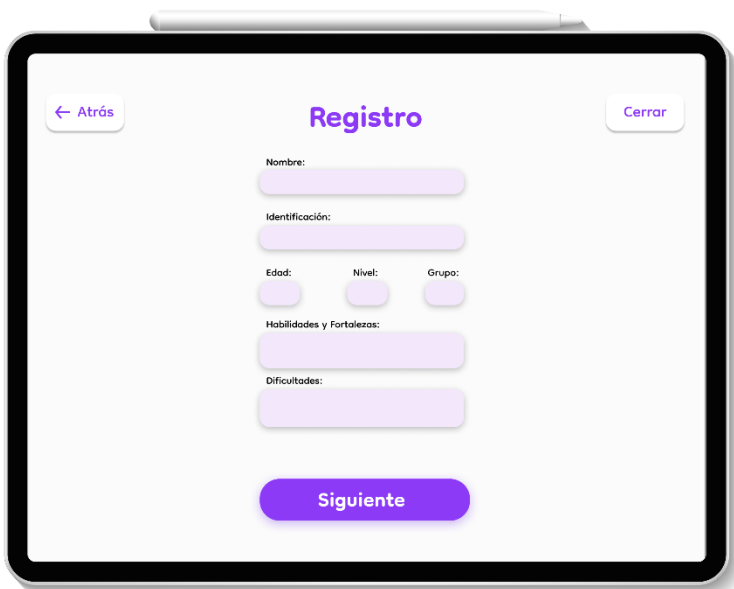
Pantalla de Registro. En esta pantalla se muestran diferentes campos de texto, como nombre, identificación, edad, nivel de funcionalidad y grupo. Así como las habilidades, preferencias y limitaciones que ya se conozcan del niño y que sean importantes describirlas.

Una vez registrados todos los campos, se verificará que no falte ningún campo de texto por llenar y se habilitará el botón siguiente que permitirá ir a la pantalla de perfil del usuario donde se podrá visualizar la información descrita de forma ordenada.

El registro lo hará la persona que este a cargo del niño y que conozca acerca de sus necesidades y características.

Figura 14

Desarrollo Pantalla de Registro



The image shows a tablet displaying a registration form titled "Registro". The form is centered and consists of several input fields and a button. At the top left is a button labeled "← Atrás" and at the top right is a button labeled "Cerrar". The main title "Registro" is centered at the top. Below it are the following fields: "Nombre:" with a single-line text input; "Identificación:" with a single-line text input; "Edad:", "Nivel:", and "Grupo:" each with a small circular selection button; "Habilidades y Fortalezas:" with a multi-line text input; and "Dificultades:" with a multi-line text input. At the bottom center is a large, rounded purple button labeled "Siguiete".

Fuente. Autoría Propia

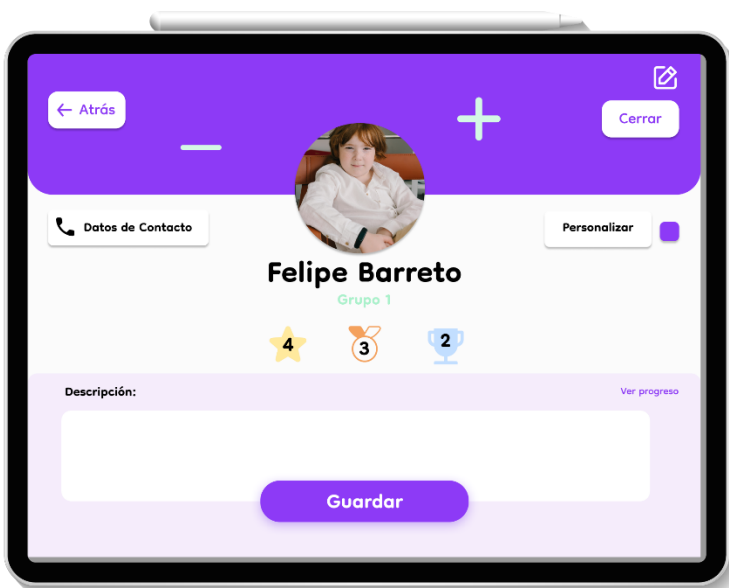
Pantalla Perfil de Usuario. En esta pantalla se muestra el perfil de usuario donde se podrá subir una fotografía y nombre completo para identificar con mayor facilidad al niño, visualizar los datos de contacto por si se presenta cualquier emergencia en el colegio o fundación donde asista el niño, se podrá ver la descripción, los enlaces a la página de progreso de aprendizaje y personalización de la interfaz de usuario.

Esta pantalla es editable en cuanto a la información de texto como en los colores, una vez se tenga la descripción se podrá guardar la información sin que se pierdan los datos.

El perfil del usuario es donde se puede encontrar una síntesis de la información y a través de él se podrá realizar seguimiento constante de logros y progresos que tenga el niño.

Figura 15

Desarrollo Pantalla Perfil de Usuario



Fuente. Autoría Propia

Pantalla de Progreso. En esta pantalla se podrá evidenciar el progreso y logros a través de unas barras que le indicarán a el docente o terapeuta los avances en el aprendizaje, entre lo ítems que se definieron para tener seguimiento son: razonamiento matemático, comprensión a instrucciones, resolución de las operaciones e interacción con la interfaz.

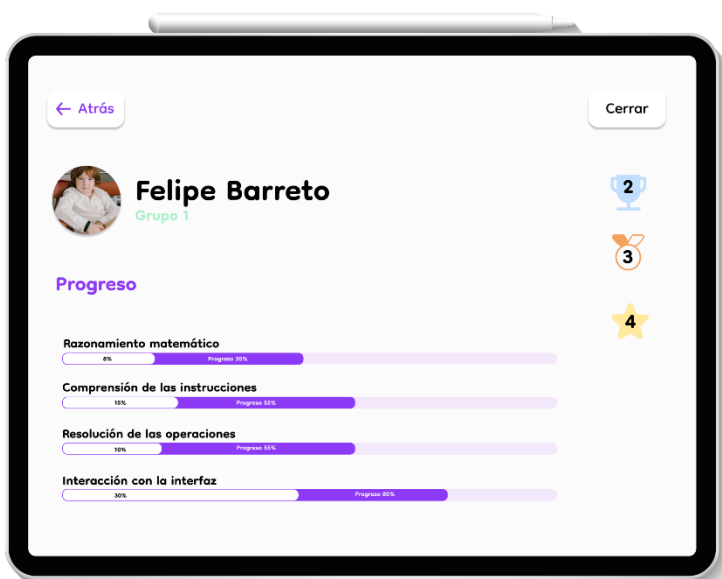
Esto será de gran ayuda para que se puedan poner correctivos y reforzar las falencias que tenga el niño y así lograr un mejor desempeño comprendiendo lo que realmente se le dificulta y

se le facilita a la hora de enfrentarse y resolver un problema, lo que no solo reforzara sus habilidades matemáticas sino la capacidad de resolver cualquier tipo de situación en su vida cotidiana.

En esta pantalla también se podrá ver el nombre del niño, la fotografía y los premios, niveles superados durante la interacción con el juego.

Figura 16

Desarrollo Pantalla de Progreso



Fuente. Autoría Propia

Pantallas de Personalización y Configuración. En la pantalla de personalización y configuración se pensó como la mejor herramienta de accesibilidad pensada en las necesidades específicas de cada niño. En esta pantalla se podrá configurar el brillo de pantalla para aquellos niños que les molesta la luz, se podrá elegir entre luz cálida o fría, el nivel de brillo de la pantalla y si prefieren que el fondo sea oscuro o claro.

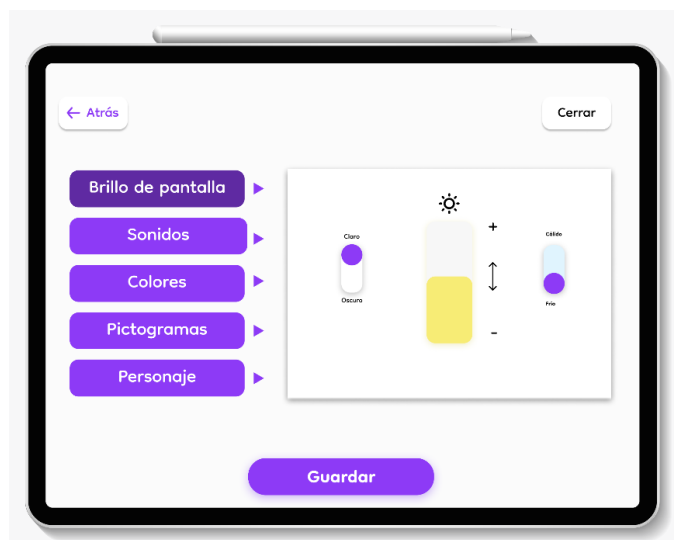
En la opción de sonidos se busca personalizar el sonido de fondo con sonidos que sean agradables y relajantes como los son los de la naturaleza (agua, viento, lluvia, etc.) o por si el contrario según preferencia y grado de sensibilidad el niño prefiere que sea un sonido dinámico como el de un video juego. También se podrá graduar el nivel de sonido en decibeles que soporte el niño.

En la opción de colores, se pensó en poder personalizar por colores según el gusto y preferencia del niño y opciones más especializadas como lo son el nivel de saturación, filtros de color para aquellos que tienen sensibilidad a algunos colores y la opción de contraste alto para los que sufren de enfermedades como daltonismo.

En la opción de pictogramas, se podrán personalizar los pictogramas e imágenes de toda la interfaz con respecto al tema que más llame la atención del niño. Los niños con TEA tienden a poner mayor atención cuando un tema les interesa.

Finalmente, la opción de personaje se podrá elegir entre diferentes animales para que ese personaje sea el que aparezca durante todo la interfaz y de las indicaciones y tutoriales, también se busca que el personaje que se seleccione sea del agrado del niño para que el niño se sienta motivado y cómodo cuando reciba las comunicaciones e instrucciones.

Una vez se configuren estas opciones se puede guardar la configuración con el fin de que se enlace con el perfil del niño y siempre que se abra la interfaz la configuración ya este predeterminada con las opciones seleccionadas.

Figura 17*Desarrollo Pantalla de Personalización y Configuración*

Fuente. Autoría Propia

Pantalla Home. Una vez se haga el registro y las configuraciones necesarias, se da inicio a través de la pantalla de home donde se encontrarán los diferentes niveles que componen el prototipo.

El nivel 1 basado en la metodología ABBA corresponde a un pre ambulo donde se repasan los números que son necesarios para comprender las operaciones matemáticas, se realiza un repaso de los números hasta 10 y se realizan actividades de conteo con respuesta única.

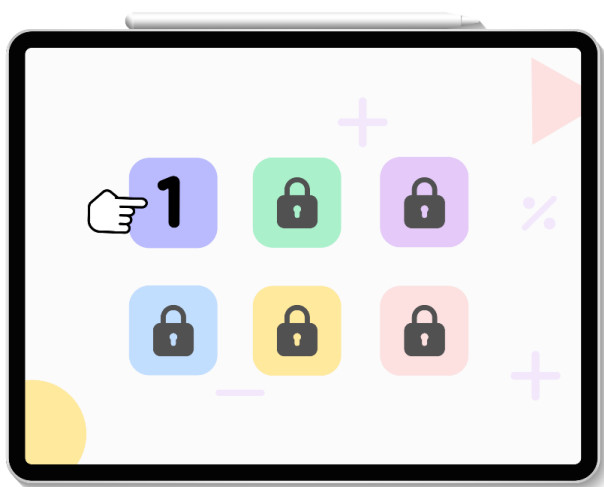
En el nivel 2 se da una breve introducción y explicación sobre la suma seguido de unos ejercicios básicos.

El nivel 3 corresponde a operaciones de resta y al igual que en nivel anterior se hará una breve introducción al tema seguido de ejercicios prácticos.

El nivel 4 corresponde a la multiplicación, el nivel 5 son ejercicios variados de suma, resta y multiplicación y finalmente en el nivel 6 se realizarán juegos en los que se pondrán en práctica los temas aprendidos en todos los niveles.

Figura 18

Desarrollo Pantalla Home

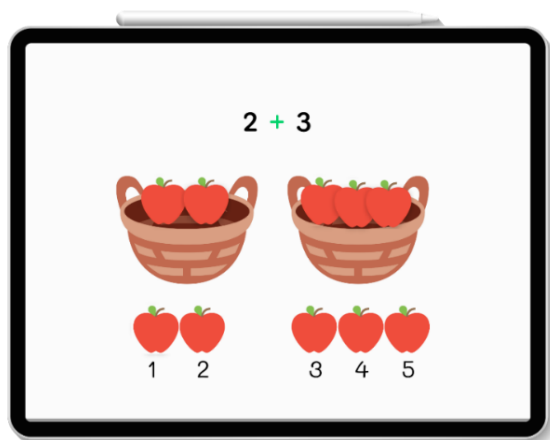


Fuente. Autoría Propia

Pantallas Tutoriales. Los tutoriales se compondrán de imágenes, de voz y sonido y de efectos los cuales facilitarán la comprensión del tema, este tutorial se impartirá al principio de cada nivel y durante las actividades se podrá seleccionar la opción de ir al tutorial en caso tal de que el tema no haya quedado claro.

Figura 19

Desarrollo Pantalla Tutoriales



Fuente. Autoría Propia

Pantalla Actividades. Las pantallas de actividades se componen de voz, sonido, una instrucción, pictogramas en los cuales se tendrá la posibilidad de tocar y realizar el conteo para poder resolver mejor la operación y por último de opciones de respuesta.

Figura 20

Desarrollo Pantalla de Actividades

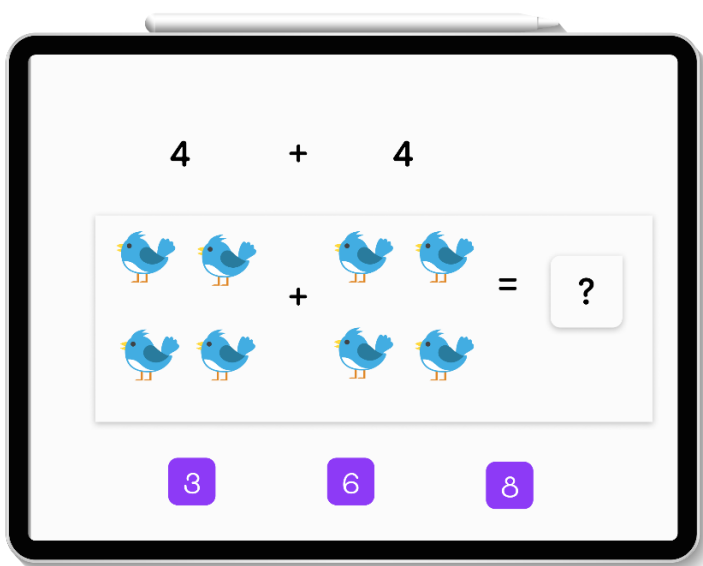


Fuente. Autoría Propia

Pantalla Operaciones. En la pantalla de operaciones al igual que en la pantalla anterior se muestra la operación a resolver en números y en pictogramas, con opciones de respuesta. Al igual que la instrucción por voz y sonidos.

Figura 21

Desarrollo Pantalla de Operaciones



Fuente. Autoría Propia

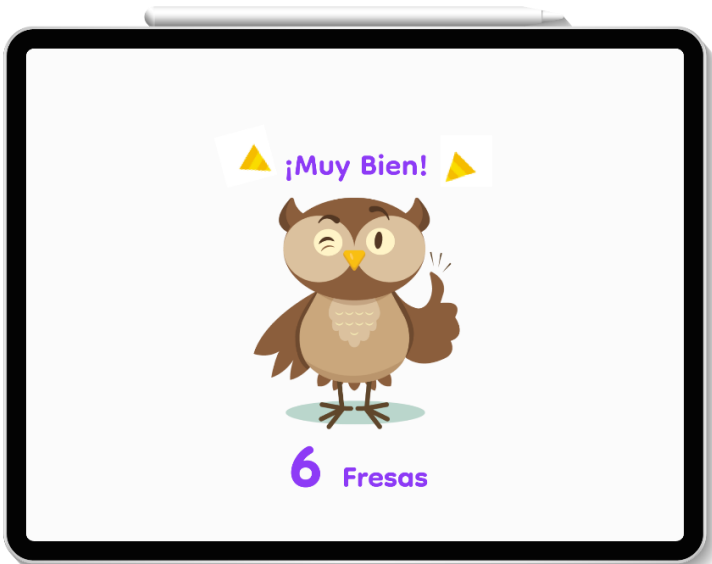
Pantalla de Retroalimentación y Felicitación. Finalmente, la pantalla de retroalimentación donde se le indicará al niño si realizó la operación bien o de lo contrario tendrá que volver a intentarlo.

El objetivo de esta retroalimentación es generar una felicitación que motive al niño y comunicar que la respuesta que seleccionó era la correcta.

Si el niño no acertó también generar un mensaje motivacional e incitar al niño a volver a intentarlo las veces que sea necesario.

Figura 22

Desarrollo Pantalla Retroalimentación y Felicitaciones



Fuente. Autoría Propia

¿Cómo el Diseño se Adapta a las Necesidades y Características del Usuario?

El diseño se adapta a las necesidades del usuario en la medida que se pueda personalizar y generar un grado de conexión con el usuario. Abordar los desafíos y requisitos únicos de los niños con TEA permite que la experiencia de aprendizaje sea mas efectiva.

El diseño centrado en el usuario hace que en vez de que el niño se adapte a el prototipo sea el prototipo el que se adapta a las necesidades del niño y con esto logramos tener mayor adaptabilidad y se evita que el niño rechace en cierta forma interactuar con la interfaz.

Al estar contemplado un diseño intuitivo, comprensible, fácil de manejar, para el niño será mucho más accesible y sentirá curiosidad por explorar. Esto genera motivación, sensaciones positivas que ayudaran a generar una buena experiencia de usuario.

La supervisión y la seguridad es un factor muy importante que juega en pro de poder hacer seguimiento y identificar aquellas falencias y reforzar sus habilidades

Justificación de la Herramienta de Diseño

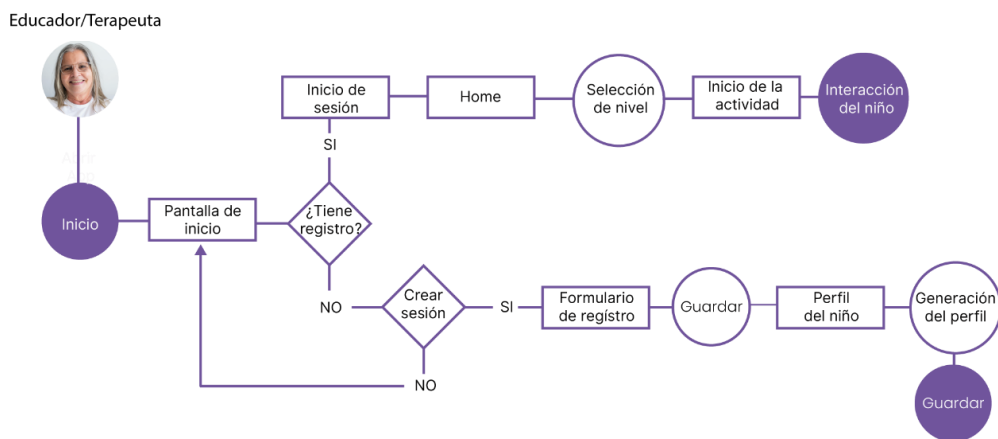
Se selecciona la herramienta Figma Para el desarrollo de la interfaz, ya que es un herramienta que provee de facilidades en cuanto a diseño gráfico y elementos que facilitan la composición del prototipo como lo es la posibilidad de agregar transiciones y enlaces para hacer que un prototipo de alta fidelidad, es un herramienta compatible con cualquier dispositivo y se puede trabajar desde cualquier lugar ya que es una herramienta online y guardado automático lo que provee y evita cualquier emergencia que pueda generar perdida de la información.

Flujos de Usuario

Inicio de Sesión y Registro

Figura 23

Flujo de Usuario - Inicio de Sesión y Registro

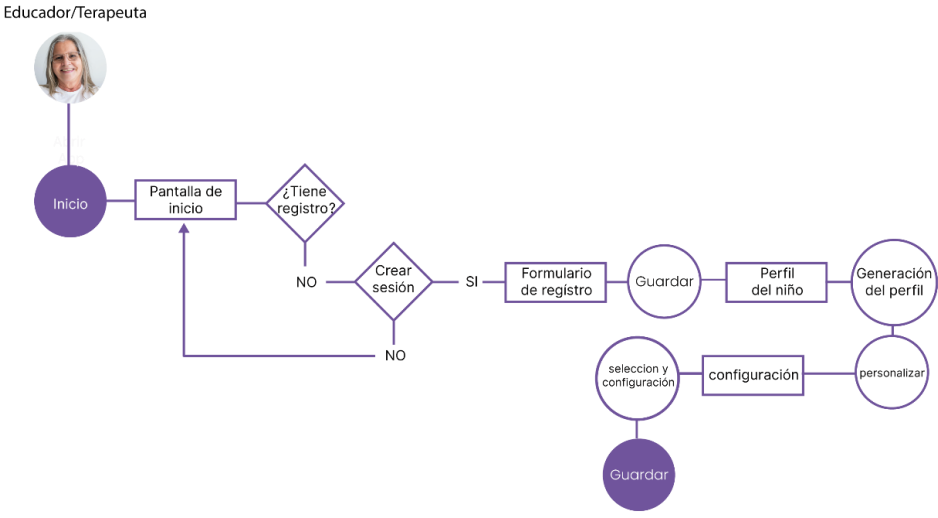


Fuente. Autoría Propia

Personalización y Configuración

Figura 24

Flujo de Usuario - Personalización y Configuración

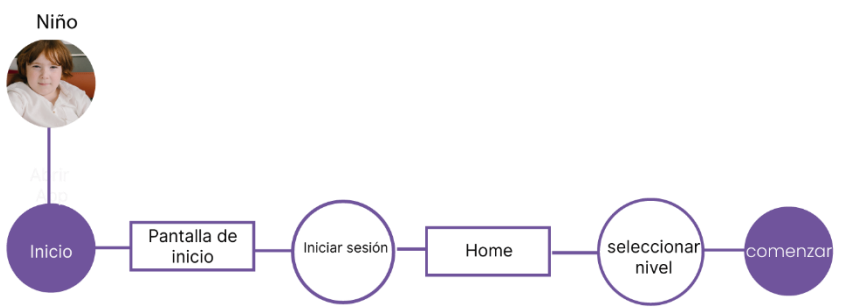


Fuente. Autoría Propia

Interacción con la Interfaz

Figura 25

Flujo de Usuario – Interacción con la interfaz



Fuente. Autoría Propia

Evaluación del Prototipo

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ASruivEtohvsumjAc5DITaLr4y33Cp/edit?usp=sharing&oid=116459597863687438968&rtpof=true&sd=true>

Evaluación Heurística.

Visibilidad del Estado del Sistema.

La visibilidad y legibilidad exitosas del logo, el nombre del sitio y las etiquetas de las secciones de la página se destacan en los resultados de la evaluación. Sin embargo, se indica la necesidad de mejorar las migas de pan para que los usuarios sepan dónde están durante la navegación. Es notable que los enlaces estén resaltados y subrayados con diferentes colores y tamaños de letra, lo que significa que al hacer clic en ellos se puede acceder a otra sección del portal sin tener que hacer nada más. Estos hallazgos sugieren una base sólida, donde se han identificado áreas de oportunidad específicas para mejorar la experiencia de navegación.

Este ítem logo una puntuación de 4.2 correspondiente a 85% de usabilidad.

Mejoras. Se debe mejorar el reconocimiento de la ubicación actual del usuario dentro de la interfaz.

Adecuación al Mundo y a los Objetos Mentales del Usuario / Lógica de la Información

Los resultados de la evaluación muestran que la información presentada en la interfaz es fácil de entender y que el lenguaje utilizado se ajusta al nivel de funcionalidad de cada niño. Las secciones están organizadas por nivel de dificultad y cronológicamente, lo que facilita la comprensión y la progresión. El enfoque gráfico de la interfaz, que sigue estándares de usabilidad y utiliza iconos fáciles de entender, destaca. El lenguaje utilizado es básico, con títulos resaltados en negrita y cambios de letra para categorizar información, lo que facilita la comprensión. La información está organizada de manera sencilla pero fácil de entender y tiene

una estructura similar a los juegos para niños, lo que facilita su comprensión. Además, los párrafos descriptivos están escritos correctamente, las ideas son claras y el lenguaje es sencillo.

Este ítem logó una puntuación de 4.5 correspondiente a 90% de usabilidad.

Mejoras. Se debe tener mucho cuidado el lenguaje y la forma como se transmite el mensaje al niño, ya que por su alto grado de sensibilidad se puede ver afectado.

Control y Libertad para el Usuario

Los resultados de la evaluación muestran que el prototipo utiliza animaciones controladas por el usuario y muestra todos los datos en una sola pantalla sin necesidad de scroll. Aunque permite guardar y extraer datos o ejercicios fuera del prototipo, no permite imprimir la información. Aunque hay botones para retroceder o regresar a la página inicial, no hay forma de cambiar el tamaño de la letra. A pesar de estas limitaciones, el prototipo funciona bien en cualquier dispositivo sin restricciones de visualización. Estos hallazgos muestran áreas específicas donde el prototipo puede mejorar la funcionalidad y la usabilidad.

Este ítem logó una puntuación de 3.8 correspondiente a 77,5 % de usabilidad.

Mejoras. Se debe implementar la opción de imprimir, compartir, guardar o tomar capturas a los ejercicios con el fin de practicar sin tener el prototipo. También se deberá implementar la opción de aumentar y disminuir el tamaño de la letra.

Análisis de la Consistencia y Estándares en la Aplicación

Los resultados de la evaluación indican que el diseño del prototipo es efectivamente coherente. Las etiquetas establecen una coherencia entre acciones y resultados en toda la interfaz al corresponder adecuadamente a los títulos de las secciones de noticias. Los elementos presentados en el prototipo son uniformes, y los textos descriptivos y la disposición de los párrafos permanecen en el mismo orden y familiaridad en todas las pantallas. Aunque algunas

páginas pueden tener diferentes dinámicas y objetivos, el prototipo se mantiene coherente y familiar. A lo largo de la interfaz, los botones, los enlaces, los menús y las interacciones se utilizan de manera consistente. En conclusión, los hallazgos sugieren una implementación uniforme y cohesiva del diseño del prototipo, lo que contribuye a una experiencia de usuario consistente.

Este ítem logó una puntuación de 4.8 correspondiente a 96 % de usabilidad.

Mejoras. Revisar las etiquetas.

Reconocimiento en Lugar de Memoria, Aprendizaje y Anticipación

Los resultados de la evaluación destacan que la interfaz del prototipo es simple, práctica e intuitiva, centrándose en la interacción con el usuario. Esto es coherente con el objetivo del prototipo, que se centra en la interacción más que en la búsqueda de información, aunque no incluye un motor de búsqueda. Aunque cada pantalla tiene poca información, está organizada de manera fácil de entender y usar. Similar a otras aplicaciones de juegos para niños, la estructura coherente hace que la interfaz sea fácil de entender y altamente intuitiva. En conclusión, los hallazgos indican que el objetivo de la interfaz del prototipo es brindar una experiencia de usuario simple y centrada en la interacción.

Este ítem logó una puntuación de 4.8 correspondiente a 96 % de usabilidad.

Mejoras. Implementar enlaces en todas las pantallas a la página de home, configuración y ayuda. Para este tipo de prototipos no es esencial un motor de búsqueda.

Flexibilidad y Eficiencia de Uso

Los resultados muestran que, como el prototipo no está diseñado para usar el teclado, no se aplica la evaluación sobre su uso. Sin embargo, se destaca que las interacciones son muy familiares y se repiten de manera consistente durante toda la interacción con el prototipo, lo que

contribuye a una experiencia de usuario coherente. Además, aunque el estándar de diseño sea para tabletas, elegido por practicidad y visibilidad, se confirma que el prototipo responde. En pocas palabras, estos hallazgos destacan la familiaridad, la consistencia y la adaptabilidad del prototipo en términos de interacciones y diseño responsive.

Este ítem logó una puntuación de 5 correspondiente a 100 % de usabilidad.

Recuperación de Errores

No hay evidencia de mensajes de error cuando se selecciona una opción no válida, lo que afecta la funcionalidad al usuario no recibir retroalimentación cuando se comete un error.

Este ítem logó una puntuación de 0 correspondiente a 0 % de usabilidad.

Mejora. Incorporar mensaje de error cuando se seleccione una opción no válida.

Prevención de Errores

No aplica.

Diseño Estético y Minimalista

Los resultados muestran que la información del prototipo es adecuada para su propósito y que los textos no contienen redundancias. Se destaca que la información es clara y fácil de entender, con componentes bien diferenciados entre sí. La cantidad de texto es limitada, lo que facilita la visualización, y los textos son visibles y legibles. Además, se confirma que hay suficiente contraste entre el texto y el fondo, lo que ayuda a que sea fácil de leer. Sin embargo, se indica que se han superado los niveles, pero no se distinguen los enlaces que se han visitado. En conclusión, la evaluación destaca la claridad y la legibilidad de la información, con áreas particulares que necesitan mejorar en la distinción de los enlaces visitados.

Este ítem logó una puntuación de 47,5 correspondiente a 95 % de usabilidad.

Mejora. Implementar enlaces en todas las pantallas a la página de home, configuración y ayuda.

Ayuda y Documentación

Los resultados evidencian que no hay una opción de ayuda o documentación dentro de la interfaz.

Este ítem logo una puntuación de 1 correspondiente a 20 % de usabilidad.

Mejora. Implementar la opción de ayuda, donde se incluyan preguntas frecuentes y un enlace directo a él tutorial correspondiente.

Conclusiones de la Evaluación

Tabla 7

Evaluación de Usabilidad

Indicadores	% Usabilidad	% Total de Usabilidad
1. Visibilidad del estado del sistema	85%	
2. Adecuación al mundo y a los objetos mentales del usuario / lógica de la información	90%	
3. Control y Libertad para el Usuario	75.5%	
4. Análisis de la Consistencia y Estándares en la Aplicación	96%	
5. Reconocimiento en lugar de Memoria, Aprendizaje y Anticipación	93.3%	73 %
6. Flexibilidad y eficiencia de Uso	100%	
7. Recuperación de errores	0%	
8. Prevención de errores	N/A	
9. Diseño estético y minimalista	95%	
10. Ayuda y documentación	20%	

Nota. Desarrollo de Autoría Propia basada en los principios de Usabilidad.

Se encontró que el prototipo tubo un grado aceptable de Usabilidad con respecto a los 10 principios de usabilidad evaluados, lo cual nos indica que el nivel de usabilidad es el adecuado para poder testear el prototipo con los usuarios, se encontraron algunas oportunidades de mejora

que tendrán que ser llevadas a iteraciones y a una posterior evaluación heurística con los niños en un contexto real que será realizada por un experto especialista.

Iteraciones de la evaluación de usabilidad. Después de la evaluación heurística se encuentran dentro de cada uno de los principios de usabilidad algunas falencias las cuales nos llevan a las siguientes iteraciones del prototipo:

Se implementa un menú principal a todas las pantallas, el cual permite al usuario acceder a las opciones de home, configuración, ayuda y comentarios, los cuales brindan soporte al usuario y brindan una mejor percepción de la ubicación dentro del prototipo.

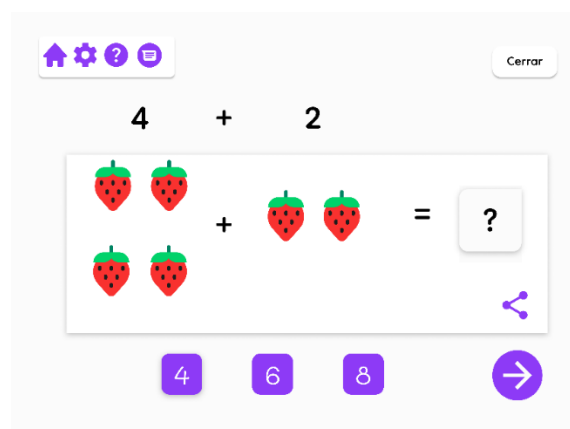
Se implementa la opción de compartir la ficha de ejercicio actual, con el fin de poder tenerlas como formato JPG o imprimirlas en caso de que se quiera tener en físico.

Se implementa la opción de cerrar para salir del ejercicio e ir a home en caso de que se haya terminado la actividad o en caso de querer realizar otra sección de la unidad.

Se implementa la posibilidad de saltar de actividad con el botón de siguiente que está representado con una flecha a la derecha, esto con el fin de que el usuario tenga total control sobre el prototipo.

Figura 26

Iteración 1-Implementación de un Menú Principal

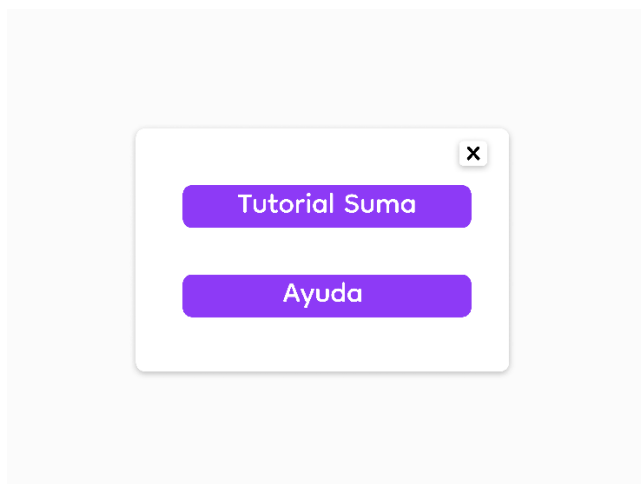


Fuente. Desarrollo y Autoría Propia

Se implementa la opción de ayuda, en la cual el usuario va a encontrar dos opciones, la primera es la opción de ir al tutorial de explicación de la unidad ya sea la sección de números, suma, resta o multiplicación en el caso de que el tema no haya quedado claro. La segunda opción va a direccionar al usuario a la opción de ayuda general.

Figura 27

Iteración 2 – Implementación Opción de Ayuda



Fuente. Desarrollo y Autoría Propia

Se implementa la sección de ayuda con el propósito de dar soporte al usuario en caso de fallas técnicas, dudas, manual de uso del prototipo o datos y seguridad de la información.

Figura 28*Iteración 3 – Implementación Sección de Ayuda y Soporte*

Fuente. Desarrollo y Autoría Propia

Se implementa la comunicación de error 404 dando retroalimentación al usuario que la opción seleccionada es errónea o no corresponde a ningún enlace. Dando respuesta a que la acción realizada no tiene ninguna opción válida.

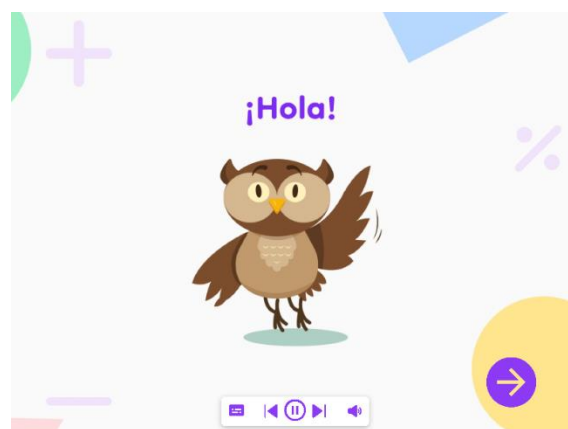
Figura 29*Iteración 4 - Incorporación Pagina error 404*

Fuente. Desarrollo y Autoría Propia

Se implementa la opción de pausar, detener, adelantar y graduar el volumen de los videos explicativos con el fin de que el usuario tenga el control y de que si al usuario le incomodan ciertas animaciones o sonidos se puedan evitar alteraciones.

Figura 30

Iteración 5 – Implementación de la Opción Control Total del Usuario



Fuente. Desarrollo y Autoría Propia

Evaluación de accesibilidad

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ASruivEtohvsurumjAc5DITaLr4y33Cp/edit?usp=sharing&oid=116459597863687438968&rtpof=true&sd=true>

Bajo la normativa WCAG, se realiza la evaluación de accesibilidad al prototipo tomando en cuanto los siguientes criterios:

El prototipo debe ser perceptible, operable, comprensible, y robusto.

Perceptible

La evaluación se centra en la accesibilidad y amplitud de la interfaz de usuario. Contiene textos que describen los audios durante la interacción. El audio y el vídeo se utilizan

ampliamente para proporcionar explicaciones, instrucciones e información motivadora. Aunque el vídeo contiene texto de apoyo, los subtítulos no están pregrabados.

Sin embargo, la accesibilidad se aborda proporcionando descripciones de audio y cabe destacar que en el prototipo se plantea la opción de habilitar subtítulos en tiempo real, mejorando así la accesibilidad y experiencia para cualquier tipo de usuario.

En cuanto a la adaptabilidad del prototipo se destaca la eficacia del diseño para los niños y se garantiza que los mensajes fueran simples, legibles y comprensibles.

Considerando el nivel funcional de cada niño TEA la secuencia de mensajes es clara y refleja la complejidad de los temas en cuanto va cumpliendo y desarrollando las actividades. Además, se utilizan funciones sensoriales como GIF, vídeo, audio y efectos de sonido para mantener motivado al usuario sin comprometer su sensibilidad.

El prototipo es distinguible gracias a que se centra en aspectos relacionados con la accesibilidad y personalización de la interfaz. Posee configuraciones visuales como colores, saturación, filtros y alto contraste. Además, están disponibles ajustes de sonido para cambiar la música de fondo y la voz del interlocutor según las preferencias del usuario.

También tiene una función para ajustar el contraste de color. Sin embargo, no hay evidencia de que cambiar el tamaño del texto sea una opción para aquellos usuarios con discapacidad visual. se entiende el flujo de todas las funcionalidades. aunque algunas están sin función aún., existe un contraste efectivo de los colores y la composición de la información es clara.

El espaciado del texto es suficiente y legible, aunque no se especifica la opción de agregar espacios adicionales a los textos. Al señalar elementos se destacan las variaciones de

color y brillo, ayudando a mejorar la usabilidad y a atraer la atención del usuario. La orientación horizontal facilita la lectura y se puede distinguir claramente la dirección de la temática del contenido.

Operable

La evaluación destaca aspectos positivos del diseño de la interfaz, como la implementación de ajustes adecuados de tiempo y velocidad, animaciones discretas, secciones bien definidas que siguen líneas de navegación claras, páginas de título y menús de navegación eficaces. Además, también se destaca la facilidad de identificación de contenidos, el orden de lectura y la estructura jerárquica de la información.

La presencia de títulos y etiquetas, así como de gestos de puntero que guían al usuario de forma coherente y dan la introducción hacia una actividad o acción específica hacen que el prototipo sea operable intuitivo en su interacción con el usuario.

Sin embargo, se observó una falta de opciones de comando y atajos de teclado en caso de ser utilizado en un dispositivo pc o de ser utilizado por una persona con discapacidad visual, lo que sugiere que es posible que sea necesario mejorar la accesibilidad en este aspecto.

Comprensible

El prototipo maneja un lenguaje sencillo y fácil de entender, así como la implementación de etiquetas de sección para facilitar la comprensión. Se evidencia coherencia en la estructura de navegación en todo el prototipo, así como en la identificación de componentes con la misma funcionalidad en todas las pantallas. La claridad y los pasos específicos recomendados en las instrucciones y etiquetas son claros. La incorporación de la sección de ayuda es muy importante, ya que proporciona a los usuarios recursos para la gestión de datos y soporte técnico.

Robusto

Se destaca la eficacia de integrar configuraciones que satisfagan las necesidades y requisitos específicos del usuario. Además de la coherencia entre los usuarios y los prototipos, sus roles y las actividades asignadas a cada usuario. También, se destaca la retroalimentación continua que se proporciona al usuario en función de sus acciones mientras interactúa con el prototipo. Este enfoque centrado en el usuario y la retroalimentación efectiva ayudan a crear una experiencia de usuario personalizada y consistente.

Resultados Evaluación de Accesibilidad. Por medio de la evaluación se obtiene que el prototipo obtiene un grado aceptable de accesible que es adecuado para la interacción con los niños. Se identifica como una limitación en la metodología que un especialista externo en accesibilidad cognitiva o en educación para personas con TEA no haya llevado a cabo dicha evaluación. Este punto fue mencionado por el jurado como un elemento que podría influir en la objetividad, profundidad y relevancia del análisis, dado que se trata de un grupo con necesidades muy específicas. Por lo tanto, se considera esencial para las etapas futuras del proyecto la validación del prototipo a través de evaluaciones de accesibilidad hechas por expertos en autismo, diseño universal y tecnologías de apoyo. Esta medida ayudaría a reforzar la solidez técnica del proyecto, asegurar una mejor adecuación a las realidades de los usuarios y proporcionar mayor credibilidad a los resultados obtenidos en situaciones reales de uso.

Tabla 8

Evaluación de Accesibilidad

	Calificación	% de Accesibilidad
Total	3.7	74%

Nota. Desarrollo Autoría Propia

Test con los usuarios

Mediante la fundación Manantial Cognitivo que nos abre un espacio para realizar las pruebas, estas se realizan bajo supervisión de los padres y tutores.

Objetivo de testeo

El objetivo de realizar esta evaluación es ver la interacción que tienen los niños con el prototipo, recopilar información y encontrar oportunidades de mejora para diseñar la interfaz.

Se plantean los siguientes requerimientos y características de usuario para realizar el Tes

- 5 niños hasta los 10 años.
- Gusto por interactuar con pantallas
- Tipo de apoyo bajo
- Niños con alta o media funcionalidad.

Tabla 9

Perfiles

Perfil	Perfil 1 Sofía	Perfil 2 Daniel	Perfil 3 Alex	Perfil 4 María José	Perfil 5 Santiago
Edad	8 años	7 años	6 años	9 años	7 años
Genero	Femenino	Masculino	Masculino	Femenino	Masculino
Nivel de Apoyo	Moderado	Leve	Leve	Leve	Moderado
Descripción	Sensible a la luz	Sensible a los sonidos fuertes	Tiene varias alergias	Se afecta ante algunos estímulos	Es muy disperso

Nota. Desarrollo y Autoría Propia

Cronograma y flujo de la actividad

Se hará una sesión de prueba muy sencilla en la que los niños y personal a cargo interactúen con el prototipo ya que será una aplicación que requiere de supervisión, apoyo y seguimiento continuo.

Tabla 10*Sesión de Evaluación*

Actividades	Detalle
1. Breve introducción a padres y personal a cargo	
2. Interacción con los niños	
3. Inicio de la prueba	<ul style="list-style-type: none"> - Se hará una explicación y prueba con el personal a cargo del niño con el fin de evaluar y nos den su punto de vista acerca de algunas funciones como inicio de sesión y configuraciones de la interfaz.
4. Prueba con los niños	<ul style="list-style-type: none"> - Se pondrá al niño en contacto con la interfaz donde realizará las actividades más simples. - Se evaluará su grado de motivación, interacción y respuesta. - Se pondrá al niño a realizar la sección de actividades de las operaciones como lo son suma y resta. - Se evaluará su grado de comprensión, motivación, interacción y respuesta. - Se pondrá al niño a realizar la sección de operaciones de multiplicación dependiendo de sus habilidades o destrezas evidenciadas en las secciones anteriores.
5. Preguntas cortas	<p>Niños:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Te gustó? ¿Fue fácil? <p>Papás y formadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Les parece útil? ¿Es intuitivo y fácil de entender?
6. Agradecimiento y despedida.	

Nota. Desarrollo y Autoría Propia

Se realiza esta prueba con niños con nivel de autismo leve y moderado con la intención de comprender las emociones, reacciones y motivaciones de los niños según su grado de funcionalidad, así como para identificar aspectos de mejora que proporcionen una mejor experiencia de usuario.

Tabla 11

Resultados alcanzados

Producto Esperado	Indicador	Resultado Alcanzado	Nivel de Cumplimiento
Mejoras en habilidades matemáticas	Comprensión de actividades, resolución de operaciones	Se evidenciaron avances en tareas simples como conteo y sumas, pero con variabilidad según el perfil	Parcial
Motivación en el aprendizaje	Grado de interacción, respuesta emocional positiva	Alta respuesta positiva en perfiles 2 y 3; perfil 1 mostró menor motivación	Alta en 2/3 perfiles
Prototipo funcional y usable	Evaluación de usabilidad y accesibilidad (WCAG)	Validado con checklist; se identificaron mejoras para iteraciones futuras	Cumplido con observaciones

Nota. Desarrollo y Autoría Propia

Datos cualitativos

Para llevar a cabo un análisis detallado de los datos cualitativos obtenidos durante la aplicación del prototipo digital con niños que tienen el Trastorno del Espectro Autista (TEA), se empleó la técnica de la Teoría Fundamentada, la cual fue formulada por Glaser y Strauss en 1967 y más tarde elaborada por Charmaz en 2014 desde un enfoque constructivista. Este método facilita la creación de conocimiento a partir de los datos observados, sin la necesidad de aplicar teorías preexistentes,

lo que resulta especialmente importante en estudios que involucran grupos diversos y neurodivergentes, como el caso que se presenta aquí.

Fase 1: Codificación abierta

La fase inicial implicó la codificación abierta de los registros cualitativos recopilados durante la interacción de los niños con el prototipo. Estos registros abarcaron:

- Observaciones directas del comportamiento (reacciones visuales, táctiles y emocionales).
- Opiniones de terapeutas y padres.
- Rendimiento observado en tareas matemáticas elementales durante las sesiones.

De esta codificación surgieron términos y frases clave que se repitieron, como:

"Pasa más tiempo en la actividad cuando hay sonidos suaves

"Evita tocar los íconos que parpadean"

"Se ríe al recibir un refuerzo positivo"

"No solicita ayuda cuando comprende la instrucción visual"

Estos fragmentos se organizaron en categorías iniciales que emergieron:

- Preferencia por estímulos controlados
- Motivación a través de la retroalimentación positiva
- Comprensión autónoma de la instrucción visual
- Desconexión ante la sobrecarga sensorial

Fase 2: Codificación axial

Durante esta fase, se intentó crear conexiones entre las categorías iniciales, relacionándolas con el contexto en el que se usa el prototipo. Por ejemplo:

-Las respuestas favorables a la retroalimentación auditiva se asociaron con un aumento en la duración de la atención y una mayor disposición a repetir la tarea.

-Las reacciones desfavorables a estímulos visuales muy fuertes correspondieron con interrupciones bruscas de la actividad o con la no finalización de la tarea.

- Se desarrollaron ejes de análisis que ligan el diseño UX del prototipo con los patrones de comportamiento detectados:

Estímulo → Reacción → Nivel de permanencia en la actividad

Claridad de la interfaz → Comprensión → Nivel de autonomía

Recompensa visual/sonora → Emoción → Repetición voluntaria

Fase 3: Codificación selectiva

Tras el análisis axial, se combinaron los descubrimientos para desarrollar una teoría significativa que explica lo observado. Esta teoría se puede describir mediante los siguientes principios interpretativos:

1. Un diseño visual bien organizado y predecible ayuda a que los usuarios se sientan más cómodas y reduce los espacios de dispersión.

2. La retroalimentación positiva, que llega de inmediato y de manera no intrusiva, aumenta el interés y la atención en la actividad.

3. Controlar los estímulos sensoriales permite que los niños con TEA mantengan su atención sin sentirse abrumados.

4. La capacidad de explorar la interfaz de manera independiente fomenta la confianza en sí mismos y la participación activa.

La aplicación de la Teoría Fundamentada no solo facilitó una interpretación profunda de los resultados obtenidos, sino que también proporcionó información real y adaptada para mejorar el desarrollo del prototipo en versiones futuras. La habilidad de identificar categorías nuevas directamente desde la experiencia de los usuarios finales.

sin intentar ajustarlas a modelos anteriores proporciona una mayor validez contextual a los descubrimientos y subraya la importancia de adoptar un enfoque de diseño que realmente esté centrado en la neurodiversidad.

Este tipo de análisis refuerza la conexión entre el diseño UX y la educación inclusiva, mostrando que la interacción significativa con los usuarios puede ser una fuente real para la creación de conocimiento útil en situaciones reales.

Conclusiones:

Se evidencia un grado de interés en los niños con Autismo leve, ya que captan y siguen bien las instrucciones y tienen un sentido y comprensión a diferentes temáticas que les llaman la atención.

Se evidencia motivación y se interesan por interactuar con la pantalla, se emocionan al poder tocar e interactuar con el prototipo. Les causa curiosidad y sorpresa.

El niño con un nivel de autismo moderado se dispersa mucho y en algunas ocasiones no atendía a las instrucciones y comentarios que se le hacían y tocaba repetir la instrucción varias veces.

Los niños responden muy bien a los estímulos incorporados y atraen su atención como por ejemplo la opción de poder tocar los elementos y que en el prototipo apareciera el número, lo que les permitía poder contar por ejemplo la totalidad de la suma que debía resolver.

El prototipo siempre necesitó del apoyo y supervisión de una persona que dirigiera al niño y le repitiera las instrucciones, se aprobó por los adultos presentes como una herramienta complemento a la educación escolar que fomente la motivación al aprendizaje de las matemáticas

Datos cuantitativos.

Los datos cuantitativos obtenidos permitieron evaluar el impacto del prototipo en tres dimensiones clave: habilidades matemáticas, motivación en el aprendizaje y funcionalidad del prototipo. Para ello, se analizaron indicadores como seguimiento de instrucciones, entendimiento de actividades, resolución de operaciones, interés, interacción y retroalimentación a los cuales se les asignó una calificación de 0 a 5 según los resultados obtenidos.

Tabla 12

Resultados datos cuantitativos – Criterio Habilidades Matemáticas

		Moderado	Leve	Leve	Leve	Moderado
Criterio	Indicador	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5
Mejoras en las habilidades matemáticas de los niños.	Seguimiento de instrucciones y orden de actividades.	3	4	4	5	3
	Entendimiento de la actividad.	2	3	3	3	1
	Resolución de las operaciones	2	3	3	4	2
		2.3	3.3	3.3	4	2

Nota. Desarrollo y Autoría Propia

Tabla 13*Resultados datos Cuantitativos – Criterio Motivación en el Aprendizaje*

		Moderado	Leve	Leve	Leve	Moderado
Criterio	Indicador	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5
Motivación en el aprendizaje.	Logro de las actividades	2	3	4	4	3
	Grado de interés	3	4	4	4	2
	Experiencia de usuario satisfactoria.	2	4	4	4	2
	Retroalimentación y felicitaciones.	4	4	4	4	3
		2.7	3.7	4	4	2.5

Nota. Desarrollo y Autoría Propia**Tabla 14***Resultados datos Cuantitativos – Criterio Prototipo Interactivo y Funcional*

		Moderado	Leve	Leve	Leve	Moderado
Criterio	Indicador	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5
Prototipo interactivo funcional y eficiente.	Evaluación de usabilidad.	2	4	4	4	3
	Interacción del usuario.	3	5	5	5	2
	Integración de las normas WCAG	4	4	4	4	3
	Retroalimentación y felicitaciones.	2	3	4	4	2
	Alcance de los objetivos.	2.7	4	4.2	4.2	2.5

Nota. Desarrollo y Autoría Propia

Análisis de los resultados

Se evidencia que los niños con Autismo Moderado se dispersan mucho y no logran terminar las actividades a diferencia de los niños con autismo leve que responden bien al prototipo, les gusta interactuar con la pantalla ya que se sienten familiarizados con los componentes respecto a otras aplicaciones de juegos.

Se evidencia que los niños con autismo leve siguen el orden de las actividades de manera fácil y el manejo con la interfaz es bastante intuitivo a pesar de que se toman bastante tiempo resolviendo las actividades finalmente lograron realizar los ejercicios con ayuda de la explicación y del formador.

El implementar estímulos sensoriales como lo es el tacto, los sonidos y las imágenes hacer que el niño se sienta motivado y entusiasmado por interactuar con la interfaz. Esto posiblemente con el tiempo podría hacer que el niño mejore sus habilidades matemáticas y logre superar y disminuir el tiempo en el cual realice todas las actividades.

El poder personalizar la interfaz llevo a un grado de interés de los formadores, lo cual les genero una buena expectativa, ya que se entiende que todos los niños con autismo son un mundo diferente y que el tener en cuenta las necesidades individuales de cada niño esto va a generar una motivación y hacer que el niño no tenga alguna afectación con respecto a sus sensibilidades.

Conclusiones

El prototipo contribuyó positivamente al proceso de aprendizaje inicial de las operaciones matemáticas en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), al aplicar conceptos de accesibilidad cognitiva y experiencia de usuario (UX). Aunque no se evaluó la retención a largo plazo, se vieron avances en la comprensión, la atención y la motivación de los niños con habilidades moderadas, lo que está en línea con investigaciones que demuestran el valor de las herramientas digitales bien desarrolladas en la adquisición de competencias educativas (Salas-Pilco, Yang, Zhang, 2021; Pennington, 2010).

Mediante el estudio cualitativo, se encontraron patrones de acción organizados en grupos como atención prolongada, entendimiento por cuenta propia, respuestas emocionales y sobrecarga sensorial. Este estudio, alineado con el método de Braun y Clarke (2006), facilitó la creación de descubrimientos interpretativos que muestran la conexión entre el diseño de la interfaz y la participación activa del niño con TEA (Charmaz, 2014).

El prototipo incluyó aspectos fundamentales como una apariencia sencilla, respuesta inmediata, uniformidad y manejo de estímulos, en concordancia con las directrices de accesibilidad WCAG 2.2. Estos componentes se sugieren para crear interfaces accesibles que se adapten a la diversidad neurocognitiva (Ramírez-Correa, Arenas-Gaitán, Rondán-Cataluña, 2020; Ruiz-Palmero, Sánchez- Rivas, Gómez-García, 2022)

Una de las grandes limitaciones fue la complicación para obtener una muestra extensa, debido a las características delicadas de la población y la exigencia de apoyo continuo. Sin embargo, la prueba inicial con los perfiles ayudo a confirmar comportamientos distintos y a

justificar las modificaciones para versiones futuras, tal como sugieren las investigaciones enfocadas en prototipos para educación especial (Carrillo, 2020; Parson Cobb, 2011).

La evaluación de usabilidad indicó un cumplimiento, sobresaliendo en aspectos como la flexibilidad, apariencia y organización en la navegación. Sin embargo, hay aspectos que necesitan mejorarse, como la respuesta a errores y la accesibilidad de ayuda contextuales. Estos hallazgos son consistentes con los problemas señalados por Leaf (2016) sobre la implementación eficaz de tecnologías educativas para niños con TEA.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones a largo plazo que faciliten la evaluación de la retención del conocimiento y hacer validaciones externas realizadas por expertos en autismo. Así mismo, se propone añadir más caracteres de personalización sensorial y ajuste automático de la dificultad, tal como han indicado las últimas propuestas en el desarrollo de tecnologías inclusivas. (González Calleros, Guerrero-García, & Navarro-Rangel, 2021).

Referencias Bibliográficas

- Análisis historiográfico del autismo infantil; una visión a sus relaciones intersubjetivas. (2020).
Universidad Autónoma Metropolitana.
- Angie Carolina Obando Neusa y Ana Alcira Valbuena Romero. (2020). Bateria Pedagógica De La Metodología Geempa Para Los Procesos De Lecto-Escritura De Niños Entre Las Edades De 6-9 Años Con Trastorno Específico Del Lenguaje Del Municipio De Ubaté. Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Artigas-Pallares, J., & Paula, I. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de La Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32(115), 567–587.
<https://doi.org/10.4321/s0211-57352012000300008>
- Artigas-Pallares, J., & Paula, I. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de La Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32(115), 567–587.
<https://doi.org/10.4321/s0211-57352012000300008>
- Autismo*. (s/f). Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Autistic spectrum disorders: an introductory handbook for practitioners*. Jordan, R. (2005).
- Boucenna, S., Cohen, D., Meltzoff, A. N., Gaussier, P., & Chetouani, M. (2014). Learning from others' behaviors: Imitation and action understanding in children with autism spectrum disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*.
- Construir e implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el mejoramiento de las habilidades comunicativas en población con trastorno de Espectro Autista (TEA) de la Fundación Arte y Saber. (20219). Universidad tecnológica de Pereira.

De Cantabria, U. (s. f.). Estudio liderado por la UC relaciona el aprendizaje matemático y el perfil cognitivo de estudiantes con autismo.

https://web.unican.es/noticias/Paginas/2022/noviembre_2022/estudiantes-con-autismo.aspx

Desarrollo de un videojuego integrado con Kinect que favorezca el desarrollo de relaciones interpersonales en niños con autismo: caso práctico Fundación Autismo Ecuador. (2019). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Diseño de una guía para el desarrollo de aplicaciones enfocadas en la enseñanza - aprendizaje de flexibilidad cognitiva, para niños y niñas diagnosticados con Trastorno de Espectro Autista Grado 1. (2020). Universidad Internacional SEK.

EduCEA, Educación Digital Personalizada para Chicos con Autismo. (2021). Universidad de San Andrés.

efectividad en las intervenciones basadas en la metodología TEACCH en el espectro autista - estudio en revisión. (2021). Universidad de Valencia.

El GCompris como herramienta de mejora en el aprendizaje de las matemáticas de alumnos con Trastorno del Espectro Autista. (2022). Universidad Autónoma de Zacatecas.

Frida Chara Quiroz, Luciana Montesinos de La Cuba, Luz María Contreras Ticona, Delma Janeth Murillo Mamani y Héctor Jesús Ayala Prado. (20218). Una breve historia del autismo.

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C., & Rodríguez, C. (2019). *Serious games and mathematics learning in primary education: An analysis of the effects on academic performance, motivation and classroom climate.*

- Grynszpan, O., Weiss, P. L., Pérez-Díaz, F., & Gal, E. (2014). *Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis*.
- Grossi, E. P. (2004). *Alfabetização: Uma proposta baseada na psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artmed.
- Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2013). *A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder*.
- La inclusión de las TIC en la educación de personas con discapacidad: relatos de experiencias (Vol. 1). (2018). Gallegos Navas, Miriam. <https://doi.org/10.7476/9789978104958>
- La Metodología Geempa Como Estrategia para Favorecer El Aprendizaje de La Escritura en Los Niños Con Diversidad Funcional Cognitiva*. (s/f). Scribd.
<https://es.scribd.com/document/350918512/La-Metodologia-Geempa-Como-Estrategia-Para-Favorecer-El-Aprendizaje-de-La-Escritura-en-Los-Ninos-Con-Diversidad-Funcional-Cognitiva>
- Lasa Zuleta Alberto. (2021). Reflections and debates on autism. *Rev. Asoc. Esp. Neuropsiq.*
- Los videojuegos y su contribución al desarrollo cognitivo y social en la niñez intermedia de Iberoamérica. (2022). Uniminuto.
- Leaf, R., McEachin, J., & Taubman, M. (2016). *A Work in Progress: Behavior Management Strategies and a Curriculum for Intensive Behavioral Treatment of Autism*. DRL Books.
- MathemAntics: un modelo de enseñanza de matemáticas asistida por ordenador para niños; Infancia y aprendizaje. (2019). Taylor y Francis online.
- Pennington, R. C. (2010). Computer-assisted instruction for teaching academic skills to students with autism spectrum disorders: A review of literature. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 25(4), 239–248.

- Rueda Pumalpa, D. P., & Pillimue Velasco, M. V. (2018). Experiencias escolares de un niño con trastorno del espectro autista en el Centro de Estimulación Adecuada y Preescolar “Baby Club”. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.
- Schreibman, L., Dawson, G., Stahmer, A. C., Landa, R., Rogers, S. J., McGee, G. G., ... & Halladay, A. (2015). Naturalistic developmental behavioral interventions: Empirically validated treatments for autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(8), 2411–2428.
- State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum*. European Journal of Special Needs Education. Parsons, S., & Cobb, S. (2011).
- STEAM como Herramienta de Inclusión en las Estrategias Educativas*. (2023) Universidad Uniminuto. <https://www.redalyc.org/pdf/3382/338230785016.pdf>
- Trastorno del espectro autista*. (s/f). MayoClinic.org. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/autism-spectrum-disorder/symptoms-causes/syc-20352928>
- TRICs TEA: Herramientas Tecnológicas para la inclusión de personas con Autismo. (2019). Universidad de Jaén.
- Una introducción a la suma y la resta en Educación Infantil a través de un cuento; Edma 0-6: educación matemática en la infancia. (2018). Edma.
- Using Touch Math to teach notions of Arithmetic to a child with ASD; Utilizando TouchMath para enseñar nociones de Aritmética a un niño con TEA. (2021). Edma educación matemática en la infancia.
- Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología STEAM. (2022). Unillanos.

Vazquez-Vazquez, Tannya Cecilia; García-Herrera, Darwin Gabriel [1]; Ochoa-Encalada, Sergio Constantino; Erazo-Álvarez, Juan Carlos. (2020). Estrategias didácticas para trabajar con niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Dialnet.

Whalen, C., et al. (2010). *A pilot study of TeachTown: An innovative computer-assisted intervention for teaching social and academic skills to children with autism.*

World Health Organization: WHO. (2023).

Autismo. www.who.int. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/autism-spectrum-disorders>

(S/f). Apacu.info. <https://apacu.info/wp-content/uploads/2014/10/Nueva-clasificaci%C3%B3n-DSMV.pdf>