



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL
CARRERA DE TELEMÁTICA

Trabajo de Investigación Curricular
previa la obtención del Grado
Académico de Ingeniero en Telemática.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**ESTUDIO DE LA ACEPTACIÓN DE UN ROBOT DE APOYO AL
APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS
ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL**

Autora:

Abigail Belén Mora Reinado

Directora de Proyecto de Investigación:

Ing. Daisy Judith Nata Castro, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Abigail Belén Mora Reinado**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Abigail Belén Mora Reinado

C.I:1207247246



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Abigail Belén Mora Reinado** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado "**Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental**", previo a la obtención del título de **Ingeniera en Telemática**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc.**, mediante el presente cumpto en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **"Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental"** Presentado por el estudiante **Abigail Belén Mora Reinado**, egresado de la Carrera de **Telemática**, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Investigación asiste Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis del sistema COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 98.% y similitud 2%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.



ABIGAIL BELEN MORA REINADO

2%
Textos sospechosos

2% Similitudes
< 1 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas
3% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: ABIGAIL BELEN MORA REINADO.pdf
ID del documento: 34747ee1a244cd0ff779b853b24957b248f477b4
Tamaño del documento original: 3.14 MB

Depositante: DAISY JUDITH NATA CASTRO
Fecha de depósito: 18/11/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 18/11/2025

Número de palabras: 33.535
Número de caracteres: 235.430

Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL
CARRERA DE TELEMÁTICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

**“ESTUDIO DE LA ACEPTACIÓN DE UN ROBOT DE APOYO AL
APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES
EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL”**

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital, como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Telemática

Aprobado por:


PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. ANGEL TORRES QUIJIJE, MSc.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. DIEGO INTRIAGO RODRÍGUEZ, MSc.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. ANTHONY MORÁN CABEZAS, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme sabiduría e inteligencia en este largo camino, puedo decir que hasta el día de hoy ha estado conmigo de inicio a fin, por las altas y bajas que he tenido durante toda esta trayectoria, por brindarme esa fortaleza, aunque mucho me decían “tú no puedes”, por otro lado, me motivabas continuar y no dejarme caer, impulsándome a superar cada obstáculo y alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi madre, por el apoyo incondicional brindado en todo este tiempo, por su paciencia y comprensión, que me impulsaron a superar cada obstáculo durante cada semestre que cursaba, cada queja, cada llanto, los escucho y aconsejo sabiamente.

A la Ingeniera Daisy Nata, por haberme acompañado durante este proceso de investigación, por su apoyo de inicio a fin, por enseñarme no solo el significado de ser una buen docente y guía, sino también el de ser una gran persona. Su orientación y su paciencia fueron fundamentales para lograr este objetivo, poderme titular.

Al Ingeniero Rafael Salinas, por enseñarme que no se necesita ser un experto, para poder lograrlo, sus enseñanzas en robótica no solo me permitieron aprender, si no que fueron una motivación.

Al Ingeniero Orlando Erazo, por su valioso aporte de conocimientos, orientación y disposición durante el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y acompañamiento fueron fundamentales para fortalecer la calidad de trabajo y para guiarme con claridad en cada etapa del proceso investigativo.

A mis amigos de vida y de clase, quienes Dios puso en mi camino siendo de bendición, quienes a pesar de desacuerdo nunca me dejaron sola. Gracias por su compañía, su apoyo constante y por hacer cada momento un recuerdo inolvidable. Su amistad y amor incondicional han sido una fuente de alegría a lo largo de este camino.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional y ser el espacio donde crecí académica y personalmente, preparándome para los retos del futuro.

DEDICATORIA

A mis padres, Freddy Mora y Mayra Reinado, quienes han sido un pilar fundamental en cada instante de esta larga trayectoria. Ustedes, con amor incondicional y sacrificios inalcanzables, han sido mi razón para esforzarme y que todo lo que han hecho por mí no sea en vano. Este logro no solo es mío, sino también de ustedes, cada amanecida, cada momento de estrés valieron la pena, ustedes han sido la razón para esforzarme y avanzar y el resultado de esto es la muestra de su bondad y de cómo me ha guiado a través de cada paso, inspirándome a seguir adelante con fe y esperanza.

A mis hermanos, Elieser y Nathaly Mora, quienes me han brindado apoyo y animo en cada paso. Su cercanía y amor han sido un refugio y una fuente constante de motivación para seguir adelante. Agradezco profundamente que siempre estén ahí, creyendo en mi recordándome la importancia de la familia.

A mis amigos Daniel, Nicole, Andrea, Steven, Luigi, Félix, Kelly y Miyako, con quienes compartí estos años de esfuerzos, risas y aprendizajes, quienes me incluyeron en su grupo y confiaron en mí, mas que amigos, hemos formado una familia, una comunidad de apoyo y de sueños compartidos. Nada hubiera sido lo mismo sin ustedes, gracias por cada momento y por ser parte de esta etapa que recordare siempre.

A una persona muy especial, que ha estado apoyándome en estos últimos semestres de culminación de la carrera, pero ha sido de apoyo incondicional.

Y también este logro me lo dedico a mí yo de pequeña que soñaba un día con esto y al fin lo logramos, tanto esfuerzo valió cada minuto invertido, cada lagrima, estoy muy feliz y termino mi ciclo de esta manera.

Encomienda a Jehová tus obras y estas serán acertadas.

.

Abigail

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Los niños con necesidades educativas especiales (nee) todavía enfrentan limitaciones importantes para acceder a recursos pedagógicos que realmente se ajusten a sus necesidades, sobre todo cuando el aprendizaje ocurre en casa y no existen herramientas diseñadas para acompañar su proceso educativo. Esta investigación explora cómo es recibida y aceptada la propuesta de un robot educativo basado en inteligencia artificial generativa, creado para apoyar el aprendizaje de niños con nee en los primeros años de educación básica elemental.

El estudio combina entrevistas semiestructuradas, observación directa y principios de diseño centrado en el usuario para construir un prototipo adaptado a perfiles como TEA, TDAH y dificultades de lenguaje. A partir de esta información, se identificaron elementos clave que influyen en la experiencia del niño, como la necesidad de una interacción cercana, estímulos visuales y auditivos controlados, actividades personalizadas y retroalimentación positiva que refuerce su motivación.

Los resultados muestran que la utilidad percibida del robot, su facilidad de uso y la comodidad emocional que transmite durante la interacción son factores decisivos para su aceptación en el entorno familiar. Este trabajo ofrece evidencia inicial que respalda el desarrollo de soluciones tecnológicas accesibles y humanizadas, orientadas a fortalecer el aprendizaje inclusivo dentro del hogar.

Palabras claves: Robótica Educativa, IA generativa, Necesidades Educativas Especiales, Interacción niño-robot, Aceptación tecnológica.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Children with special educational needs (sen) continue to face considerable challenges in accessing learning tools that genuinely adapt to their individual requirements, especially within the home environment. This study examines the acceptance of an educational robot powered by generative artificial intelligence, designed to support the learning process of sen children in early elementary education.

Through a combination of user-centered design, semi-structured interviews, and direct observation, the project identifies functional and interaction features needed for children with profiles such as TEA, TDAH, and language difficulties. These insights guided the creation of a prototype capable of offering personalized activities, controlled sensory input, and encouraging feedback to sustain the child's engagement and motivation.

Findings indicate that perceived usefulness, ease of use, and emotional comfort significantly influence the robot's acceptance at home. The study provides preliminary evidence for the development of inclusive, ai-driven educational technologies aimed at enhancing learning experiences in domestic settings.

Keywords: Educational Robotics, Generative AI, Special Educational Needs, Child-robot interaction, Technology acceptance.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	I
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	II
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	III
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	VII
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	VIII
CÓDIGO DUBLIN.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	1
1.1 Problema de investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema	4
1.1.2 Formulación del problema.....	5
1.1.3 Sistematización del problema	5
1.2 Objetivos	5
1.2.1 General:	5
1.2.2 Específicos:	5
1.3 Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	3
2.1 Marco teórico	8
2.1.1 Robótica educativa para niños con NEE	8
2.1.2 Inteligencia Artificial Generativa aplicada a la Educación Especial	8
2.1.3 Robótica educativa y la Inteligencia Artificial para NEE.....	8
2.1.4 Robótica educativa para mejorar la atención en alumnos con TEA	9
2.1.5 Estilos de Aprendizajes de niños con NEE en básica elemental	12
2.1.6 UTAUT: Adopción tecnológica educativa	18
2.1.7 Diseño de Cuadrado Latino	23
2.1.8 User-Centered Design (UCD) en robots educativos	24
2.2 Marco referencial.....	25
2.3 Marco legal	27
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	27
2.3.2 Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)	27
2.3.3 Ley Orgánica de Discapacidades (2012).....	28
2.3.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	28

CAPÍTULO III	29
3.1 Localización	30
3.2 Tipo de investigación	30
3.2.1 Investigación aplicada	30
3.2.2 Investigación descriptiva	31
3.2.3 Investigación Cualitativa	31
3.3 Métodos de investigación	31
3.3.1 Método Deductivo	31
3.4 Fuentes de recolección de información	32
3.4.1 Fuentes Primarias	32
3.4.2 Fuentes Secundarias	32
3.5 Diseño de la investigación	32
3.5.1 Fase 1: Estudio cualitativo y diseño conceptual	33
3.5.2 Fase 2: Implementación del mecanismo de interacción IA generativa	41
3.5.3 Fase 3: Estudio de la aceptación tecnológica	45
3.6 Instrumentos de investigación	49
3.6.1 Cuestionarios	49
3.6.2 Materiales	49
CAPÍTULO IV	19
4.1 Desarrollo de Robot Educativo	52
4.1.1 Resultados de las entrevistas semiestructuradas	52
4.1.2 Resultados de la descripción de casos	55
4.1.3 Resultados del diseño conceptual del prototipo	56
Discusión	65
4.2 Incorporación de la IA	66
4.2.1 Implementación del mecanismo de interacción mediante IAG	66
Discusión	81
4.3 Determinación de la aceptación tecnológica	82
4.3.1 Resultados de la Interacción Tecnológica	82
Discusión	97
CAPÍTULO V	73
Conclusiones	94
Recomendaciones	95
CAPÍTULO VI	76
CAPÍTULO VII	83
PLANOS DEL DISEÑO DEL ROBOT	131

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presentación de modalidades de interacción.....	24
Tabla 2. Materiales usados para la programación e investigación del Robot.....	50
Tabla 3. Características de cada niño.....	55
Tabla 4. Resultados de componentes seleccionados.....	57
Tabla 5. Diseño de Cuadrado latino para la organización de sesiones	82
Tabla 6. Valoración de acuerdo con los datos obtenidos del progreso	85
Tabla 7. Valoración de las madres	90
Tabla 8. Valoración profesional 1	91
Tabla 9. Valoración profesional 2	92
Tabla 10. Valoración profesional 3	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales constructos UTAUT	19
Figura 2. Diagrama de la Teoría de la acción razonada.....	20
Figura 3. Diagrama de la Teoría del Comportamiento Planificado	21
Figura 4. Diagrama del Modelo de Aceptación Tecnológica	23
Figura 5. Diagrama del ciclo de (DCU)	24
Figura 6. Fases del Diseño de Investigación	33
Figura 7. Etapas de la fase 1	33
Figura 8. Ejes temáticos	34
Figura 9. Etapas del diseño conceptual	37
Figura 10. Arquitectura	40
Figura 11. Etapas de la fase 2	42
Figura 12. Etapas del estudio de aceptación tecnológica	45
Figura 13. Estructura del diseño del Prompt	74
Figura 14. Factores claves del Modelo TAM	86
Figura 15. Factores de la Utilidad percibida	87
Figura 16. Factores de la facilidad de uso percibida	89

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de la localización del estudio en la UTEQ.....	30
Ilustración 2. Esquema de arquitectura de bloques.....	38
Ilustración 3. Diseño CAD parte frontal y perfil derecho.....	59
Ilustración 4. Diseño CAD desarmado mostrando cada parte	60
Ilustración 5: Estructura principal del chasis y soportes.....	61
Ilustración 6: Tapas circulares y piezas de sujeción	61
Ilustración 7: Elementos auxiliares de soporte	61
Ilustración 8: Anillo de montaje de la cabeza.....	62
Ilustración 9. montaje de motores DC	63

Ilustración 10. montaje de piezas matriz leds	63
Ilustración 11. Montaje de piezas en la baquelita	64
Ilustración 12. Ensamblaje completo	64
Ilustración 13. base de datos en tiempo real	67
Ilustración 14. Perfiles	68
Ilustración 15. Ingreso de datos Adicionales	69
Ilustración 16. Sincronización de cambios recibidos.....	69
Ilustración 17. Interfaz de bienvenida.....	72
Ilustración 18. Interfaz de saludo de bienvenida	72
Ilustración 19. Soporte de Estrategias con TEA	76
Ilustración 20. Soporte de Estrategias con Trastorno de lenguaje	76
Ilustración 21. Soporte de estrategias con TDAH y Trastorno de lenguaje.....	76
Ilustración 22. Soporte de Estrategias de TDAH.....	76
Ilustración 23. Generación de actividades en tiempo real	77
Ilustración 24. Retroalimentación con respuesta correcta	78
Ilustración 25. Palabras de ánimo por completar nivel.....	78
Ilustración 26. Nivel de avance del niño.....	79
Ilustración 27. Prompt para la Api de Gemini	80
Ilustración 28. Preferencias de Gabo	83
Ilustración 29. Progreso de Gabo	83
Ilustración 30. Progreso de Rafa.....	84
Ilustración 31. Preferencia de Rafa.....	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento	103
Anexo 2. Carta de consentimiento 1	104
Anexo 3. Carta de consentimiento 2	105
Anexo 4. Cuestionario de las Entrevistas.....	106
Anexo 5. Resultados de las entrevistas semiestructuradas.....	108
Anexo 6. Cuestionario del Modelo de Aceptación Tecnológica	120
Anexo 7. Resultados de las entrevistas Caso 4 para el estudio de caso	121
Anexo 8. Resultados de las entrevistas Caso 1 para el estudio de caso	122
Anexo 9. Carta de valoración profesional 1	123
Anexo 10. Carta de valoración profesional 2	124
Anexo 11. Carta de valoración profesional 3	125
Anexo 12. Cuestionario de la valoración profesional	126
Anexo 13. Interacciones de los niños con el robot.....	127
Anexo 14. Código de programación de la página web en GitHub.....	128
Anexo 15. Código de las articulaciones en GitHub	128
Anexo 16. Prompt Gemini	129
Anexo 17. Planos del diseño del robot.....	130

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental
Autor:	Abigail Belén Mora Reinado
Palabras claves:	Robótica Educativa – IA generativa – Necesidades Educativas Especiales – Interacción niño-robot – Aceptación tecnológica
Fecha de publicación:	Noviembre del 2025
Director del proyecto:	Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc.
Editorial:	Quevedo- Uteq “Manuel Agustín Haz Álvarez”, 2025
Resumen:	Los niños con necesidades educativas especiales (nee) todavía enfrentan limitaciones importantes para acceder a recursos pedagógicos que realmente se ajusten a sus necesidades, sobre todo cuando el aprendizaje ocurre en casa y no existen herramientas diseñadas para acompañar su proceso educativo. Esta investigación explora cómo es recibida y aceptada la propuesta de un robot educativo basado en inteligencia artificial generativa, creado para apoyar el aprendizaje de niños con nee en los primeros años de educación básica elemental. El estudio combina entrevistas semiestructuradas, observación directa y principios de diseño centrado en el usuario para construir un prototipo adaptado a perfiles como TEA, TDAH y dificultades de lenguaje. A partir de esta información, se identificaron elementos clave que influyen en la experiencia del niño, como la necesidad de una interacción cercana, estímulos visuales y auditivos controlados, actividades personalizadas y retroalimentación positiva que refuerce su motivación. Los resultados muestran que la utilidad percibida del robot, su facilidad de uso y la comodidad emocional que transmite durante la interacción son factores decisivos para su aceptación en el entorno familiar. Este trabajo ofrece evidencia inicial que respalda el desarrollo de soluciones tecnológicas accesibles y humanizadas, orientadas a fortalecer el aprendizaje inclusivo dentro del hogar.
Abstract:	Children with special educational needs (sen) continue to face considerable challenges in accessing learning tools that genuinely adapt to their individual requirements, especially within the home environment. This study examines the acceptance of an educational robot powered by generative artificial intelligence, designed to support the learning process of sen children in early elementary education. Through a combination of user-centered design, semi-structured interviews, and direct observation, the project identifies functional and interaction features needed for children with profiles such as TEA, TDAH, and language difficulties. These insights guided the creation of a prototype capable of offering personalized activities, controlled sensory input, and encouraging feedback to sustain the child’s engagement and motivation. Findings indicate that perceived usefulness, ease of use, and emotional comfort significantly influence the robot’s acceptance at home. The study provides preliminary evidence for the development of inclusive, ai-driven educational technologies aimed at enhancing learning experiences in domestic settings.
Descripción	161 hojas dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
Uri:	

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) sigue representando un desafío significativo debido a la falta de herramientas pedagógicas adaptadas. A pesar de los avances tecnológicos, muchas familias enfrentan dificultades para proporcionar un apoyo educativo adecuado en el hogar, esto limita el desarrollo académico y social de los niños con NEE. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [1], solo un 10% de los niños con NEE tienen acceso a una educación inclusiva y adaptada, evidenciando la necesidad de soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten su aprendizaje y mejoren su autonomía.

La robótica educativa y la inteligencia artificial generativa (IAG) han surgido como herramientas prometedoras para personalizar la enseñanza y mejorar la experiencia de aprendizaje de niños con NEE [2]. Los avances en robótica permiten el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente y robots sociales, los cuales han demostrado ser efectivos en la educación inclusiva al facilitar el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales a través de interacciones adaptadas y en tiempo real. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en entornos domésticos enfrenta desafíos, como la accesibilidad, la facilidad de uso y la aceptación por parte de los usuarios.

En Ecuador, la situación de los niños con NEE sigue siendo preocupante, ya que la inclusión educativa de esta población presenta obstáculos significativos. Según el Ministerio de Educación [3], 80.368 niños, niñas y jóvenes con NEE están en edad escolar, y un porcentaje considerable de ellos no cuenta con el apoyo necesario para su desarrollo académico dentro del sistema educativo formal. En el rango de edad de 6 a 8 años, que corresponde a los primeros años de la Educación General Básica Elemental, se estima que aproximadamente 29.300 niños presentan necesidades educativas especiales a diversas condiciones como discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista, dificultades de aprendizaje, entre otras.

El Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) [4], a través de sus evaluaciones y diagnósticos educativos, ha identificado que la inclusión de estudiantes con NEE aún no se encuentra completamente consolidada en el país, especialmente en áreas rurales y en contextos socioeconómicos desfavorecidos.

En el Capítulo I, veremos la problemática de la educación de los niños con NEE, incluyendo la formulación y diagnóstico del problema, los objetivos y la justificación del estudio. También se establece el marco del estudio en Ecuador y se presenta el propósito de utilizar la robótica educativa para mejorar su situación.

El Capítulo II, se profundiza en los conceptos clave de la robótica educativa y la inteligencia artificial generativa aplicadas a la educación especial, destacando estudios previos y teorías que respaldan la integración de estas tecnologías en el proceso educativo de los niños con NEE.

En el Capítulo III, se describen los métodos utilizados para la construcción del robot educativo, el tipo de investigación aplicada y descriptiva, y las fuentes de información que fundamentan el diseño y evaluación del prototipo. También se detallan las fases de desarrollo del robot, desde la revisión sistemática hasta la construcción y prueba del prototipo.

El Capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos de la investigación, incluidos los componentes utilizados en el robot y el análisis de las interacciones observadas en las pruebas realizadas. Se discuten los hallazgos en relación con las dificultades y beneficios de la implementación de esta tecnología en el entorno doméstico.

El Capítulo V, se presentan las conclusiones principales derivadas de la investigación, basadas en los resultados obtenidos y las observaciones realizadas a lo largo del proyecto. Además, incluyen recomendaciones prácticas que podrían mejorar la implementación de la robótica educativa en el contexto de los niños con NEE, así como sugerencias para futuras investigaciones.

El Capítulo VI, se presentan todas las fuentes utilizadas en la investigación, siguiendo un formato adecuado IEEE. Se incluyeron libros, artículos académicos, tesis, investigaciones previas sobre robótica educativa, inteligencia artificial en la educación y estudios sobre las necesidades educativas especiales en niños.

Por último, en el capítulo VII, se incluyen todos los documentos y materiales complementarios que respaldan la investigación y que fueron utilizados durante el desarrollo del proyecto. Estos anexos proporcionan información adicional que permite una mejor comprensión de los procesos, resultados y herramientas empleadas en el estudio

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

La educación de niños con necesidades educativas especiales representa un desafío significativo tanto para padres como para educadores, especialmente en entornos domésticos. Según datos de la UNESCO[1], aproximadamente el 15 % de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad, entre el 7 % y el 15 % de los niños en edad escolar presentan NEE [2]. Sin embargo, solo un 10% de estos niños accede a una educación inclusiva y adaptada, esto refleja que, a pesar de los esfuerzos de organismos como la UNESCO, las políticas implementadas aún son insuficientes para responder a las necesidades reales [5]. Las estrategias adoptadas no logran cubrir las necesidades específicas de todos los niños como también la educación inclusiva sigue siendo una meta distante en muchas partes del mundo.

En el ámbito doméstico, esta situación se agrava debido a la falta de recursos especializados y apoyo pedagógico adecuado. Un estudio de Lorenzo [6] indica que el 65% de las familias con niños que presentan NEE enfrentan barreras económicas para acceder a programas educativos o terapias especializadas. Asimismo, el 40% de los padres reporta dificultades técnicas o de accesibilidad con las herramientas disponibles, limitando su efectividad en el aprendizaje [7].

Los avances en inteligencia artificial y robótica, como los sistemas de tutoría inteligente y los robots sociales, han demostrado ser una alternativa prometedora en la educación inclusiva [2]. Estas tecnologías permiten adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes con NEE, facilitando el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales mediante interacciones personalizadas y en tiempo real. Además, la IA generativa contribuye a la personalización de los contenidos educativos, mientras que los robots sociales han demostrado ser efectivos para mejorar la interacción social y el desarrollo de habilidades. Según estudios recientes, su uso continuo durante seis meses puede aumentar hasta un 22 % en las habilidades sociales de los niños con NEE [8].

No obstante, aún existen barreras para la adopción de estas tecnologías ya que un 35% de los usuarios considera difícil integrarlas en la rutina diaria [2]. Estas dificultades no solo afectan la efectividad educativa, sino que también retrasan el desarrollo de habilidades clave en los niños, como la interacción social o el desarrollo cognitivo, donde puede impactar negativamente en su integración social y en su confianza en el aprendizaje.

1.1.2 Formulación del problema

¿De qué forma se evidencia la aceptación de un robot educativo basado en Inteligencia Artificial Generativa como apoyo desde el hogar en el aprendizaje de niños con necesidades educativas en el nivel básico elemental?

1.1.3 Sistematización del problema

1. ¿Qué características debe tener un robot educativo para garantizar accesibilidad, facilidad de uso y efectividad en el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales?
2. ¿Qué tipo de mecanismos de interacción niño-robot son adecuados para proponer actividades académicas en el ambiente del hogar?
3. ¿De qué manera se percibe la utilidad y la facilidad de uso del robot educativo por parte de los usuarios al integrarse en las actividades de aprendizaje en el hogar?

1.2 Objetivos

1.2.1 General:

Analizar la aceptación de un robot educativo basado en Inteligencia Artificial Generativa, de apoyo desde el hogar a niños con necesidades educativas especiales en el nivel básico elemental.

1.2.2 Específicos:

- Desarrollar un robot educativo utilizando herramientas accesibles y amigables de apoyo en el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales.
- Incorporar al robot desarrollado un mecanismo de interacción niño-robot basado en inteligencia artificial generativa que permita el planteamiento de actividades académicas en un ambiente de hogar.
- Determinar la aceptación tecnológica del robot educativo mediante un estudio de caso que permita el conocimiento de sus posibilidades de utilización en un ambiente de hogar.

1.3 Justificación

Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA) y la robótica, han abierto nuevas posibilidades para atender las demandas de una educación verdaderamente inclusiva. En el caso de los niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE), estas herramientas representan una alternativa concreta para compensar las limitaciones que presentan los enfoques pedagógicos tradicionales, especialmente cuando el proceso de aprendizaje ocurre en el entorno doméstico.

Según la UNESCO [9], una proporción importante de niños con NEE no accede a una educación ajustada a sus particularidades, se acentúa la urgencia de implementar soluciones innovadoras, accesibles y efectivas. Frente a esta realidad, la inteligencia artificial generativa se presenta como una tecnología capaz de adaptar el contenido educativo según las necesidades específicas de cada niño, facilitando la personalización del aprendizaje. Esta personalización cobra mayor relevancia cuando se implementa a través de un robot educativo, capaz de ofrecer estímulos visuales, auditivos, promoviendo el interés y la participación activa de los niños con NEE.

Sin embargo, la eficacia de cualquier tecnología educativa no puede evaluarse solo desde su funcionalidad técnica o desde la percepción de los adultos que la acompañan. Este proyecto parte de una premisa central: para que un robot educativo tenga un impacto real, debe ser aceptado por el propio niño con NEE. Es decir, debe despertar su interés, resultarle amigable, comprensible y emocionalmente seguro. Por tanto, el foco del estudio no se limita a describir las capacidades del robot, sino a analizar la manera en que el niño lo recibe, interactúa con él y se involucra en las actividades propuestas.

Este análisis es clave para determinar qué elementos del diseño, de la interacción niño-robot y de los contenidos educativos resultan funcionales, y cuáles deben ser ajustados para lograr una verdadera inclusión. Al poner al niño en el centro del proceso evaluativo, se asegura que el desarrollo tecnológico esté alineado con sus necesidades reales y no con suposiciones externas.

En consecuencia, esta investigación no solo busca validar el funcionamiento de un robot educativo basado en IA generativa, sino aportar evidencia empírica sobre su aceptación en el contexto familiar, contribuyendo así al desarrollo de tecnologías educativas centradas en el usuario y orientadas a garantizar aprendizajes significativos, accesibles y humanizados para niños con NEE.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco teórico

2.1.1 Robótica educativa para niños con NEE

El uso de robots educativos en la enseñanza de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) ha permitido crear formas de aprendizaje más dinámicas e inclusivas. Estos robots pueden actuar como asistentes educativos, ayudando a los niños a mantener la atención, seguir instrucciones y desarrollar rutinas de manera más sencilla y estructurada. Una de sus principales ventajas es que ofrecen respuestas inmediatas y personalizadas, adaptándose a las necesidades específicas de cada niño, ya sea con o sin discapacidad. Esto los convierte en herramientas valiosas para apoyar su aprendizaje y fomentar su independencia [8].

Para garantizar su impacto positivo, es necesario que los educadores y cuidadores reciban formación en su uso, de manera que puedan integrarlos adecuadamente en las estrategias pedagógicas.

2.1.2 Inteligencia Artificial Generativa aplicada a la Educación Especial

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) es un campo de la inteligencia artificial que utiliza modelos avanzados para crear contenido nuevo, como texto, imágenes, sonido o incluso interacciones conversacionales personalizadas. En el ámbito de la educación especial, la IAG permite diseñar entornos de aprendizaje adaptativos que responden a las necesidades individuales de cada niño [2].

Uno de los principales beneficios de la IAG en este contexto es su capacidad para generar contenido educativo personalizado. Según Vergara, los sistemas basados en IA generativa pueden ajustar la dificultad de las actividades en función del progreso del niño, ofreciendo explicaciones adicionales o reformulando ejercicios según sus necesidades. Además, la IA generativa mejora la interacción con los niños al permitir el desarrollo de asistentes virtuales o robots educativos, que pueden responder de manera más natural y empática a las preguntas de los estudiantes, favoreciendo su comprensión y motivación [10].

2.1.3 Robótica educativa y la Inteligencia Artificial para NEE

El uso de herramientas tecnológicas como la Inteligencia Artificial (IA) y la Robótica Educativa en la enseñanza de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) ha mostrado resultados prometedores en la mejora de la

experiencia educativa de este grupo de estudiantes. Según un estudio realizado por Marjorie Anchundia [8] y otros, el uso de IA en el aula permite personalizar el proceso educativo, haciendo que los estudiantes con NEE puedan avanzar a su propio ritmo, recibir retroalimentación inmediata, y adaptar el contenido a sus necesidades específicas. Estos sistemas también facilitan la identificación temprana de errores y proporcionan recursos educativos que se ajustan al nivel de comprensión de cada niño.

Además, las herramientas de IA como sistemas de tutoría inteligente y chatbots educativos han demostrado ser eficaces para mejorar la interactividad y la motivación de los estudiantes. Por ejemplo, el uso de tecnologías como Realidad Aumentada (RA) y sistemas de aprendizaje automático contribuye a la creación de experiencias de aprendizaje inmersivas, permitiendo a los niños con autismo, síndrome de Down, y otras discapacidades interactuar con contenidos educativos de manera accesible y atractiva.

Para que estas tecnologías sean efectivas, es crucial que los educadores y cuidadores estén capacitados en el uso de estas herramientas. Como señala el informe de Anchundia et al., la falta de familiarización de los maestros con las herramientas de IA puede limitar su efectividad. Es por eso que la formación continua es esencial para integrar adecuadamente estas tecnologías en las estrategias pedagógicas de las instituciones educativas [4].

2.1.4 Robótica educativa para mejorar la atención en alumnos con TEA

En los últimos años, la robótica educativa ha demostrado ser una herramienta poderosa en la enseñanza de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA). El robot NAO, utilizado en diversos estudios, ha sido clave para mejorar las habilidades sociales y los comportamientos de atención conjunta en niños con autismo. Según el estudio de Lorenzo Lledó [6], el uso de este robot en Educación Infantil permitió a los estudiantes participar en actividades interactivas que promovieron su atención conjunta, es decir, la capacidad de compartir la atención con otra persona sobre un objeto o evento común, lo cual es una de las habilidades clave que los niños con TEA suelen tener dificultades para desarrollar.

La interacción entre los niños y los robots educativos es un aspecto clave en el éxito de la robótica aplicada a la educación especial. Los robots no solo actúan

como herramientas de enseñanza, sino que también pueden convertirse en compañeros de aprendizaje, fomentando la participación y la motivación en niños con dificultades de comunicación, autismo o discapacidades cognitivas [11].

La intervención se llevó a cabo con 16 estudiantes autistas entre 6 y 8 años, utilizando el robot NAO para trabajar en tareas de atención y socialización durante 11 sesiones. Los resultados mostraron mejoras en la atención conjunta en 7 de los 8 ítems analizados, donde se demuestra que la robótica es efectiva para ayudar a los estudiantes a mejorar su capacidad para compartir y dirigir la atención hacia los objetos o actividades de interés [12].

Una de las principales ventajas de la robótica educativa, como se demostró en este estudio, es la posibilidad de controlar los estímulos del entorno, creando un contexto de aprendizaje más predecible y sistemático. Esto permite que los niños autistas, que suelen ser más sensibles a cambios en su entorno, se involucren más fácilmente en la interacción social. El uso del robot NAO, que imita ciertos comportamientos humanos, también facilita el aprendizaje por imitación, una habilidad clave para los niños con autismo.

Según Anchundia Llor, los niños con trastornos del espectro autista (TEA) pueden mostrar mayor predisposición a interactuar con un robot que con otras personas, ya que los robots ofrecen interacciones estructuradas, predecibles y sin juicios. En este sentido, la robótica educativa puede mejorar el desarrollo de habilidades sociales al proporcionar modelos de comunicación guiados y repetitivos, adaptados al ritmo de cada niño [8]. Sin embargo, para que la interacción sea efectiva, es fundamental diseñar robots con interfaces intuitivas, accesibles y personalizables, asegurando que respondan adecuadamente a las necesidades de los niños y se integren sin problemas en el proceso educativo.

La robótica educativa se ha consolidado como una herramienta clave para apoyar el desarrollo de habilidades sociales y la interacción social en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). En particular, el robot Robi, diseñado para simular las características de un niño de seis años, ha demostrado ser una herramienta útil en actividades terapéuticas dirigidas a niños con autismo. Según la investigación realizada por Bermúdez Aguilar y González Sosa [13], el uso de Robi en terapias de interacción social en El Salvador ha producido mejoras notables en la atención

conjunta y en el reconocimiento de emociones en niños autistas. El robot está diseñado para imitar comportamientos humanos básicos, facilitando que niños interactúen con él de manera más natural.

El estudio, realizado entre los años 2018 y 2021, involucró 16 niños con autismo que participaron en sesiones con Robi durante un periodo de cinco reuniones [14]. Las actividades incluyeron juegos de imitación, ejercicios de atención conjunta y la identificación de emociones, todo realizado con la supervisión de los terapeutas y profesores. Se observó que los niños mostraron una mayor disposición a participar en las actividades, y aunque los resultados no fueron siempre estadísticamente significativos, los hallazgos sugieren que la interacción con robots facilita el aprendizaje y mejora las habilidades de comunicación de los niños.

Una de las principales ventajas de utilizar robots como Robi en terapias es la capacidad de ofrecer entornos controlados y predecibles. Esto es especialmente beneficioso para los niños con autismo, quienes a menudo tienen dificultades con los estímulos impredecibles o cambiantes en su entorno [15]. Además, los robots permiten realizar actividades repetitivas, lo cual es clave para los niños con autismo que se benefician de la rutina y la estructura en sus terapias.

El robot Robi también facilita la adaptación emocional al permitir que los niños reconozcan y respondan a expresiones faciales, una habilidad que les cuesta desarrollar debido a las dificultades en el reconocimiento de emociones en las interacciones sociales. A través de la interacción repetida, los niños logran asociar expresiones emocionales con situaciones, ayudando a mejorar sus habilidades sociales y emocionales.

A pesar de los resultados positivos, el estudio también señala ciertas limitaciones. Una de las principales preocupaciones fue la falta de un grupo de control, dificultando determinar si los avances se deben exclusivamente a la intervención con el robot o a otros factores. Además, algunos niños mostraron resistencia o indiferencia hacia el robot, destacando la necesidad de personalizar las interacciones robot-usuario para adaptarse mejor a las preferencias individuales de cada niño.

2.1.5 Estilos de Aprendizajes de niños con NEE en básica elemental

La educación inclusiva exige ajustar las estrategias didácticas a las NEE de cada niño. En el caso de estudiantes con perfiles como Trastorno del Espectro Autista (TEA), Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), problemas de habla y problemas de lectura (dislexia), es fundamental entender cómo se manifiestan los estilos de aprendizaje visual, auditivo en cada uno, para así diferenciar la enseñanza [16].

2.1.5.1 Trastorno del Espectro Autista (TEA)

Los niños con TEA suelen presentar una forma muy heterogénea de aprender, aunque muchos comparten ciertas fortalezas cognitivas. En particular, tienden a procesar mejor la información de forma visual, mostrando a menudo memoria visual sobresaliente[17]. Algunos pueden responder bien a lo auditivo o a lo táctil, pero la visión suele ser su canal predominante. Al mismo tiempo, requieren estructuras predecibles y rutinarias para asimilar conocimientos, dado que los cambios imprevistos pueden generar ansiedad[18]. Estas características implican que un método de enseñanza efectivo para TEA debe aprovechar su estilo dominante (visual, auditivo) combinado con soportes estructurados. Además, es recomendable emplear múltiples canales a la vez cuando sea posible, para reforzar la comprensión (p. ej., presentar un concepto nuevo simultáneamente con imágenes, explicación verbal y manipulación de objetos) [17].

2.1.5.1.1 Estilo visual en niños con TEA

Muchos niños dentro del espectro autista son aprendices visuales naturales. Manifiestan interés por los estímulos que pueden ver: por ejemplo, suelen fijarse en detalles de imágenes, letras o patrones, disfrutan de libros ilustrados o videos, y tienen facilidad para recordar escenas o rutas [19]. Estudios y guías especializadas resaltan que la mayoría de los niños con autismo poseen una gran memoria visual, permitiendo compensar otros déficits. Por ello, si un niño con TEA prefiere mirar libros, observar objetos o ver la televisión (incluso sin sonido), es indicio de que su estilo predominante es el visual [20]. En cambio, a estos alumnos les cuesta mantener la atención en explicaciones largas solo verbales, pudiendo “desconectarse” o mostrar conductas de fuga (por ejemplo, deambular por el aula) al no procesar adecuadamente las instrucciones auditivas. Esto no

significa incapacidad para comprender el lenguaje oral, sino que necesitan apoyarse en la vía visual para entender y anticipar la información.

Estrategias (TEA – estilo visual):

- **Apoyos pictográficos y visuales:** Emplear materiales visuales concretos para enseñar y comunicar. Por ejemplo, usar pictogramas, fotos o ilustraciones para representar rutinas, normas y conceptos académicos.
- **Presentación visual de la información académica:** Al introducir nuevos contenidos, apoyarse en organizadores gráficos, esquemas y materiales concretos.
- **Tecnología visual y realidad aumentada:** Las herramientas digitales pueden amplificar el canal visual de forma interactiva.

2.1.5.1.2 Estilo auditivo en niños con TEA

Aunque menos común, algunos niños con TEA pueden mostrar un estilo de aprendizaje auditivo dominante. Estos casos podrían identificarse si el niño habla en exceso, disfruta escuchando conversaciones o música, y busca activamente input auditivo [21]. Un aprendiz auditivo dentro del espectro autista puede reaccionar positivamente a explicaciones verbales estructuradas y a contenidos presentados oralmente. Por ejemplo, hay niños autistas que memorizan fácilmente canciones del abecedario o aprenden rutinas mediante consignas rítmicas. No obstante, es importante diferenciar entre disfrutar de ciertos sonidos (como repetir frases o tararear melodías) y comprender la información solo con la escucha. Muchos niños con TEA padecen hipersensibilidad auditiva entre 50% y 70% presentan reacciones intensas a ciertos ruidos dificultando su atención en entornos sonoros caóticos [17]. Por ello, incluso con preferencias auditivas, suelen necesitar acompañamiento visual para fijar la información.

Estrategias (TEA – estilo auditivo):

- **Lenguaje claro, concreto y modulaciones vocales:** Dirigirse al alumno con TEA utilizando frases sencillas, entonación marcada y palabras clave reiterativas.
- **Apoyos auditivos estructurados:** Incorporar recursos sonoros que orienten y motiven al estudiante con TEA.

- Integración de música y terapia auditiva: La música puede ser una herramienta poderosa para niños con TEA, especialmente aquellos con inclinación auditiva.

2.1.5.2 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)

Los alumnos con TDAH presentan dificultades centrales de inatención, hiperactividad e impulsividad que influyen en su forma de aprender. Adaptar la enseñanza a sus estilos (visual, auditivo) implica considerar además ciertas características generales: suelen requerir entornos con mínimas distracciones, instrucciones breves y activas, y oportunidades de movimiento [19]. En cuanto a estilos específicos, investigaciones sugieren que muchos niños con TDAH integran mejor la información visual que la auditiva, mostrando predominio del procesamiento visual sobre el auditivo. Es decir, tienden a recordar más lo visual, que lo auditivo, posiblemente porque los estímulos visuales les resultan más fáciles de organizar mientras que los verbales se pierden en su atención fluctuante [22]. Al mismo tiempo, una proporción de estudiantes con TDAH son claramente aprendices, beneficiándose de actividades donde puedan canalizar su exceso de energía. También existen alumnos con TDAH de estilo auditivo, aunque deben lidiar con su susceptibilidad a distraerse con ruidos. En todos los casos, mantener el interés y la motivación es clave: estos niños aprenden mejor cuando la lección es interactiva, novedosa y multisensorial

2.1.5.2.1 Estilo visual en niños con TDAH

Los estudiantes con TDAH de estilo visual procesan y retienen información principalmente a través de la vista. Les resulta más sencillo comprender un concepto cuando lo pueden ver representado en gráficos, imágenes o esquemas, en lugar de escucharlo en una explicación larga [22]. Suelen preferir materiales como mapas mentales, diagramas de flujo, ilustraciones y organizadores gráficos que muestren relaciones entre ideas. Por ejemplo, un alumno con TDAH visual recordará mejor la secuencia de un cuento si se le presentan viñetas o una línea de tiempo con dibujos, que si solo escucha la narración oral. De igual forma, en ciencias puede beneficiarse de infografías resumidas. Estas ayudas visuales les permiten organizar la información y establecer conexiones de forma clara, haciéndola más manejable y menos abrumadora

Estrategias (TDAH – estilo visual):

- Organizadores gráficos y codificación por color: Presentar la información mediante diagramas, tablas comparativas, mapas conceptuales u otros organizadores que sintetizen ideas clave visualmente
- Ambiente de aprendizaje despejado: Dado que se distraen con facilidad ante estímulos visuales extra, es crucial organizar el espacio físico y los materiales.
- Herramientas tecnológicas visuales: La tecnología puede ser una aliada, pero debe usarse con diseño limpio. Aplicaciones educativas con elementos gráficos interactivos, por ejemplo, software de matemáticas con bloques virtuales o juegos de clasificación por colores convierten el aprendizaje en una actividad divertida a la vez que estructurada.

2.1.5.2.2 Estilo auditivo en niños con TDAH

Algunos niños con TDAH aprenden mejor escuchando. Estos alumnos auditivos prefieren actividades como participar en debates, escuchar explicaciones orales o usar recursos auditivos (audiolibros, vídeos educativos narrados). Sorprendentemente, a pesar de sus dificultades atencionales, pueden mantenerse concentrados cuando la información llega por vía auditiva atractiva, por ejemplo, una historia contada con entusiasmo, una discusión grupal que les involucra o una grabación interesante [23]. Les ayuda oír ritmos, entonaciones y variaciones en la voz del hablante; muchos memorizan contenidos convirtiéndolos en canciones o asociándolos a frases pegadizas. Por ejemplo, un estudiante auditivo con TDAH quizá recuerde los pasos de la división larga porque su maestra se los enseñó con una rima cantada. Igualmente, pueden beneficiarse de hablar ellos mismos sobre el aprendizaje (piensan “en voz alta”). Permitirles explicar un concepto a un compañero o grabar sus ideas en una nota de voz les sirve para procesar la información activamente. Sin embargo, el gran reto para este perfil es el ambiente sonoro: la presencia de ruidos de fondo, conversaciones ajenas o cualquier estímulo auditivo competitivo suele distraerlos rápidamente.

Estrategias y ejemplos (TDAH – estilo auditivo):

- Enseñanza participativa y uso de la voz: Incorporar métodos donde el hablar y escuchar sean centrales. Por ejemplo, en vez de solo entregar una

lectura, organizar una discusión guiada sobre el tema; en lugar de ejercicios escritos, realizar una lluvia de ideas oral.

- Recursos auditivos digitales: Facilitar el acceso a audiolibros, podcasts educativos o vídeos cortos. Un alumno con TDAH auditivo puede beneficiarse de escuchar la versión en audio de una lectura compleja, pues la voz le marca un ritmo y evita que se salte líneas o pierda el hilo.
- Control del ruido y ambiente sonoro: Dado que estos alumnos se distraen con facilidad por ruidos, es importante reducir al mínimo los sonidos irrelevantes. Si el aula es ruidosa, considerar auriculares con cancelación de ruido para el estudiante en momentos de trabajo individual, o habilitar un rincón silencioso.

2.1.5.3 Niños con dificultad de Lenguaje (trastornos del habla)

Bajo “problemas de habla” agrupamos a aquellos niños que presentan dificultades en la comunicación oral expresiva, ya sea por trastornos de articulación (dislalia o errores en la pronunciación de fonemas), fluidez (tartamudez), trastornos del lenguaje receptivo-expresivo, entre otros. Estos estudiantes enfrentan barreras para expresarse verbalmente con claridad, lo cual puede impactar su participación en clase y su aprendizaje de contenidos tradicionales que dependen mucho de la oralidad [24]. Es importante destacar que un niño con problemas de habla no necesariamente tiene comprometida su capacidad cognitiva ni su modalidad preferida de aprendizaje: por ejemplo, un alumno puede ser un visual fuerte, pero además tener un trastorno fonológico que le impide pronunciar ciertos sonidos. Por ello, la adaptación aquí tiene doble propósito: aprovechar el estilo de aprendizaje predominante y al mismo tiempo facilitar la comunicación y comprensión pese al trastorno de habla [24]. Un enfoque común es la comunicación multimodal, es decir, apoyar o sustituir la comunicación oral con otros canales (gestual, visual, escrito). Esto empodera al niño para seguir aprendiendo y participando mientras trabaja paralelamente en mejorar su habla con la ayuda de especialistas (logopedas).

2.1.5.3.1 Estilo visual en niños con dificultad de Lenguaje

Cuando un niño con dificultades de habla es predominantemente visual, las estrategias educativas deben brindarle apoyos gráficos y espaciales para que pueda

entender y expresarse sin depender exclusivamente de la voz. Muchos niños con trastornos del habla (por ejemplo, aquellos con apraxia del habla, con disfasia o incluso con autismo no verbal) sobresalen en modos de expresión alternativos como el lenguaje de señas o el uso de imágenes [19]. En efecto, se recomienda adoptar la comunicación multimodal: aprovechar cualquier canal visual (miradas, fotos, pictogramas, escritura) para complementar la comunicación verbal dificultosa. Un ejemplo claro es el uso de tarjetas ilustradas: si al niño le cuesta articular ciertas palabras, se le puede proveer de tarjetas con dibujos que representen necesidades, emociones o ideas comunes, de modo que pueda señalar la tarjeta en vez de forzar la pronunciación [25].

Estrategias y ejemplos (dificultad de Lenguaje – estilo visual):

- Sistemas aumentativos de comunicación visual: Implementar en el aula herramientas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA) basadas en lo visual, ajustadas al nivel del niño.
- Apoyos visuales para la articulación y vocabulario: En la enseñanza de la lectoescritura o vocabulario a un niño con problemas de habla, conviene reforzar cada palabra con una imagen.
- Uso de tecnologías y aplicaciones visuales: Existen numerosas aplicaciones diseñadas para apoyar a niños con trastornos del habla desde el canal visual.

Estrategias y ejemplos (dificultad de Lenguaje – estilo auditivo):

- Input auditivo claro y modelado del habla: Hablarle al alumno de manera lenta, clara y con oraciones sencillas, como se mencionó anteriormente.
- Ejercicios auditivos y juegos de sonido: Fortalecer el canal auditivo mediante actividades lúdicas enfocadas en sonidos.

2.1.5.4 Niños con problemas de lectura (dificultades de lectoescritura)

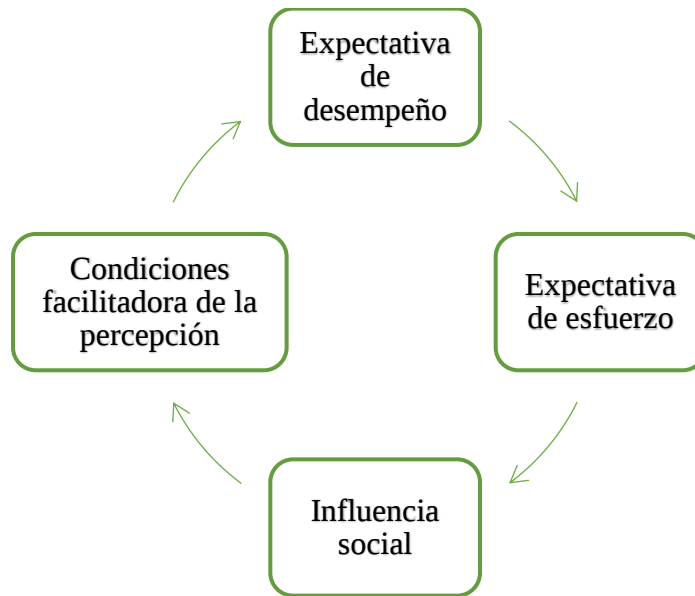
En este apartado nos enfocamos principalmente en las dificultades de lectura y escritura, siendo la dislexia el perfil más representativo[26]. La dislexia es un trastorno específico del aprendizaje de origen neurobiológico que se manifiesta en problemas para decodificar la lengua escrita: los niños con dislexia suelen leer de forma inexacta o muy lenta, con pobre fluidez y frecuentes errores de ortografía

[27]. Esto puede conllevar además consecuencias emocionales (frustración, baja autoestima) y dificultades escolares si no se interviene adecuadamente. Importa recalcar que la dislexia no afecta la inteligencia global; por el contrario, muchos estudiantes disléxicos desarrollan fortalezas en otras áreas cognitivas. De hecho, a menudo “piensan predominantemente con imágenes, no con palabras”, esto explica su reto para manejar símbolos escritos, pero a la vez su capacidad para el pensamiento visual y espacial [28]. En otras palabras, el estilo de aprendizaje de un niño con dislexia suele ser visual o asistemático, mientras que el formato tradicional de la enseñanza de la lectura (muy auditivo-secuencial) no se adapta a sus necesidades [29].

2.1.6 UTAUT: Adopción tecnológica educativa

La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) propone un modelo integral para explicar la intención de uso y el uso real de tecnologías por parte de distintos actores educativos [30]. Derivada de la integración de ocho marcos previos TAM, TRA, TPB, la UTAUT establece que la adopción tecnológica depende principalmente de cuatro constructos: expectativa de desempeño esperar qué tanto la persona cree que la tecnología le ayudará a lograr resultados valiosos, expectativa de esfuerzo la facilidad percibida para aprender y usar la tecnología, influencia social su grado de apoyo o presión de personas importantes (docentes, familia, terapeutas) para usarla, condiciones facilitadora de la percepción de que existen recursos y soporte suficientes (dispositivos, internet, capacitación y asistencia técnica) [31].

Figura 1. Principales constructos UTAUT



Elaborado por: Abigail Mora

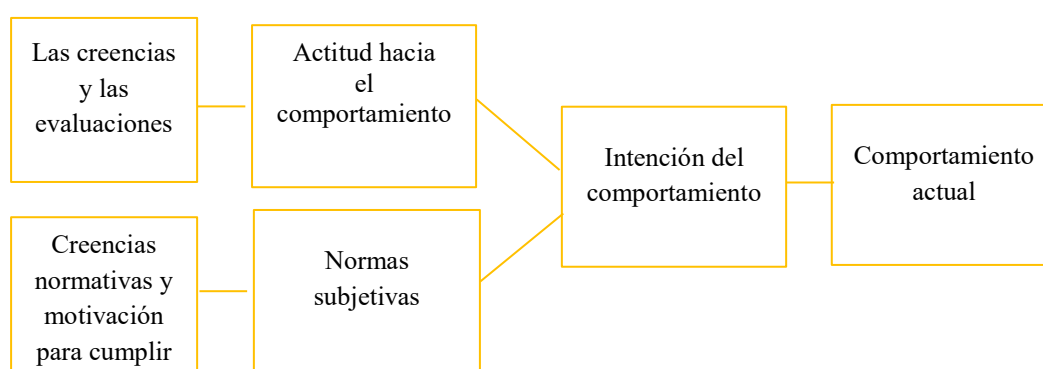
2.1.6.1 TRA en la educación.

La Teoría de la Acción Razonada (TRA, Theory of Reasoned Action), desarrollada por Fishbein y Ajzen en el año 1975, constituye uno de los marcos más influyentes para explicar la conducta humana y su relación con los procesos de toma de decisiones [32]. Según esta teoría, el principal determinante del comportamiento es la intención conductual, se encuentra influenciada por dos factores: la actitud hacia el comportamiento y la norma subjetiva. La actitud corresponde a la evaluación positiva o negativa que una persona realiza sobre ejecutar una acción determinada, mientras que la norma subjetiva se refiere a la percepción de la presión social ejercida por individuos o grupos significativos, como familiares, compañeros o docentes [31].

En el ámbito educativo, la TRA ha sido empleada para analizar la disposición de docentes, estudiantes y familias frente a la adopción de tecnologías emergentes. Investigaciones recientes evidencian que tanto la actitud hacia la tecnología como la influencia del entorno social desempeñan un papel decisivo en la aceptación o el rechazo de innovaciones pedagógicas. En este sentido, resulta fundamental considerar cómo estas variables impactan en la incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial o entornos digitales de aprendizaje.

En el caso particular de los robots educativos diseñados para niños con NEE, la TRA permite comprender cómo las creencias individuales (utilidad percibida, facilidad de interacción) y las expectativas sociales (apoyo de docentes, padres o cuidadores) pueden condicionar la aceptación tecnológica. Así, el análisis desde esta teoría ofrece un marco sólido para evaluar la disposición de los usuarios a integrar un robot educativo con inteligencia artificial generativa en el hogar o en el aula, lo cual es un aspecto clave para garantizar su impacto real en los procesos de enseñanza-aprendizaje inclusivos.

Figura 2. Diagrama de la Teoría de la acción razonada



Elaborado por: Abigail Mora

2.1.6.2 TPB

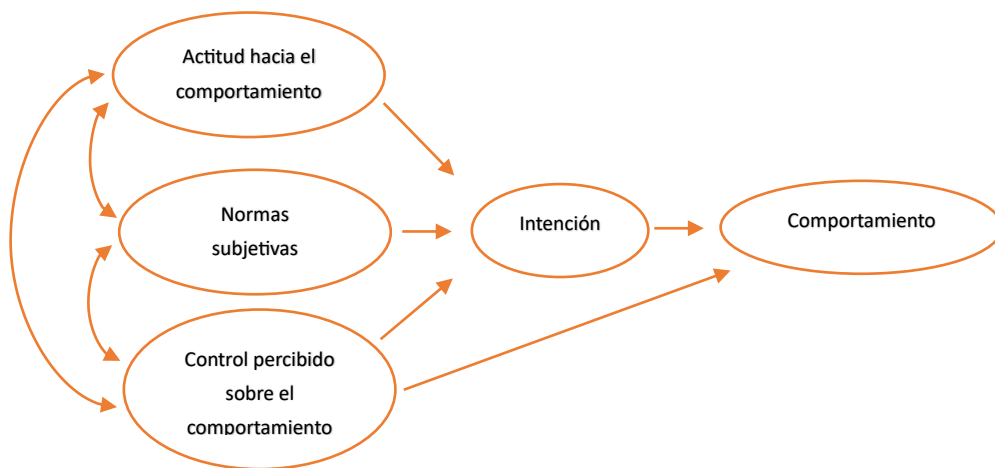
La Teoría del Comportamiento Planificado (TPB, Theory of Planned Behavior) fue propuesta por Ajzen en el año 1991 como una extensión de la TRA. Esta teoría incorpora el concepto de control conductual percibido, definido como el grado en que una persona considera que posee los recursos, habilidades y oportunidades necesarias para llevar a cabo una conducta determinada[33]. De esta manera, la intención de comportamiento está influenciada por tres factores: la actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control conductual percibido[34]. Este último resulta especialmente relevante, pues no solo determina la intención de actuar, sino que también influye de forma directa en la ejecución del comportamiento real, al reflejar la confianza del individuo en su capacidad para superar obstáculos.

En el campo educativo, la TPB se ha aplicado ampliamente para comprender la adopción de tecnologías, especialmente en escenarios donde los recursos o la formación docente son limitados. Investigaciones recientes destacan que el control percibido, junto con la actitud y la influencia social, es un predictor clave de la

aceptación de herramientas digitales, plataformas de aprendizaje en línea y tecnologías emergentes.

En el caso de un robot educativo diseñado para apoyar a niños con NEE, la TPB constituye un marco idóneo para analizar cómo factores como la accesibilidad tecnológica, la facilidad de uso percibida y el apoyo institucional o familiar influyen en la disposición de padres, docentes y cuidadores para implementar este tipo de innovación en contextos educativos o domésticos [35]. Considerar estas variables resulta esencial, ya que de ellas depende en gran medida no solo la aceptación inicial, sino también la integración sostenible y efectiva del robot como recurso pedagógico inclusivo.

Figura 3. Diagrama de la Teoría del Comportamiento Planificado



Elaborado por Abigail Mora

2.1.6.3 TAM

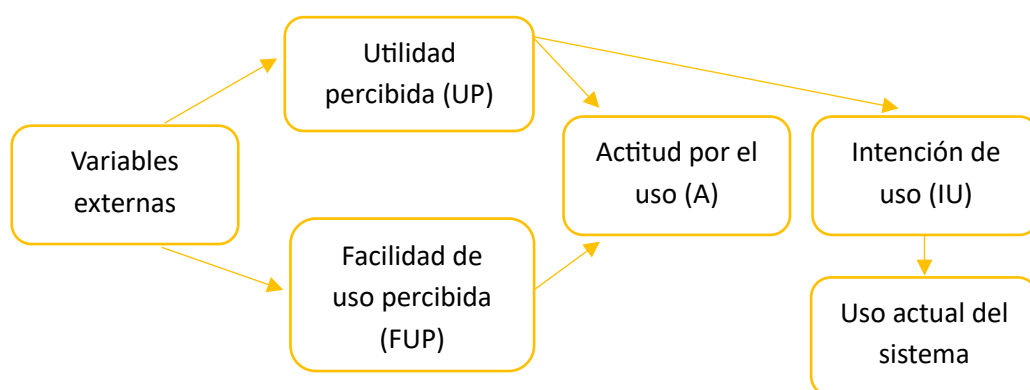
El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, Technology Acceptance Model), desarrollado por Davis en 1989, se ha consolidado como uno de los más empleados para explicar los factores que determinan la adopción de nuevas tecnologías [36]. Derivado de la TRA, el TAM plantea que la intención de uso de una tecnología depende principalmente de dos creencias: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. La primera se refiere al grado en que una persona cree que el uso de una tecnología mejorará su desempeño o aportará beneficios concretos, mientras que la segunda corresponde a la percepción de que dicha tecnología es sencilla de aprender y de utilizar [33].

En el contexto de la educación básica elemental de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE), el TAM permite analizar cómo tanto los niños como sus padres o cuidadores perciben la utilidad de los robots educativos y la facilidad de interactuar con ellos en entornos domésticos o escolares [34]. Para los niños, la aceptación dependerá de si consideran que la interacción con el robot facilita la comprensión de contenidos, resulta motivadora y los invita a participar de forma activa en actividades de aprendizaje [35]. La personalización de tareas y la retroalimentación inmediata que ofrecen los robots educativos fortalecen la percepción de utilidad, ya que posibilitan experiencias adaptadas a las características individuales de cada niño, haciéndolas más significativas y efectivas.

Por otra parte, los padres o cuidadores evalúan la facilidad de uso percibida, es decir, si el robot puede ser manipulado e integrado en la rutina familiar sin requerir altos conocimientos técnicos ni esfuerzos adicionales [37]. El diseño intuitivo, la interacción mediante comandos sencillos y la capacidad de ofrecer actividades guiadas incrementan esta percepción de facilidad, lo cual genera mayor disposición a permitir que sus hijos interactúen con el robot como apoyo al aprendizaje en casa.

Asimismo, el TAM puede ampliarse en este contexto para incluir variables adicionales como la motivación del niño y la satisfacción de los padres con la experiencia educativa que el robot proporciona [36]. La motivación se incrementa cuando los niños perciben al robot como un recurso interactivo, entretenido y cercano, reforzando su interés por aprender de manera continua [38]. De manera complementaria, la satisfacción de los padres se convierte en un factor clave para la aceptación: si consideran que el robot facilita la autonomía del niño, mejora su participación en actividades académicas y contribuye a su desarrollo integral, será más probable que apoyen de forma activa su uso sostenido.

Figura 4. Diagrama del Modelo de Aceptación Tecnológica



Elaborado por: Abigail Mora

2.1.7 Diseño de Cuadrado Latino

El diseño de Cuadrado Latino es una estrategia metodológica utilizada en investigaciones educativas y psicológicas para controlar la influencia de dos factores de variación externos, reduciendo así posibles sesgos en la recolección y análisis de datos. Se basa en la disposición de tratamientos en una matriz cuadrada de orden $n \times n$, en cada tratamiento aparece exactamente una vez en cada fila y en cada columna. Esta estructura permite balancear la aplicación de condiciones, asegurando que cada participante experimente las diferentes modalidades en un orden distinto.

En educación, el Cuadrado Latino ha sido empleado para organizar pruebas de aprendizaje, evaluar estrategias pedagógicas y validar recursos tecnológicos, ya que facilita la comparación objetiva de resultados evitando que el orden de aplicación o las características individuales sesguen los hallazgos.

En el contexto del presente proyecto, el Cuadrado Latino se fundamenta como un diseño cuasiexperimental aplicado en un estudio no experimental, dado que su propósito no es manipular variables en sentido estricto, sino estructurar la aplicación de pruebas con niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) en educación básica elemental [7]. Al organizar las sesiones con el robot educativo mediante esta técnica, se busca controlar el efecto del orden de presentación de las modalidades de interacción (visual, auditiva) y equilibrar la participación de los distintos perfiles de NEE (TEA, TDAH, dificultad de lenguaje) [39].

Tabla 1. Presentación de modalidades de interacción

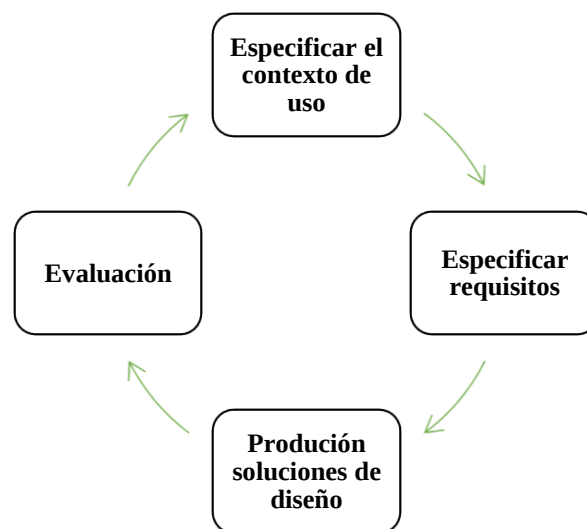
A	B	D	C
B	C	A	D
C	A	D	B
D	C	B	A

Elaborado por: Abigail Mora

2.1.8 User-Centered Design (UCD) en robots educativos

El Diseño Centrado en el Usuario (UCD, por sus siglas en inglés) es una metodología de diseño que pone las necesidades, características y capacidades de los usuarios como el eje principal en el desarrollo de un producto o sistema. En lugar de crear tecnología de manera generalizada, el UCD se asegura de que la solución final sea fácil de usar, accesible y adaptada a las necesidades específicas de los usuarios finales [40].

Figura 5. Diagrama del ciclo de (DCU)



Elaborado por: Abigail Mora

Este enfoque se fundamenta en la retroalimentación constante de los usuarios en cada etapa del diseño, desde la planificación hasta la implementación. Su objetivo es mejorar la experiencia de usuario (UX), garantizando que las herramientas sean intuitivas y efectivas para quienes las utilizarán.

2.2 Marco referencial

En el trabajo de Lorenzo [6], se analiza la inclusión de estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE) en la educación básica, destacando que solo un 10% de estos niños tienen acceso a una educación adaptada. La investigación resalta la importancia de las tecnologías de apoyo, como robots educativos y la inteligencia artificial generativa (IAG), para mejorar la accesibilidad y la personalización del aprendizaje. Sin embargo, este estudio no se centra en el desarrollo de herramientas específicas que integren robótica e IA generativa, dejando un vacío en la aplicación práctica de estas tecnologías en entornos educativos.

En el estudio realizado por Anchundia Loor [8], se investiga el impacto de la inteligencia artificial en la educación especial, encontrando que la IA generativa puede mejorar en un 22% las habilidades sociales de los niños con NEE después de seis meses de uso. No obstante, el estudio también identifica que un 35% de los usuarios enfrenta dificultades para integrar esta tecnología en su vida diaria, debido a la falta de formación en su uso. A pesar de sus hallazgos positivos, el estudio no explora la combinación de IA generativa con robots educativos físicos, limitando su aplicabilidad en un entorno más interactivo y dinámico.

El trabajo de Linares Urbina [41], desarrolla un programa de robótica educativa para niños con discapacidad en escuelas de educación especial. La investigación demuestra que la robótica educativa mejora la concentración, la comunicación y la interacción social de los estudiantes. Sin embargo, la falta de un enfoque en inteligencia artificial generativa en la enseñanza asistida por robots impide un desarrollo más autónomo y adaptable de estos dispositivos para ajustarse a las necesidades individuales de cada niño.

En el estudio realizado por Vinicio [7], se evalúa el impacto de los robots educativos en la enseñanza de ciencias, evidenciando que los niños con NEE logran una mayor retención de conocimientos y participación en clase cuando estos dispositivos son utilizados como apoyo didáctico. Además, el estudio resalta la importancia de capacitar a los docentes para optimizar el uso de estas herramientas. Sin embargo, el enfoque del estudio está limitado a la enseñanza de asignaturas específicas, sin abordar la aplicación de la robótica educativa para el desarrollo de habilidades sociales y emocionales en niños con NEE.

Gonzalo Lorenzo Lledó [12], en su tesis de investigación nos da a conocer en base al tema prioritario, la aplicación de la robótica para la mejora de los Comportamientos de atención conjunta en el Alumnado autista, En educación, la robótica es la herramienta que mejor se adapta a las diferentes Necesidades Educativas Especiales que hay en las aulas. De esta forma, la robótica se adapta al aprendizaje visual y sistematizado del alumnado autista. Por tanto, el objetivo general de la investigación es aplicar la robótica para la mejora de los comportamientos de atención conjunta en el alumnado autista. Existen diversos motivos por los cuales, la robótica puede producir mejoras en las habilidades de comunicación e interacción social en el alumnado autista.

Águila, Ademir Bermúdez [13], nos muestra en referencia a su investigación, Un robot para la interacción social con niños con autismo, la creación, el desarrollo e implementación de un robot con apariencia de un niño de seis años, cuya función principal es servir como una herramienta de apoyo en las actividades en salones de clases, tanto para los terapeutas como para docentes, todo esto enfocado para la interacción social de niños con autismo. El robot titulado “Robi” es un robot de forma humanoide con apariencia de un niño, el cual es capaz de realizar diferentes tipos actividades básicas enfocadas a la interacción social de los niños con necesidades especiales, entre ellas autismo; con base en una investigación previa se construyó un robot para apoyar en terapias a los niños con necesidades especiales.

Finalmente, Vergara [10], explora el uso de IA generativa para la creación de historias personalizadas, promoviendo la inclusión de niños con discapacidad en entornos educativos. Se encontró que la personalización del contenido mejora la comprensión y el interés por la lectura, sugiriendo que esta tecnología podría integrarse en robots conversacionales para enriquecer la enseñanza infantil. Sin embargo, el estudio no aborda la implementación de un prototipo físico que permita a los niños interactuar de manera tangible con el robot, limitando su aplicabilidad en el aprendizaje multisensorial.

En contraste con los estudios mencionados, este proyecto plantea desarrollar un robot educativo con inteligencia artificial generativa que supere las limitaciones identificadas. Esto incluye la integración de tecnologías accesibles en un prototipo físico, permitiendo interacciones personalizadas en tiempo real, adaptadas a las

necesidades individuales de los niños con NEE. Además, busca garantizar un diseño centrado en el usuario, asegurando que el robot no solo mejore el aprendizaje, sino que también sea fácil de usar para padres y educadores, facilitando su integración en entornos domésticos y escolares.

2.3 Marco legal

Se hace referencia a las normativas legales del Ecuador, específicamente aquellos artículos que sustenten el derecho a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, especialmente para niños con necesidades educativas especiales. Así mismo, se ampara en normativas que fomentan la innovación tecnológica como herramienta de apoyo pedagógico.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución del Ecuador establece principios claros en torno a la inclusión y el derecho a la educación. El artículo 26 señala que la educación es un derecho de todas las personas y un deber ineludible del Estado, que debe garantizar una educación equitativa y de calidad sin discriminación alguna. De manera específica, el artículo 47 reconoce que las personas con discapacidad tienen derecho a una atención integral, incluyendo el acceso a una educación adaptada a sus necesidades particulares. Este marco constitucional respalda directamente la implementación de soluciones como el robot educativo, cuyo propósito es facilitar procesos de enseñanza-aprendizaje accesibles y personalizados para niños con NEE.

2.3.2 Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

La LOEI, en su artículo 4, reafirma que la educación en el Ecuador debe ser inclusiva, equitativa y libre de toda forma de discriminación, respetando las diferencias individuales de los estudiantes. Esto implica que el sistema educativo tiene la obligación de incorporar recursos y estrategias pedagógicas que atiendan a la diversidad, especialmente en el caso de los niños con NEE. De igual forma, el artículo 39 de esta ley promueve el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramientas que mejoran la calidad educativa y facilitan el acceso a los contenidos. En este sentido, la introducción de un robot educativo con

inteligencia artificial generativa se enmarca en este principio legal, ya que constituye un recurso innovador que contribuye a la inclusión y a la equidad en el proceso de aprendizaje.

2.3.3 Ley Orgánica de Discapacidades (2012)

La Ley Orgánica de Discapacidades también establece un respaldo directo al presente proyecto. El artículo 19 indica que los niños con discapacidad tienen derecho a recibir una educación inclusiva que promueva su integración social, garantizando además el acceso a herramientas, tecnologías y apoyos pedagógicos necesarios. Este marco legal legitima la implementación de dispositivos como el robot educativo, concebido como una herramienta de apoyo que facilita la participación activa de los niños con NEE y favorece su desarrollo integral dentro de entornos de aprendizaje inclusivos.

2.3.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El ámbito internacional, el proyecto se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. El Objetivo 4 establece la necesidad de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, promoviendo oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Este lineamiento global refuerza la pertinencia de utilizar herramientas tecnológicas innovadoras, como robots educativos que favorezcan la equidad, reduzcan las brechas de aprendizaje y contribuyan al cumplimiento de compromisos internacionales en materia de educación inclusiva.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El proyecto de investigación se desarrolló en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, específicamente en el campus universitario “Manuel Haz Álvarez”, ubicado en la ciudad de Quevedo, Ecuador. Debido a la naturaleza confidencial de los datos relacionados con las direcciones de las casas de las madres participantes, por razones de privacidad y seguridad, estos no se revelan. En su lugar, se ha optado por la ubicación del proyecto en las instalaciones de la universidad como referencia geográfica. La Ilustración 1 muestra la ubicación geográfica del campus, con las coordenadas: latitud: $-1^{\circ}0'45,05''$ y longitud: $-79^{\circ}28'10,38''$.

Ilustración 1. Mapa de la localización del estudio en la UTEQ



Fuente: Dr. Orlando Erazo

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

Este proyecto se consideró como una investigación aplicada, debido a su enfoque es el impacto de un Robot Educativo para el apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental. Se centro en analizar como esta herramienta tecnológica puede apoyar al proceso educativo y

en su aceptación en el entorno del hogar. La investigación apunta a obtener resultados prácticos que puedan guiar a la incorporación efectiva de innovaciones tecnológicas en el hogar, contribuyendo así al avance del conocimiento en tecnología educativa.

3.2.2 Investigación descriptiva

Por otro lado, esta investigación tiene un enfoque descriptivo, ya que radica en detallar el análisis de las interacciones de los niños con necesidades educativas especiales y el Robot Educativo diseñado para el apoyo al aprendizaje. Este enfoque permitió no solo captar la dinámica entre niño-robot, sino también identificar específicamente cuáles características del robot facilitan de manera más efectiva el proceso de aprendizaje en el hogar.

3.2.3 Investigación Cualitativa

Esta investigación se orientó en captar los significados, experiencias y percepciones que atribuyen las madres de los niños con NEE al interactuar con un robot educativo basado en inteligencia artificial generativa. En este proyecto, se aplica para indagar cómo madres de niños con necesidades educativas especiales (NEE) viven e interpretan la interacción de sus hijos con un robot educativo basado en inteligencia artificial generativa.

Mediante entrevistas semiestructuradas, se recogen narrativas auténticas sobre aspectos clave: las herramientas tecnológicas disponibles en el hogar, la utilidad percibida del robot para reforzar aprendizajes, las preferencias sensoriales de los niños (colores, sonidos, movimientos) y las dinámicas de motivación durante las sesiones.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método Deductivo

Se optó por el método deductivo ya que este enfoque implica un razonamiento lógico que se desplaza desde principios generales hacia conclusiones específicas. En este estudio, se partió de los principios teóricos derivados de la revisión bibliográfica sobre robótica educativa, los cuales fundamentaron el diseño del prototipo, destinado a apoyar el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental. La aplicación de este método permitirá

derivar de manera coherente conclusiones específicas relacionadas con el diseño del robot educativo.

3.4 Fuentes de recolección de información

3.4.1 Fuentes Primarias

- **Entrevistas semiestructuradas a madres de niños con NEE:** Permitieron explorar percepciones, experiencias, preferencias sensoriales y expectativas frente al uso del robot en el entorno doméstico.
- **Observaciones directas:** durante las sesiones de interacción entre el niño y el robot, permitieron registrar comportamientos, reacciones, niveles de atención y participación.
- **Registros audiovisuales (audio o video):** Con el consentimiento informado, se grabaron las sesiones para analizar detalladamente la dinámica de interacción y extraer patrones de conducta o mejoras posibles.
- **Datos generados por el robot:** se recopilaban métricas automatizadas como tiempos de respuesta, frecuencia de uso, aciertos y errores en las actividades educativas, que sirvieron para evaluar el desempeño del prototipo y su capacidad de adaptación.

3.4.2 Fuentes Secundarias

- **Revisión bibliográfica:** Consulta de artículos científicos, tesis y libros sobre el uso de robots educativos, inteligencia artificial generativa y tecnologías de apoyo para niños con NEE.
- **Estudios previos sobre robótica educativa:** Análisis de investigaciones que hayan evaluado la efectividad de robots en la educación especial, con el fin de comparar los hallazgos de este estudio con resultados previos.
- **Informes y normativas sobre educación inclusiva:** Revisión de documentos de organismos internacionales como la UNESCO, UNICEF y la OMS, así como regulaciones nacionales sobre educación inclusiva y accesibilidad tecnológica en el aprendizaje de niños con NEE.

3.5 Diseño de la investigación

La investigación sigue un diseño cualitativo, descriptivo y aplicado, no experimental, con un enfoque centrado en la observación y análisis de la

interacción de los niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) con el robot educativo basado en inteligencia artificial generativa en un entorno doméstico.

El estudio se estructura en tres fases, donde cada fase detalla el procedimiento realizado durante la investigación.

Figura 6. Fases del Diseño de Investigación

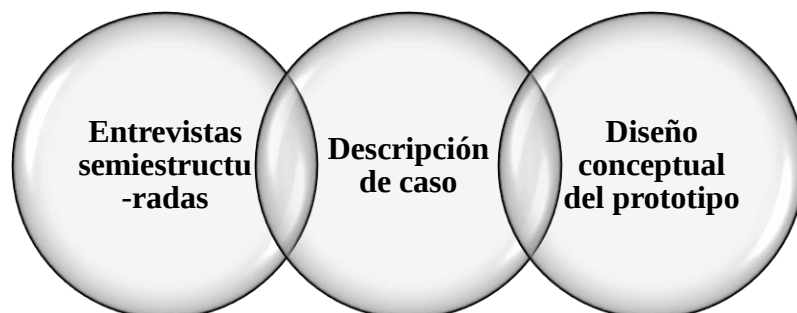


Elaborado por: Abigail Mora

3.5.1 Fase 1: Estudio cualitativo y diseño conceptual

La primera fase de este proyecto de investigación consistió en explorar las percepciones y experiencias de madres en torno al uso de un robot educativo para niños con necesidades especiales (NEE), permitiendo comprender los significados que los participantes asignan a la interacción con tecnologías asistenciales, para el diseño y construcción del prototipo, sin pretender generalizar estadísticamente los hallazgos.

Figura 7. Etapas de la fase 1



Elaborado por: Abigail Mora

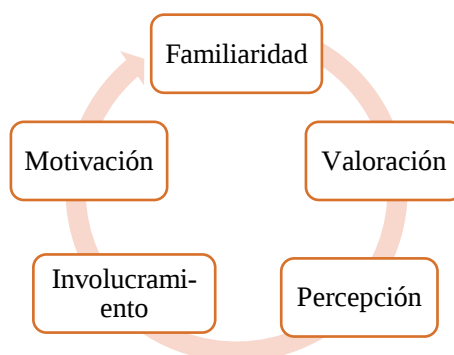
3.5.1.1 Procedimiento de las entrevistas semiestructuradas

Durante la primera etapa, se realizaron entrevistas semiestructuradas con las madres de los niños, quienes proporcionaron valiosa información sobre las preferencias y dificultades que enfrentan sus hijos en el entorno educativo.

Se optó por un muestreo intencional de 4 participantes con experiencia directa en el cuidado de niños con NEE, garantizando así la riqueza de la información recolectada. Se abordaron temas sobre las herramientas tecnológicas que los padres consideran accesibles y útiles para la educación de sus hijos, permitiendo obtener datos sobre la disponibilidad y efectividad de dispositivos tecnológicos en el hogar. Durante las entrevistas se compartió acerca de un documento digital que describía los fines de la investigación, las garantías de confidencialidad, se explicó el uso de la información. Cada sesión fue grabada, obteniendo el consentimiento informado de cada una de las madres.

También se abordaron cinco ejes temáticos, donde se exploró el conjunto de dispositivos y recursos digitales con los que el niño ya está familiarizado o que sus padres consideran de fácil acceso y manejo en el entorno doméstico. Se indagó cómo valoran los cuidadores la capacidad del robot para apoyar procesos de aprendizaje, reforzar habilidades específicas y resolver dificultades educativas, percibir los estímulos visuales, auditivos y táctiles que captan mejor la atención del niño, así como aquellos que pueden resultar molestos o distractores, de qué manera el niño se involucre en las actividades propuestas por el robot, con elementos que mantienen su interés y cómo fluctúa su nivel de motivación durante la sesión.

Figura 8. Ejes temáticos



Elaborado por: Abigail Mora

Se registró únicamente el audio de cada entrevista, resguardando la privacidad de los participantes. Las grabaciones se transcribieron de forma literal y se asignó cada caso como (madre 1- madre 4) para asegurar el anonimato. Se eliminaron todos los datos personales de las transcripciones, realizando un resumen narrativo de los principales hallazgos de las respuestas obtenidas durante las entrevistas.

3.5.1.2 Descripción de caso

Se garantiza el anonimato de los participantes en todo momento. Las entrevistas y las observaciones realizadas con los cuidadores y padres de los niños con necesidades educativas especiales (NEE) se llevan a cabo de manera confidencial, sin que se revele la identidad de los involucrados. Para proteger la privacidad, los datos personales, como nombres, ubicaciones y cualquier otra información identificativa, son sustituidos por códigos que garantizan el anonimato

Caso 1: Cuidadora principal de un niño de 7 años con diagnóstico de autismo. Presenta ausencia de comunicación verbal y dificultades para mantener la atención. Muestra interés por estímulos visuales de colores vivos (rojo, rosado y verde), aunque no comprende completamente los contenidos. Prefiere sonidos suaves, ya que los ruidos fuertes le generan temor. La madre recomienda que el robot tenga movilidad limitada y estimulación visual controlada.

Caso 2: Docente y madre de una niña de 6 años con dificultad en la articulación de palabras y vocabulario limitado, afectando su expresión oral y la comprensión de instrucciones complejas. Requiere apoyo constante para mejorar la pronunciación y ampliar su repertorio léxico. La madre considera que el robot debe adaptarse al ritmo de aprendizaje y trabajar con actividades por niveles que fortalezcan la autoestima.

Caso 3: Ingeniera y madre de una niña de 8 años con diagnóstico de hiperactividad. Requiere estrategias que canalicen su energía y le ayuden a mantener la atención en las actividades educativas. La madre considera que el robot, especialmente si interactúa verbalmente, sería una herramienta novedosa para motivarla. Sugiere sesiones de 10 a 15 minutos con actividades variadas para evitar la pérdida de interés.

Caso 4: Psicóloga y madre de un niño con diagnóstico de hiperactividad y dificultad de lenguaje. Requiere un entorno estructurado y predecible, con

actividades personalizadas que se adapten a su estado emocional y nivel de desarrollo. La madre enfatiza que el robot debe ser sensible a las señales emocionales del niño y ajustar la complejidad o ritmo de las actividades ante signos de frustración, brindando retroalimentación positiva constante.

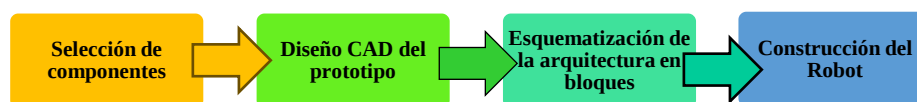
3.5.1.3 Diseño conceptual del prototipo

El diseño conceptual del robot educativo utilizó un muestreo intencional no probabilístico con cuatro participantes, seleccionados por su experiencia directa en el cuidado de niños con NEE y su disposición a participar. Esta metodología de muestreo se basa en investigaciones cualitativas, donde se busca obtener información profunda y detallada, más que representativa o generalizable, permitiendo así la exploración de percepciones y experiencias particulares de los cuidadores. El número de participantes se ajustó a las necesidades de la investigación, buscando un análisis exhaustivo de los datos sin sobrecargar el proceso de recolección [42]. Los cuatro participantes fueron seleccionados para representar una diversidad de perfiles dentro de las NEE (TEA, TDAH, problemas de habla y de lectura), permitiendo abarcar diferentes perspectivas sobre el impacto del robot educativo en cada tipo de necesidad [22]. La elección de una muestra pequeña responde a la lógica de estudios cualitativos, donde el objetivo es profundizar en la comprensión de los fenómenos estudiados. Además, este tamaño de muestra facilitó la gestión ética de la información, garantizando el anonimato y la confidencialidad de los participantes mediante la codificación de los datos.

Las transcripciones fueron sometidas a un análisis temático inductivo siguiendo las fases de codificación abierta, agrupación por categorías y generación de temas emergentes [43]. A partir de estos resultados se elaboró un resumen narrativo, que permitió sintetizar las sugerencias de las participantes de forma clara y contextualizada.

Para esta primera fase del proyecto, se establecieron cuatro etapas claves que estructuran el proceso de desarrollo y optimización del robot educativo. Estas etapas se muestran en la figura 9 y son fundamentales para el desarrollo del robot.

Figura 9. Etapas del diseño conceptual



Elaborado por: Abigail Mora

3.5.1.3.1 Selección de componentes

La selección de componentes se basó en una combinación de criterios de compatibilidad, rendimiento y disponibilidad, alineados con los requisitos funcionales y pedagógicos establecidos para el robot educativo. Además, se priorizó la conveniencia de los componentes, permitiendo seleccionar aquellos con las mejores características técnicas y al mismo tiempo de fácil acceso y bajo costo. Para la gestión central, se eligió la Raspberry Pi 4 debido a su potente capacidad de procesamiento multimedia, conectividad integrada (Wi-Fi y Bluetooth) y la amplia comunidad de soporte que facilita la resolución de posibles problemas. En cuanto al control de actuadores y sensores, se optó por el ESP32, reconocido por su eficiencia energética, múltiples canales de entrada/salida digital y su facilidad de programación en Arduino IDE, simplifica el proceso de desarrollo y permite un mayor control. Para los actuadores, se seleccionaron los servomotores MG90S, que ofrecen un torque adecuado (2,2 kg·cm) y una precisión angular de 180°, elementos clave para movimientos repetibles y suaves en el robot. En cuanto a las salidas visuales, se incorporó la tira LED WS2812B, que permite el control individual de cada LED, facilitando la implementación de efectos de color dinámicos y una experiencia visual interactiva. Finalmente, se optó por un altavoz piezoeléctrico para la retroalimentación sonora y un micrófono electret con preamplificador, asegurando una sensibilidad adecuada a los comandos de voz, incluso en entornos domésticos. Cada uno de estos componentes fue evaluado por su disponibilidad local, precio competitivo y documentación técnica completa, asegurando una selección que respondiera tanto a las necesidades técnicas del robot como a la facilidad de adquisición y uso práctico en el entorno de desarrollo.

3.5.1.3.2 Diseño CAD del prototipo

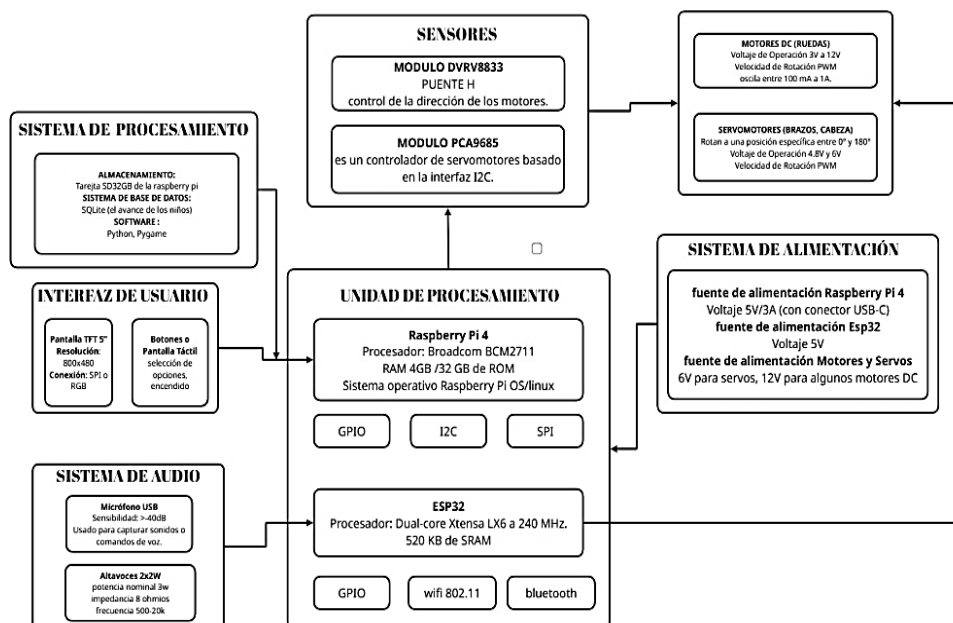
Los requisitos funcionales del prototipo se definieron a partir de los patrones emergentes del análisis temático de las entrevistas semiestructuradas con los cuidadores de niños con NEE. En primer lugar, se estableció la necesidad de una paleta de colores regulable, que permita exhibir tonos vivos (rojo, verde y azul) con niveles de intensidad ajustables por software, de modo que el estímulo visual pueda adaptarse a las preferencias sensoriales de cada niño y evitar sobrecargas.

En segundo lugar, se definieron modos de actividad progresivos, estructurados en al menos tres niveles de dificultad crecientes, que ajusten automáticamente la complejidad de las tareas según el desempeño registrado: secuencias de luces, reconocimiento de patrones y juegos interactivos.

Finalmente, se incorporó un sistema de generación automática de reportes al término de cada sesión, que compile métricas clave, aciertos, errores, tiempos de respuesta y recomendaciones para la siguiente sesión, en formato legible para padres y educadores. Cada requisito fue validado conceptualmente con los participantes antes de proceder al diseño CAD.

3.5.1.3.3 Esquematización de la arquitectura en bloques

Ilustración 2. Esquema de arquitectura de bloques



Elaborada: por Abigail Mora

3.5.1.3.4 Construcción del Robot

La tercera etapa de este proyecto se centró en la construcción del robot educativo apoyándose en los principios y lineamientos identificados durante la revisión sistemática, se llevó a cabo la materialización de los conceptos teóricos en un prototipo tangible. Se llevo a cabo la selección de componentes electrónicos necesarios, ensamblaje y la programación necesaria para la interacción del robot con los niños. Se realizo un énfasis especial en la integración de componentes didácticos que optimizaron el proceso de aprendizaje. Este enfoque garantizo la efectividad y relevancia del robot en el entorno del hogar, contribuyendo así a su adecuada integración y beneficio para los usuarios finales.

Ensamblaje del robot

El ensamblaje físico del robot inició integrando todos los componentes previamente seleccionados. El proceso comenzó con la instalación de la estructura impresa en 3D, donde se fijaron los módulos, controladores y demás elementos electrónicos según el diseño estructural elaborado. Cada componente fue conectado siguiendo el esquema desarrollado en Proteus 8 Professional, asegurando que las conexiones eléctricas y electrónicas fueran precisas para evitar errores de funcionamiento

Programación de los movimientos del robot.

Dentro de la programación del robot, se desarrolló en el entorno Arduino IDE, utilizando el microcontrolador ESP32 como unidad principal de control. Este dispositivo se encargó de gestionar de manera conjunta los motores de corriente continua (DC), los servomotores y la matriz LED 8x32, integrando rutinas que permitieron coordinar la movilidad y las expresiones visuales del prototipo.

Para los motores DC, se programaron señales PWM en combinación con un puente H, donde permitió controlar tanto la velocidad como la dirección de desplazamiento. Esto garantizó movimientos estables y seguros, adecuados para el entorno de prueba.

Los servomotores fueron programados también mediante PWM, configurando ángulos de hasta 180°. Estos actuadores permitieron dotar al robot de movimientos expresivos y precisos en elementos como brazos y cabeza, logrando que las

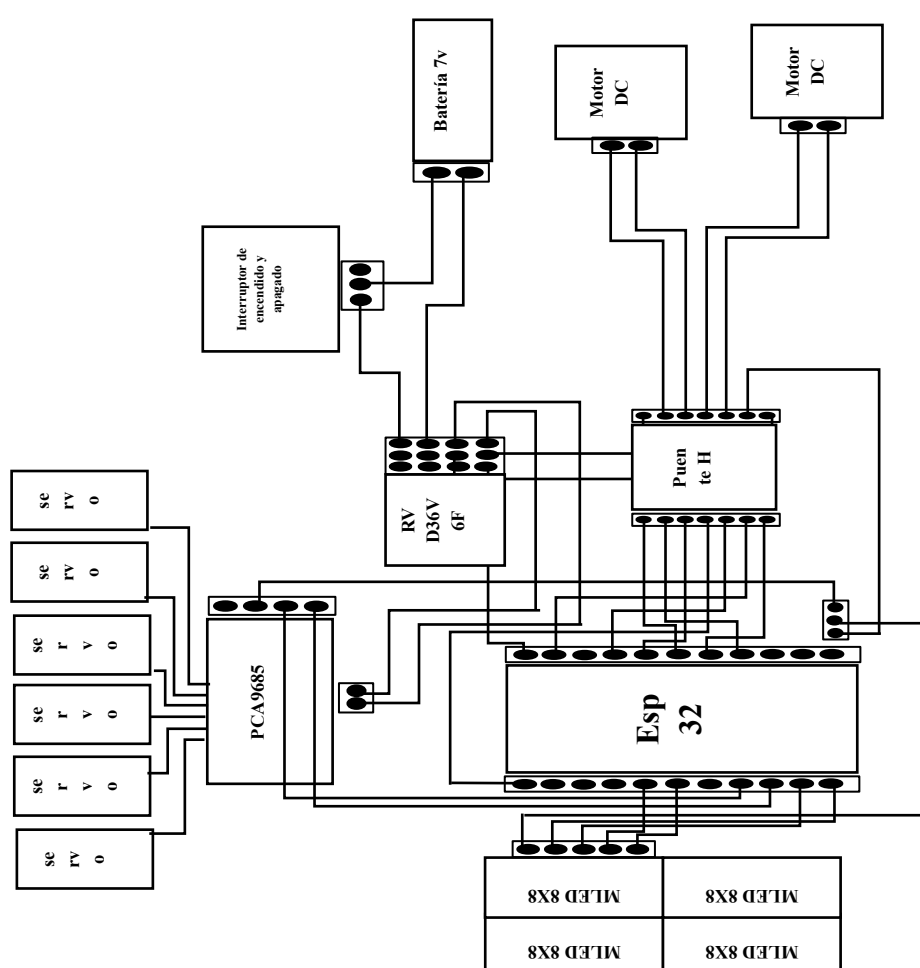
acciones no se limiten a la simple locomoción, sino que aporten gestos básicos que favorezcan la interacción.

En cuanto a la matriz LED 8x32, se emplearon librerías compatibles con el ESP32 para controlar de forma individual los 256 diodos. Esto permitió programar secuencias de animación sencillas, como parpadeos, desplazamientos de la mirada y variaciones de forma que simulan expresiones faciales.

La lógica implementada integró estos tres elementos bajo rutinas sincronizadas, de manera que los movimientos generados por motores y servos se complementarían con estímulos visuales en la matriz LED. Así, el ESP32 no solo proporcionó el control técnico del hardware, sino que permitió consolidar un sistema coherente, estable y funcional para las pruebas del prototipo.

Arquitectura del esquema electrónico

Figura 10. Arquitectura



Elaborada: por Abigail Mora

3.5.1.3.4.1 Prueba del funcionamiento

Para garantizar la operatividad y la funcionalidad del robot educativo, se planificó y ejecutó una serie de pruebas de funcionamiento orientadas a verificar tanto el hardware como el software del sistema. Estas pruebas tuvieron como finalidad asegurar que todos los componentes trabajaran de forma integrada y que el robot respondiera correctamente a las interacciones previstas con los niños, cumpliendo con los objetivos pedagógicos del proyecto.

Una vez finalizada la programación, se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento para comprobar que el ESP32 gestionara correctamente los motores DC, los servomotores y la matriz LED 8x32. Estas verificaciones fueron necesarias para asegurar que cada componente respondiera de manera estable y coherente a las instrucciones definidas en el software.

Finalmente, se realizaron pruebas de integración en las que los tres elementos funcionaron de manera simultánea bajo el control del ESP32. Este proceso permitió confirmar que no existían conflictos entre rutinas y que el sistema era capaz de coordinar movimiento y expresiones de forma estable. Con ello, se validó la operatividad del prototipo y se dejó listo para avanzar hacia las etapas de interacción con los usuarios.

3.5.2 Fase 2: Implementación del mecanismo de interacción IA generativa

En esta segunda fase, el desarrollo se orientó a integrar en el robot educativo un mecanismo de interacción inteligente sustentado en Inteligencia Artificial Generativa (IAG), con el objetivo de permitir la creación y adaptación dinámica de actividades académicas en tiempo real. Esta capacidad busca que cada sesión de uso sea única, ajustándose de forma autónoma a los avances, intereses y requerimientos sensoriales de cada niño, en concordancia con el segundo objetivo específico de la investigación.

El propósito central de esta etapa fue superar la limitación de un sistema basado únicamente en actividades preprogramadas, para evolucionar hacia un entorno interactivo adaptativo, en el que el robot pueda generar de forma autónoma nuevas

propuestas de interacción: juegos, dinámicas, simulaciones y retos, diseñados en función del contexto de la sesión.

Para la implementación, se optó por utilizar Google AI Studio, entorno de desarrollo que integra el modelo Gemini, permitiendo transformar instrucciones en lenguaje natural proporcionadas por el usuario, en código funcional y optimizado ejecutable en el robot. Esta herramienta se seleccionó por su capacidad de estructurar la lógica de las actividades de forma clara, su compatibilidad con entornos como Python y *Pygame*, y su facilidad de integración con la arquitectura de la Raspberry Pi 4.

Más allá del aspecto técnico, se priorizó el valor pedagógico de las actividades generadas. Estas debían incorporar elementos de estimulación multisensorial (visual, auditiva y motriz), ajustar automáticamente su nivel de dificultad y duración para mantener la atención del niño, y prevenir la sobrecarga cognitiva o sensorial.

Con esta implementación, el robot deja de ser un mero ejecutor de contenidos para convertirse en un facilitador activo del aprendizaje personalizado, capaz de sincronizar estímulos visuales (LEDs RGB), respuestas auditivas (mensajes y efectos sonoros) y acciones motrices (movimientos de servomotores y desplazamientos controlados), generando experiencias educativas dinámicas, adaptadas y únicas en cada sesión.

Para esta fase del proyecto, se establecieron tres etapas clave que estructuran el proceso de desarrollo y optimización del robot educativo. Estas etapas se muestran en la figura 11 y son fundamentales para la creación de una herramienta pedagógica personalizada y adaptativa.

Figura 11. Etapas de la fase 2



Elaborada: por Abigail Mora

3.5.2.1 Creación de base de datos

En este proyecto, se creó una base de datos con el fin de recopilar y organizar las características de cada niño participante, permitiendo un análisis personalizado y detallado de sus necesidades, preferencias y perfil educativo. La base de datos utilizada para el almacenamiento y gestión de la información de los participantes en este proyecto fue Firebase Realtime Database, una base de datos NoSQL que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real entre los usuarios de la aplicación. Esta herramienta se eligió por su capacidad para gestionar de manera eficiente grandes volúmenes de datos, especialmente en un entorno dinámico como el que propone este estudio, donde las interacciones con el robot educativo deben ser registradas continuamente.

Firebase Realtime Database es una plataforma flexible y escalable que almacena los datos en formato JSON, permitiendo la estructura de una base de datos jerárquica. Cada usuario o perfil se identifica mediante un ID único generado por Firebase, garantizando la organización y seguridad de la información. Los datos de cada participante, como su edad, diagnóstico de NEE, preferencias de aprendizaje y los resultados de las sesiones (incluyendo aciertos y desaciertos), se almacenan en nodos específicos dentro de la base de datos en tiempo real. Esto significa que cualquier cambio realizado en la aplicación, como la actualización de la información de un niño o la incorporación de nuevos datos de la sesión, se refleja automáticamente en la base de datos, sin necesidad de recargar la aplicación.

3.5.2.2 Creación de la App Web

En la fase de desarrollo del proyecto, se diseñó y creó una aplicación web que actúa como la plataforma central para la gestión de perfiles de los niños y la generación de actividades educativas personalizadas. Esta aplicación fue estructurada principalmente para ser utilizada por cuidadores y docentes, quienes pueden registrar y gestionar los perfiles de los niños con NEE, garantizando que las actividades del robot sean adecuadas a las necesidades individuales de cada niño. Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó Visual Studio Code como entorno de desarrollo para la creación de la interfaz de usuario y la lógica de programación de la app web.

La plataforma web permite a los usuarios crear un perfil para cada niño, registrando datos como nombre, edad, diagnóstico de NEE (por ejemplo, TEA, TDAH, dislexia), nivel de atención (corta, media, larga), nivel lector (presilábico, silábico, alfabético) y objetivos pedagógicos (como conciencia fonológica, comprensión oral, motricidad fina, etc.). Además, cada perfil tiene un avatar personalizado y la opción de seleccionar la voz del asistente (masculina o femenina), hace la interacción más amigable.

Los datos registrados en los perfiles se almacenan en una base de datos centralizada, facilitando el acceso y la gestión de la información. Además de los datos personales y educativos, se almacena información sobre las preferencias de aprendizaje del niño (visual, auditivo) y sus temas favoritos (por ejemplo, dragones, castillos), permitiendo personalizar las actividades.

Una vez creado el perfil, los usuarios acceden a la pantalla principal, llamada Centro de Aventuras, donde se muestra el avatar del niño y se pueden seleccionar actividades personalizadas. Esta pantalla también permite administrar los perfiles, asegurando que cada niño reciba una experiencia educativa dinámica y ajustada a sus necesidades.

3.5.2.3 Incorporación de la IAG en la App Web

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) fue incorporada en la app web con el objetivo de personalizar y adaptar las actividades educativas en tiempo real según el desempeño y las características de cada niño. Esta integración permitió transformar la interacción con el robot educativo en una experiencia dinámica, capaz de ajustar las actividades en función de los aciertos y desaciertos de los niños durante las sesiones de aprendizaje.

El proceso de incorporación de la IAG comenzó con la selección de Google AI Studio, utilizado para crear los modelos de inteligencia artificial que generan las actividades educativas. A través de este entorno de desarrollo, se entrenaron modelos capaces de adaptar el nivel de dificultad de las actividades, basándose en el rendimiento previo de cada niño. Por ejemplo, en actividades como el juego “Elemento Intruso”, donde el niño debe identificar el objeto que no pertenece al grupo, la IAG ajusta la dificultad de las opciones y las instrucciones según el desempeño del niño en sesiones anteriores. Si un niño presenta aciertos

consecutivos, la complejidad aumenta de manera progresiva, mientras comete errores, las actividades se simplifican para reforzar los conceptos básicos.

Para la integración de la IAG en la plataforma web, se utilizó Visual Studio Code como entorno de desarrollo para programar la lógica de interacción entre la aplicación y el motor de IAG. El código se diseñó para que la app web pueda recibir información en tiempo real sobre el comportamiento del niño y enviar esta data al modelo de IAG para la generación de nuevas actividades adaptadas. Además, la plataforma permite retroalimentación instantánea sobre el rendimiento del niño, asegurando que las futuras actividades se ajusten de acuerdo con su progreso.

A través de esta implementación, el robot educativo se convierte en un agente pedagógico inteligente que no solo responde a las actividades predefinidas, sino que se ajusta activamente al nivel cognitivo, emocional y sensorial del niño, brindando una experiencia educativa más personalizada y efectiva. La IAG también permite que los cuidadores y docentes monitoreen en tiempo real el progreso de los niños, haciendo posibles ajustes inmediatos a las actividades y reforzando la calidad de la enseñanza.

3.5.3 Fase 3: Estudio de la aceptación tecnológica

La Fase 3 de este proyecto se centró en el estudio de la aceptación tecnológica del robot educativo con Inteligencia Artificial Generativa (IAG). El objetivo de esta fase fue determinar cómo los cuidadores y los niños percibieron el uso de la tecnología en su proceso de aprendizaje, identificando los factores que facilitan o dificultan su adopción y uso en el contexto educativo. Para ello, se implementaron las siguientes etapas:

Figura 12. Etapas del estudio de aceptación tecnológica



Elaborada: por Abigail Mora

3.5.3.1 Evaluación de la Interacción con el Robot

Se utilizó un diseño no experimental adaptado al Cuadrado Latino para organizar las pruebas, con el propósito de controlar el efecto del orden de presentación de las modalidades de interacción. En esta primera etapa el diseño permitió asignar aleatoriamente las sesiones variando el orden por día, de modo que se redujeran los sesgos derivados del orden de las actividades.

Las pruebas consistieron en actividades educativas personalizadas, diseñadas según las características individuales de cada niño (edad, diagnóstico de NEE, estilo de aprendizaje). Cada actividad fue estructurada para estimular la motivación, la atención y la participación activa del niño. Durante las sesiones, se registraron datos sobre el rendimiento del niño, observando tanto los aciertos como los desaciertos durante la interacción con el robot. Además, se midió el nivel de motivación del niño, observando su compromiso con las tareas propuestas, su interacción con los estímulos visuales (imágenes, colores), auditivos (sonidos, voces).

El Cuadrado Latino permitió estructurar las pruebas de manera que se minimizara el sesgo en los resultados, asegurando que cada niño interactuara con todas las modalidades de manera aleatoria. Esto permitió un análisis equilibrado de cómo cada modalidad influía en la motivación y participación del niño, sin que el orden de las actividades afectara los resultados. Los datos recopilados se almacenaron en una base de datos centralizada, facilitando el análisis posterior de los resultados.

Se registraron los siguientes indicadores durante la evaluación:

- **Aciertos y Desaciertos:** Se registraron los resultados obtenidos en cada actividad para evaluar el rendimiento cognitivo y el grado de comprensión del niño durante las sesiones.
- **Nivel de Motivación:** Se observó y registró la participación activa del niño, considerando las señales emocionales (como sonrisas o frustración) y el tiempo de interacción con el robot.
- **Tiempo de Interacción:** Se midió el tiempo de respuesta y la duración de la interacción del niño con el robot, evaluando el grado de compromiso mostrado durante las actividades.

3.5.3.2 Factores Clave en la Aceptación Tecnológica en el hogar

En la segunda etapa, se identificaron los factores clave que afectan la aceptación tecnológica del robot educativo en el hogar, utilizando el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). Este modelo se centró en evaluar dos aspectos principales: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, utilizando los datos obtenidos de las pruebas de interacción del robot y la información recopilada de la base de datos.

Utilidad Percibida

La utilidad percibida del robot educativo fue determinada a través de entrevistas semiestructuradas con los cuidadores, quienes compartieron sus opiniones y experiencias sobre el impacto del robot en el aprendizaje y desarrollo de sus hijos. En lugar de usar escalas cuantitativas, las entrevistas se centraron en obtener respuestas abiertas, explorando preguntas como:

- ¿En qué medida considera que el robot ha mejorado el proceso de aprendizaje de su hijo?
- ¿Qué habilidades específicas ha observado que su hijo ha mejorado gracias a las actividades del robot?
- ¿Considera que las actividades propuestas por el robot son útiles para abordar las necesidades educativas de su hijo?

Las respuestas obtenidas fueron codificadas temáticamente para identificar patrones comunes sobre la percepción de utilidad que los cuidadores tenían del robot en el hogar, evaluando si este apoyaba efectivamente el aprendizaje y desarrollo de los niños.

Facilidad de Uso Percibida

La facilidad de uso percibida fue evaluada mediante observación directa de los niños durante sus interacciones con el robot y a través de entrevistas con los cuidadores. Se estudió cómo los niños navegaban por la plataforma, comprendían las instrucciones y completaban las actividades. Las entrevistas incluyeron preguntas como:

- ¿Encontró alguna dificultad al configurar o utilizar el robot en su hogar?
- ¿El robot fue fácil de usar para su hijo?
- ¿Hubo momentos en que el robot se volvió confuso o difícil de manejar para su hijo?

Las observaciones y los relatos de los cuidadores proporcionaron datos cualitativos sobre las barreras y facilidades percibidas por los niños y sus cuidadores, permitió ajustar la usabilidad del robot y mejorar su accesibilidad.

Además de los factores de utilidad percibida y facilidad de uso percibida, se exploraron otros aspectos emocionales y cognitivos clave en la aceptación del robot educativo. A través de las entrevistas y las observaciones, se indagó sobre cuestiones como:

- ¿Cómo se sintió su hijo interactuando con el robot? ¿Mostró interés y motivación durante las actividades?
- ¿Qué aspectos del robot fueron más atractivos para su hijo (estímulos visuales, auditivos, etc.)?
- ¿El robot ayudó a mantener la atención de su hijo durante las actividades educativas?

Estas preguntas permitieron identificar los factores clave que influyen la disposición de los cuidadores y los niños a continuar utilizando el robot en el futuro. En particular, se destacó cómo los estímulos sensoriales (visual, auditivo) y la adaptación dinámica de las actividades influían en la motivación y el compromiso de los niños.

3.5.3.3 Evaluación de la Aceptación Tecnológica del Robot en el hogar

En la tercera etapa, la evaluación de la aceptación tecnológica del robot educativo en el hogar se llevó a cabo con el objetivo de comprender cómo los niños percibían la interacción con el robot durante el proceso de aprendizaje en su entorno doméstico. Este análisis cualitativo se centró si los niños estaban dispuestos a interactuar de manera continua con el robot y en qué medida la tecnología era percibida como atractiva y beneficiosa para su aprendizaje. Para ello, se utilizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), adaptado a un

enfoque centrado en las experiencias subjetivas y percepciones de los niños y sus cuidadores.

A través de las pruebas con los niños, se registraron datos de rendimiento como aciertos y desaciertos en las actividades propuestas por el robot, así como el nivel de motivación durante las sesiones. Estos resultados fueron procesados y analizados para determinar cómo los padres percibían la utilidad del robot en el hogar. Si consideraban que el robot contribuía positivamente al aprendizaje de sus hijos, y si las actividades proporcionadas por el robot mejoraban las habilidades cognitivas, motrices y de comunicación del niño.

En cuanto a la facilidad de uso percibida, los datos obtenidos de las interacciones y el seguimiento de las sesiones revelaron que los cuidadores consideraron que el robot era fácil de usar. Los registros de la base de datos mostraron que los cuidadores no encontraron dificultades significativas para gestionar las actividades en la plataforma web ni para personalizar las interacciones con el robot, se subraya la simplicidad y accesibilidad de la interfaz. Las actividades fueron descritas como intuitivas y sencillas de administrar, favoreciendo la aceptación tecnológica por parte de los cuidadores.

3.6 Instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación son herramientas empleadas para recopilar y analizar información en estudios, fundamentales para obtener datos precisos y resultados concluyentes. Cada uno se elige según el objetivo del estudio; así, este proyecto utilizó los siguientes:

3.6.1 Cuestionarios

Se desarrollaron cuestionarios para conocer la opinión de los padres o cuidadores en el estudio de usuarios mediante entrevistas semiestructuradas, estos cuestionarios fueron elaborados a partir del Modelo de Aceptación Tecnológico (TAM) [36].

3.6.2 Materiales

Para la programación de las articulaciones del robot, incorporación de la IAG en el robot, diseño CAD y toma de dimensiones de cada pieza, investigaciones de

artículos relacionados con el proyecto se utilizaron las siguientes plataformas web y aplicaciones:

Tabla 2. Materiales usados para la programación e investigación del Robot

Plataformas Web y Aplicaciones	Función en la investigación
Visual Studio Code	Programación de la App Web para las actividades de los niños con NEE
Google Studio AI	Incorporación de la API de Gemini en la APP web
Google Académico	Investigación de artículos relacionados con el proyecto.
Gemini	IAG integrada en las actividades por medio de una API Key generada por Google Studio IA
Arduino IDE	Programación del Esp32 para las articulaciones del robot
Tinkercad	Toma de dimensiones de cada pieza del CAD
Zoom	Entrevistas con las madres, para el diseño del robot para el objetivo 1

Elaborado por: Abigail Mora

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Desarrollo de Robot Educativo

4.1.1 Resultados de las entrevistas semiestructuradas

La etapa 1 relacionada con el análisis de las entrevistas semiestructuradas a cuatro madres de niños con necesidades educativas especiales, proporcionó información valiosa sobre las percepciones y expectativas de los cuidadores respecto al uso de un robot educativo en el hogar. La elección de limitar la muestra a cuatro participantes fue deliberada y coherente con la naturaleza cualitativa del estudio, donde la profundidad y calidad de la información son más relevantes que la cantidad de entrevistas realizadas.

En investigaciones cualitativas, un número reducido de participantes es adecuado si la intención es alcanzar saturación informativa, es decir, cuando los temas y patrones de respuesta se repiten y no emergen nuevas categorías. En este caso, las entrevistas con las cuatro madres proporcionaron datos suficientes y relevantes para comprender el fenómeno de estudio, orientando las decisiones del diseño del robot. La muestra fue adecuada, ya que permitió identificar los aspectos clave de la interacción y las expectativas sobre el robot educativo. No se observó desbordamiento de información, y los temas recurrentes fueron suficientes para guiar las fases siguientes del proyecto. A continuación, se presentan los hallazgos principales obtenidos de las entrevistas con cada madre.

Caso 1:

La primera madre entrevistada, quien es madre de un niño con autismo, destacó varios aspectos clave sobre el aprendizaje de su hijo. Aunque intentó ofrecer herramientas educativas como videos de letras, números y animales, el niño no muestra una comprensión completa de los contenidos debido a su falta de comunicación verbal y dificultad para mantener la atención. No obstante, la madre señaló que el niño muestra interés por los videos con colores vibrantes como el rojo, rosado y verde, aunque no entiende el contenido en su totalidad.

***Cita relevante:** "A veces le pongo el video de YouTube, hay un programa que él ve donde se deletrean las letras, los números, los animales... él presta atención, pero yo me imagino que es por los colores."*

En cuanto al uso de un robot educativo, la madre expresó su disposición para probar esta herramienta, aunque con ciertas expectativas y preocupaciones sobre cómo su hijo

reaccionaría ante este cambio. Además, sugirió que el robot debería moverse en un espacio limitado y producir sonidos suaves, ya que su hijo se asusta con ruidos fuertes.

***Cita relevante:** "Él con el robot, no sabría cómo responderte, porque es algo nuevo para mí también."*

Caso 2:

La entrevista con la licenciada, y madre de una niña con dificultades en el lenguaje, mostró una valoración positiva del uso de herramientas tecnológicas en la educación. Aunque reconoce que estas herramientas son útiles en el aula, mencionó que no ha integrado recursos tecnológicos en su hogar debido a la falta de tiempo y rutina diaria. La licenciada considera que un robot educativo sería beneficioso para los niños, ya que ofrecería una experiencia de aprendizaje más dinámica y motivadora.

***Cita relevante:** "Un robot va a permitir que el niño pueda desarrollar algún aprendizaje más activo y dinámico."*

La licenciada también señaló que el robot debería adaptarse al ritmo de aprendizaje del niño, trabajar por niveles según el progreso del niño, y ser capaz de personalizar las actividades de acuerdo con las necesidades específicas del niño.

***Cita relevante:** "Por niveles sería bien. Eso les motiva a los niños, les eleva la autoestima."*

Caso 3:

La madre 3, una ingeniera que también valora el uso de herramientas tecnológicas consideró que un robot educativo sería una ventaja significativa en el hogar. Destacó que el robot debería proporcionar una experiencia más activa y dinámica, diferente a la que los niños están acostumbrados con otros dispositivos como celulares o televisores. Además, resaltó que el robot debería ser capaz de hablar, esto podría facilitar la interacción y motivar a los niños.

***Cita relevante:** "Un robot es algo novedoso que va a permitir que el niño desarrolle un aprendizaje más activo y dinámico."*

La madre también recomendó que la duración de las interacciones con el robot no superara los 15 a 30 minutos, especialmente si las actividades son variadas para evitar que los niños pierdan el interés.

Cita relevante: *"15, 30 minutos sería lo ideal, dependiendo de las actividades del robot."*

Caso 4:

La entrevista con la psicóloga, madre de un niño con autismo y problemas de habla, aportó una perspectiva integral sobre el uso de robots educativos. La psicóloga subrayó que los niños con autismo podrían beneficiarse de la estructura y previsibilidad que un robot educativo podría ofrecer. Además, enfatizó la importancia de que el robot sea sensible a las señales emocionales del niño y que se adapte al ritmo de aprendizaje individual.

Cita relevante: *"El robot debe ser capaz de detectar las señales emocionales de los niños. Por ejemplo, si el niño se frustra, el robot debería poder suavizar la actividad o dar retroalimentación positiva."*

También se mencionó que la personalización de las actividades sería clave, ya que cada niño tiene necesidades específicas de aprendizaje. La psicóloga se mostró positiva ante la idea de integrar el robot en el hogar, siempre y cuando las actividades sean adecuadas al desarrollo del niño.

Cita relevante: *"Personalizado y de acuerdo con las necesidades del niño... porque cada niño tiene sus problemas de aprendizaje."*

Uno de los aspectos más destacados dentro de las entrevistas fue la recomendación sobre el tiempo de uso del robot. Las madres coincidieron en que las actividades no deben durar más de 10 a 15 minutos, para evitar que los niños se cansen, se frustren o pierdan la concentración, ya que los niños con NEE suelen ser más sensibles a actividades largas.

También se señaló la importancia de los estímulos visuales y auditivos. Los cuidadores indicaron que los colores vivos y las luces LED llamativas captan mejor la atención de sus hijos. Por otro lado, comentaron que los sonidos suaves son preferibles, ya que los sonidos fuertes o estridentes pueden generar incomodidad. En este sentido, se sugirió que el robot utilice mensajes cortos y claros, con una voz amigable, para captar la atención y fomentar poco a poco el desarrollo del lenguaje.

Las madres expresaron una opinión positiva sobre el uso de tecnologías nuevas como los robots educativos, señalando que podrían ayudar no solo en el aprendizaje, sino también en motivar a sus hijos y fortalecer su autoestima. Además, consideraron que

el robot debería incluir actividades que se puedan ajustar a diferentes niveles de dificultad, permitiendo que el niño avance de forma progresiva y a su propio ritmo.

4.1.2 Resultados de la descripción de casos

Tabla 3. Características de cada niño

N.º caso	Madre / cuidadora	Género	Edad	Tipo de NEE	Áreas de enfoque	Estilo de aprendizaje	Preferencias
Caso 1	Ama de casa	M	7	TEA	Socioemocional, sensorial–perceptiva	Visual, Multisensorial, Individual	Estímulos visuales de colores vivos, baby shark, roblox, carros
Caso 2	Docente	F	6	Dificultad de lenguaje	Comunicativa y del lenguaje, Conciencia fonológica y formación de sílabas	Auditivo, Lectura/ Escritura, Social/Colaborativo	Princesas, unicornios, colores pasteles, paw patrol
Caso 3	Docente	F	8	TDAH	Cognitiva–académica, motriz, adaptativa y de autonomía	Multisensorial, Social/Colaborativo	Hadas, Capibaras, bailarina capuchina
Caso 4	Psicóloga	M	8	TDAH y dificultad de lenguaje	Comunicativa y del lenguaje, cognitiva–académica, motriz	Auditivo, Multisensorial, Social/Colaborativo	Dinosaurios, carros, animales, pelota, paw patrol

Elaborada: por Abigail Mora

En la descripción de los cuatro casos analizados se evidencian distintos tipos de necesidades educativas especiales (NEE) que orientan la selección de áreas de enfoque, estilos de aprendizaje y preferencias. El Caso 1, correspondiente a un niño con TEA, refleja la importancia de trabajar las áreas socioemocional y sensorial–perceptiva mediante un estilo de aprendizaje visual, multisensorial e individual, favoreciendo el uso de estímulos visuales y recursos digitales de interés personal como colores vivos o juegos interactivos. El Caso 2, con dificultad de habla, resalta la prioridad en el área comunicativa y del lenguaje, junto con la conciencia fonológica y la formación de sílabas, aplicando un estilo auditivo, de lectura/escritura y colaborativo, lo que posibilita integrar actividades lúdicas con canciones, cuentos y juegos compartidos. El Caso 3, de un niño con TDAH, se centra en las áreas cognitiva–académica, motriz y adaptativa, destacando la pertinencia de estilos

multisensoriales y colaborativos que le permitan canalizar su energía en dinámicas activas y significativas. Finalmente, el Caso 4, que combina TDAH y dificultad de habla, requiere un abordaje integral en las áreas comunicativa, cognitiva y motriz, potenciando estilos auditivos y multisensoriales, con actividades colaborativas que integren movimiento, expresión oral y apoyos visuales. Estos hallazgos permiten comprender cómo la personalización de actividades en función de las características individuales contribuye a favorecer la participación y el aprendizaje inclusivo.

4.1.3 Resultados del diseño conceptual del prototipo

Los requisitos funcionales del prototipo se establecieron en función de los resultados obtenidos a partir del análisis temático de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los cuidadores y educadores de los niños con NEE. Durante el análisis, surgieron patrones clave relacionados con las necesidades específicas de los niños, tales como sus preferencias sensoriales (visual, auditivo), su nivel de atención y sus necesidades cognitivas y emocionales. Estos patrones fueron fundamentales para la toma de decisiones en la selección de componentes y el diseño del prototipo.

4.1.3.1 Selección de materiales y componentes

La selección de los componentes del prototipo se basó en los resultados obtenidos a partir de las entrevistas semiestructuradas realizadas a las madres de los niños con NEE, así como en criterios de conveniencia relacionados con la disponibilidad de componentes y su viabilidad técnica. Las preferencias expresadas por los participantes, tales como la importancia de estimular visualmente a los niños con colores atractivos, ofrecer sonidos suaves que no los alteren, permitir movimientos controlados para evitar sobresaltos, y garantizar una interacción sencilla y accesible, fueron fundamentales en la elección de los componentes tecnológicos.

Además de las preferencias de los cuidadores, se consideraron aspectos prácticos y técnicos, como la disponibilidad local de los componentes, su costo y la compatibilidad técnica con otros elementos del prototipo. Estos criterios aseguraron que los componentes seleccionados no solo cumplieran con los requisitos funcionales y educativos, sino que también fueran factibles desde el punto de vista logístico y económico. De esta forma, se estableció un equilibrio entre las necesidades pedagógicas de los niños y las condiciones prácticas para llevar a cabo el diseño y la implementación del robot educativo.

Tabla 4. Resultados de componentes seleccionados

Cd.	Componentes	Función en el prototipo	Interfaz / Pines	Especificaciones
1	Pantalla táctil 5" HDMI 800 x 480	Interfaz visual (hora, menús, alertas)	HDMI video + USB-HID táctil	Voltaje: 5V (USB) Corriente: hasta 1 A Resolución: 800 x 480 px Panel: TFT capacitivo 5"
1	Raspberry Pi 4 /32 GB	Unidad de procesamiento central	40-pin GPIO, I2C, SPI, PCIe, USB-C PD	Voltaje: 5V $\pm$ 5% Corriente: hasta 5 A (PSU 27W) CPU: Quad Cortex-A76 @ 2.4 GHz RAM: 8 GB LPDDR4X
1	Microfono USB 2.0	Captura de voz para ASR	USB Audio Class	Voltaje: 5V (USB) Corriente: < 35 mA Tipo: omni-direccional SNR: > 60 dB
6	Servomotores	Control de ángulos (0°-180°)	PWM para control de posición	Voltaje: 4.8V – 6V Corriente: 100mA a 1A (dependiendo del modelo)
1	ESP32	Control y comunicación inalámbrica	Wi-Fi, Bluetooth, GPIO	Voltaje: 5V Corriente: hasta 500mA CPU: Dual-core Xtensa LX6 a 240 MHz Conectividad: Wi-Fi y Bluetooth
2	Motores DC	Movimiento en el robot	Motor de corriente continua	Voltaje: 3V – 12V Corriente: 100mA – 1A
2	Ruedas	Proporcionar movimiento	Conexión directa a motores	Diámetro estándar: 65 mm – 70 mm (dependiendo del diseño)
1	Puente H	Control de dirección y velocidad de motores	Voltaje: 5V a 12V Corriente máxima: 2A por canal	Voltaje: 5V a 12V Corriente máxima: 2A por canal
1	PCA9685	Control de hasta 16 servos	Interfaz I2C	Voltaje: 5V Corriente: 100mA por canal Max. servos: 16
4	Matriz LED 8x32	Representación gráfica de expresiones faciales y mensajes	Comunicación digital (protocolo específico según controlador)	Voltaje: 5 V — Consumo: 20 mA por LED — Resolución: 256 LEDs
1	Rueda loca (caster)	Soporte para desplazamiento estable	Montaje mecánico	Diámetro aproximado: 25–40 mm — Material: plástico/metal

1	Baquelita	Base aislante para montaje y conexiones electrónicas	Perforaciones estándar	Material aislante, resistente al calor, tamaño adaptable
1	Interruptor	Encendido y apagado del sistema	Terminales ON/OFF	Voltaje: 3–12V, Corriente: 1–3 A (según modelo)
1	Regulador de voltaje	Estabilizar el suministro eléctrico a 5V para los componentes	Entradas: Vin / GND – Salidas: Vout / GND	Entrada: 7V–35V, Salida: 5V fija, Corriente máx.: 1A (con disipador hasta 1.5A)
25	Cables Jumper	Conexiones eléctricas entre módulos	Macho-Macho, Macho-Hembra,	Longitud: 10–20 cm, Voltaje soportado: 5V
1	LiPo 2S 7.4V 800mAh TATTU GENS ACE 45C JST	Fuente de alimentación para ESP32, sensores, actuadores (servomotores, motores de corriente continua) y otros periféricos.	JST-PH 2.0mm, Pin 1 (positivo): 7.4V. Pin 2 (negativo): GND	Voltaje nominal: 7.4V Voltaje máx. de carga: 8.4V Voltaje mnm de descarga: 6.0V Capacidad: 800mAh Tasa de descarga: 45C Peso: Aproximadamente 50 gramos Tamaño: 65mm x 33mm x 18mm Conector de descarga: JST Durabilidad: 200-300 ciclos de carga completos

Elaborada: por Abigail Mora

4.1.3.2 Material del cuerpo del robot

Analizando los diferentes materiales se optó por el uso de PLA (Ácido Poliláctico) debido a su combinación de ventajas que responden adecuadamente a las necesidades de este proyecto educativo. El PLA es un material ligero y de bajo costo, características que favorecen la eficiencia energética del robot y permiten optimizar el presupuesto del proyecto, aspectos críticos en contextos educativos. Además, el PLA es ampliamente utilizado en impresión 3D, lo cual facilita su fabricación y permite una rápida iteración en el diseño, asegurando una producción económica y adaptable a posibles modificaciones. Aunque su resistencia al impacto es moderada, se considera adecuada para un robot destinado a un entorno controlado y supervisado, donde los riesgos de daños severos son mínimos. Esta elección equilibra practicidad y funcionalidad, permitiendo el desarrollo de un robot accesible y eficiente para la interacción con niños para el apoyo al aprendizaje.

4.1.3.3 Diseño CAD del prototipo

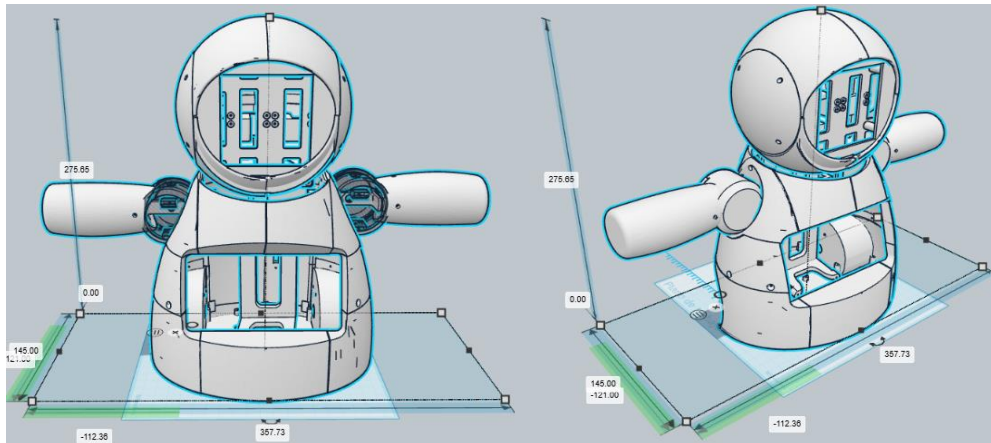
El prototipo del robot educativo fue modelado mediante software de Diseño Asistido por Computadora (CAD), donde permitió representar tridimensionalmente cada componente con exactitud milimétrica antes de su fabricación. Este proceso facilitó una distribución eficiente de la electrónica, sensores y actuadores, garantizando una estructura compacta y estable.

El diseño original se inspiró en el proyecto “Robô da Alegria”, enfocado en la creación de robots interactivos para hospitales infantiles. Sin embargo, dicho diseño fue modificado para ajustarse a las necesidades de accesibilidad de los niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE). Las modificaciones incluyeron cambios en la configuración y el tamaño de las partes del robot, adaptando las dimensiones de los componentes para facilitar su manejo, interacción y seguridad. Además, se optimizó la selección de los elementos, haciendo el prototipo más funcional y accesible para su uso educativo.

Los requerimientos funcionales del robot fueron definidos a partir de entrevistas semiestructuradas con madres de niños con NEE, cuyos testimonios guiaron las decisiones clave en el diseño. El rostro fue proyectado con espacio para luces LED RGB regulables por software, permitiendo personalizar los estímulos visuales según las preferencias sensoriales de cada niño. También se integró un altavoz de rango medio (500–1000 Hz) y una pantalla táctil de 5 pulgadas, para la visualización de actividades y retroalimentación interactiva.

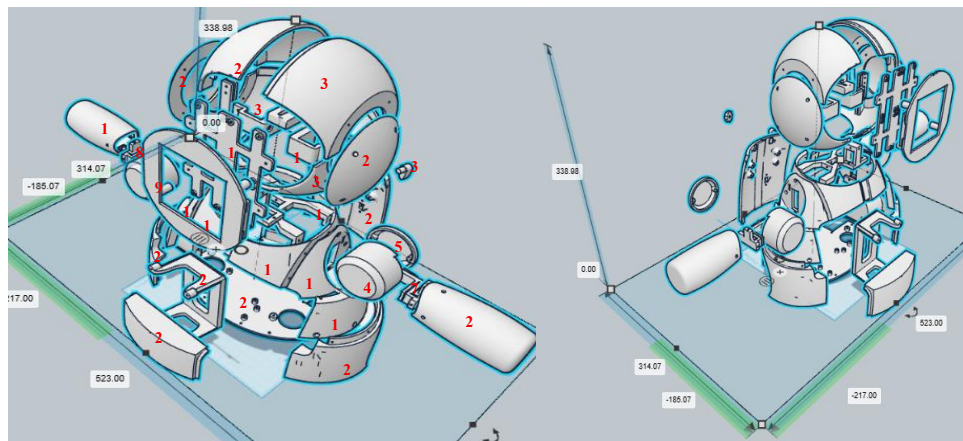
En la parte posterior se modificaron las cavidades para dos ruedas impulsadas por motores DC y se añadió una rueda loca, garantizando estabilidad durante los desplazamientos. Los brazos y la cabeza fueron diseñados para alojar servomotores, permitiendo movimientos expresivos coordinados con las actividades pedagógicas. El cuerpo del robot fue adaptado para integrar una Raspberry Pi 4 y un ESP32, que permiten la ejecución de lógica educativa y gestión de interacciones basadas en inteligencia artificial generativa. El sistema incluye tres niveles progresivos de dificultad en juegos interactivos, reconocimiento de patrones y secuencias de luces, ajustados automáticamente al desempeño del niño.

Ilustración 3. Diseño CAD parte frontal y perfil derecho



Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 4. Diseño CAD desarmado mostrando cada parte



Elaborada: por Abigail Mora

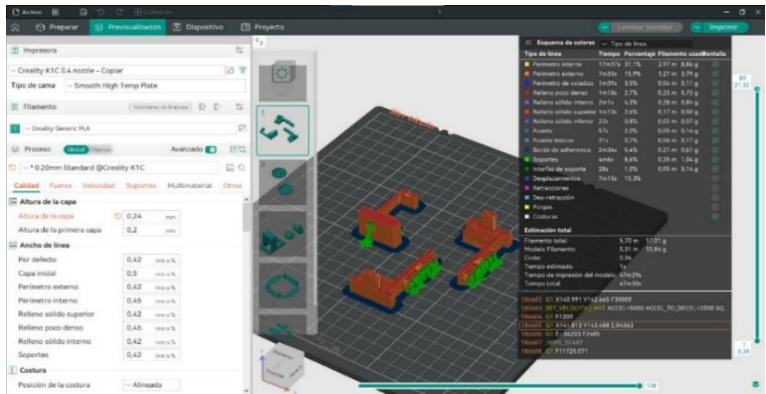
4.1.3.4 Impresión de las piezas del robot

La fabricación del cuerpo del prototipo se realizó mediante impresión 3D utilizando una impresora Creality K1C, configurada con una boquilla de 0,4 mm y cama calefactada con superficie Smooth High Temp Plate. El material empleado fue PLA genérico, seleccionado por su facilidad de impresión, resistencia adecuada para prototipos educativos y bajo costo.

El diseño digital obtenido en software CAD fue procesado en el programa de laminado (slicer), donde se definieron parámetros como altura de capa de 0,24 mm, ancho de línea de 0,42 mm y un relleno intermedio entre el 20 % y 30 %, suficiente para garantizar rigidez estructural sin incrementar de manera excesiva el tiempo de impresión o el consumo de filamento.

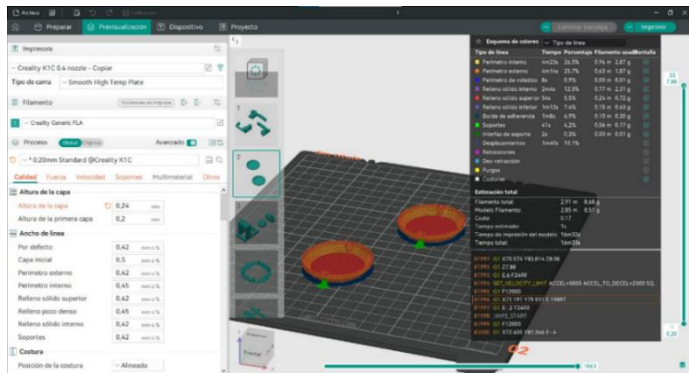
Las piezas fueron divididas en diferentes lotes de impresión, como se observa en las ilustraciones previas:

Ilustración 5: Estructura principal del chasis y soportes



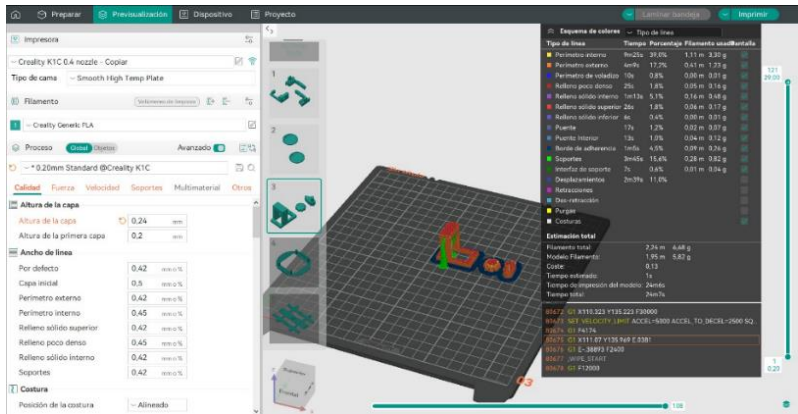
Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 6: Tapas circulares y piezas de sujeción



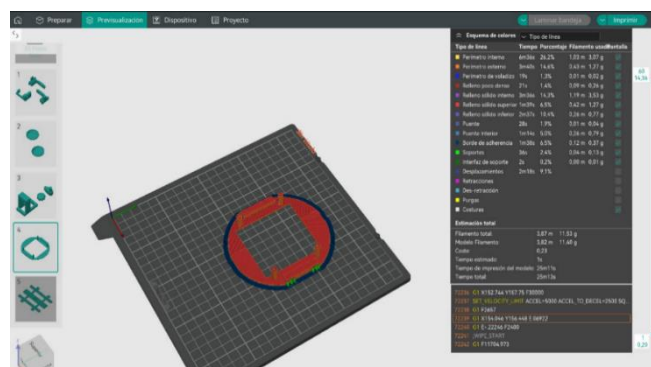
Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 7: Elementos auxiliares de soporte



Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 8: Anillo de montaje de la cabeza



Elaborada: por Abigail Mora

Cada lote fue simulado previamente en el slicer para estimar tiempo, consumo de filamento y cantidad de soportes necesarios. El tiempo de impresión por pieza osciló entre 20 y 50 minutos, con un consumo total aproximado de 40 g de PLA para la fabricación completa del prototipo.

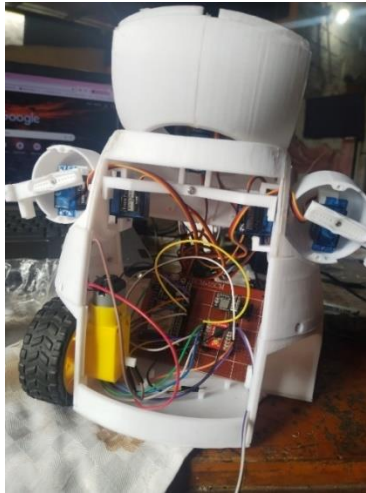
Una vez impresas, las piezas fueron sometidas a un proceso de limpieza y lijado en zonas con soportes, garantizando un buen acabado superficial y facilitando el ensamblaje de los módulos electrónicos. El resultado final fue una estructura liviana, resistente y ajustada a las dimensiones previstas en el diseño CAD, esto permitió integrar sin modificaciones adicionales los componentes electrónicos y mecánicos del robot.

4.1.3.5 Ensamblaje del robot

El proceso de ensamblaje del robot educativo constituyó una etapa clave para transformar las piezas diseñadas e impresas en un prototipo funcional. En primer lugar, se organizaron los componentes estructurales obtenidos mediante impresión 3D, verificando que las dimensiones fueran correctas y que cada cavidad coincidiera con el espacio destinado para los actuadores, la placa de control y los módulos electrónicos.

El montaje comenzó con la fijación de la base del chasis, se instalaron los motores DC acoplados a las ruedas principales. Posteriormente, se añadieron las ruedas de soporte, necesarias para garantizar estabilidad en los desplazamientos. Una vez asegurada la base, se procedió a instalar los servomotores, ubicados estratégicamente en los brazos y en la zona superior de la estructura para permitir movimientos expresivos y controlados.

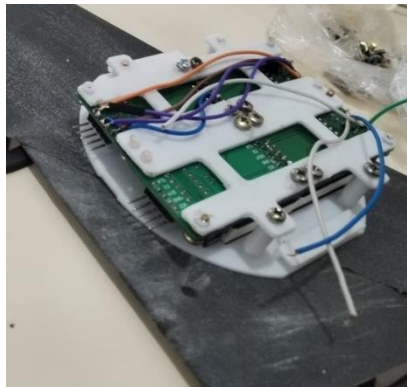
Ilustración 9. montaje de motores DC



Elaborada: por Abigail Mora

En la siguiente fase se incorporó la matriz LED 8x32, destinada a la representación de expresiones faciales. Esta se fijó en la parte frontal del prototipo, con un soporte impreso en 3D que permitió el montaje seguro del módulo. Paralelamente, se realizó el cableado interno, cuidando el orden y la sujeción de los conductores para evitar interferencias mecánicas con el movimiento de los actuadores.

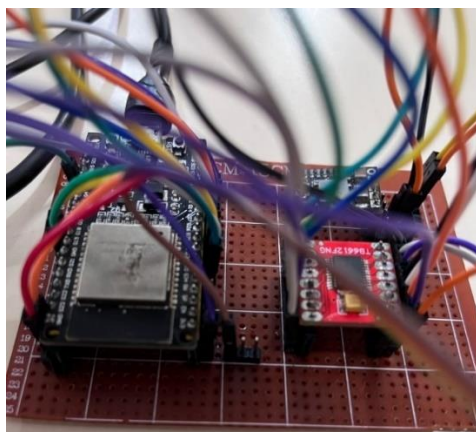
Ilustración 10. montaje de piezas matriz leds



Elaborada: por Abigail Mora

De igual manera, se integró la placa ESP32 junto con la circuitería de control auxiliar (puente H y placa de conexión), estableciendo las conexiones necesarias para el funcionamiento de los motores, servos y la matriz LED. Se realizaron pruebas preliminares de continuidad eléctrica y encendido, comprobando que el ensamblaje no presentara cortocircuitos ni interferencias en la movilidad de las piezas.

Ilustración 11. Montaje de piezas en la baquelita



Elaborada: por Abigail Mora

Finalmente, el robot educativo ensamblado, diseñado para interactuar con niños con NEE. El robot presenta una estructura compacta y ergonómica, con brazos y cabeza articulados. En la parte frontal, se observa una pantalla LED que muestra una cara sonriente, proporcionando una interacción amigable y atractiva para los niños. La pantalla LED es capaz de emitir diferentes expresiones visuales, permitiendo una comunicación visual dinámica con el usuario, el código de programación de los movimientos del robot se subió en la plataforma GitHub y el link se encuentra en el anexo 14.

Ilustración 12. Ensamblaje completo



Elaborada: por Abigail Mora

Discusión

Los resultados obtenidos en la Etapa 1, a partir de las entrevistas semiestructuradas con las madres y educadores de niños con NEE, reflejan una valoración positiva de la interacción del robot educativo en el hogar. En particular, los cuidadores destacaron que los estímulos visuales y auditivos del robot fueron factores clave para generar motivación y compromiso en los niños. Este hallazgo se alinea con estudios previos, como el de [44] quienes confirmaron que los colores vibrantes y los sonidos suaves aumentan la atención de los niños con autismo. De esta forma, se valida que los estímulos sensoriales desempeñan un papel fundamental en el diseño de tecnologías educativas para niños con NEE, ya que mejoran la experiencia educativa al captar mejor la atención de los niños [44].

Además, las entrevistas revelaron que los cuidadores coincidieron en que la adaptabilidad de las actividades del robot es crucial para mantener el interés de los niños. Este aspecto se complementa con las observaciones de Pizarro [45] quienes enfatizan que la flexibilidad y personalización son elementos esenciales para el aprendizaje de niños con NEE. La capacidad del robot para ajustar las actividades según el progreso individual de cada niño fue considerada un factor clave para la aceptación tecnológica y el éxito pedagógico.

la implementación de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) para personalizar las actividades del robot de acuerdo con las características individuales de los niños. Los resultados de esta fase indican que la personalización de las actividades y el uso de un sistema adaptativo son esenciales para optimizar el aprendizaje de los niños con NEE. Este hallazgo coincide con lo propuesto por Panches [46], quienes sugieren que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida son factores determinantes en la aceptación tecnológica, especialmente en sistemas que se personalizan dinámicamente para ajustarse a las necesidades individuales.

Se destacó la selección de los componentes del robot basados en las preferencias y necesidades observadas en las entrevistas. Las madres jugaron un papel clave en la orientación de la elección de componentes, tales como la pantalla táctil, los sensores de proximidad y los servomotores, visualizando un diseño funcional y accesible para los niños. Esto respalda las recomendaciones de Castillo y Larreal [44] quienes sugieren que la colaboración con los usuarios finales es crucial para asegurar que las tecnologías sean realmente útiles en el contexto educativo.

4.2 Incorporación de la IA

4.2.1 Implementación del mecanismo de interacción mediante IAG

La fase 2 del proyecto se enfocó en incorporar un mecanismo de interacción adaptativo sustentado en Inteligencia Artificial Generativa (IAG), con el propósito de transformar al robot educativo en una herramienta dinámica capaz de generar y ejecutar actividades pedagógicas personalizadas según las características cognitivas, sensoriales y emocionales de cada niño con NEE. Esta implementación representa una transición del modelo estático de actividades preprogramadas hacia un sistema interactivo, evolutivo y centrado en el usuario.

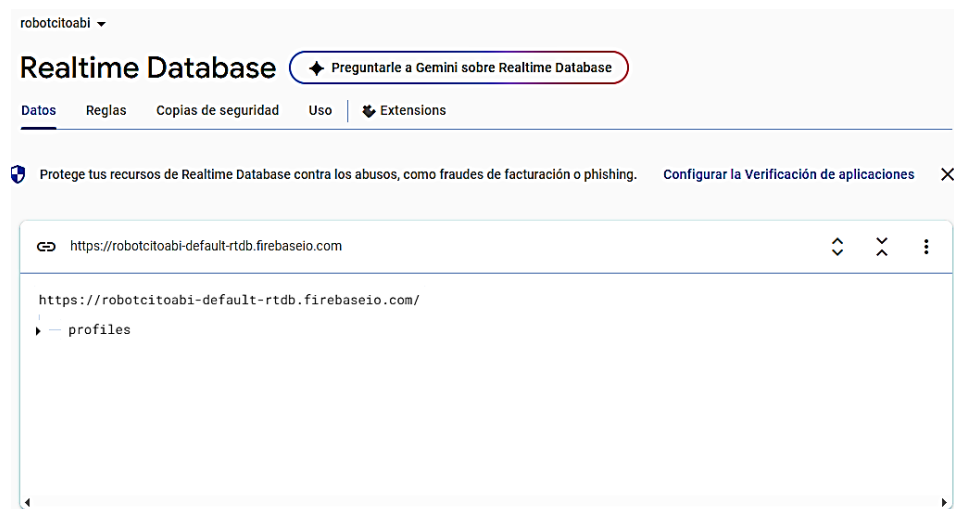
La herramienta desarrollada, mostrada en la ilustración 13, se diseñó como una plataforma web de generación de actividades personalizadas, orientada a cuidadores y docentes que acompañan el aprendizaje de los niños. Esta interfaz permite registrar el perfil del estudiante, incluyendo variables como nombre, edad, diagnóstico de NEE (p. ej., TDAH, dislexia, TEA), nivel de atención (corta, media, larga), nivel lector (presilábico, silábico, silábico-alfabético, alfabético) y objetivo pedagógico (conciencia fonológica, comprensión oral, conteo, motricidad fina, entre otros).

4.2.1.1 Base de datos con las características de los niños

La primera etapa de la fase 2 se centró en la creación de la base de datos, cuyo objetivo principal fue organizar y almacenar la información de los niños con NEE y sus características educativas. La base de datos fue implementada utilizando Firebase Realtime Database, permitiendo almacenar la información en tiempo real, asegurando que los datos estuvieran siempre actualizados y accesibles para su posterior análisis y personalización de actividades.

La base de datos recopila información relevante como nombre, edad, diagnóstico de NEE (como TEA, TDAH, o dislexia), así como detalles sobre el nivel de atención (corta, media, larga), el nivel lector (presilábico, silábico, alfabético, etc.), y los objetivos pedagógicos específicos de cada niño, tales como conciencia fonológica, comprensión oral y motricidad fina. Esta estructura dinámica de datos permite una personalización en tiempo real de las actividades educativas del robot, adaptando las sesiones a las necesidades particulares de cada niño.

Ilustración 13. base de datos en tiempo real



Elaborada: por Abigail Mora

4.2.1.2 Creación de la App Web

La segunda etapa de la fase 2 fue la creación de la aplicación web, una plataforma interactiva que permite la gestión de los perfiles de los niños y la generación de actividades personalizadas el código de esta App web esta subido en la plataforma de GitHub, donde el enlace se visualiza en el anexo 13. Esta aplicación fue diseñada para ser utilizada por cuidadores y educadores, quienes pueden acceder y modificar la información del perfil del niño, asignar actividades específicas y hacer un seguimiento del desempeño en tiempo real. La aplicación web actúa como el punto central para configurar y gestionar la interacción entre los niños y el robot educativo.

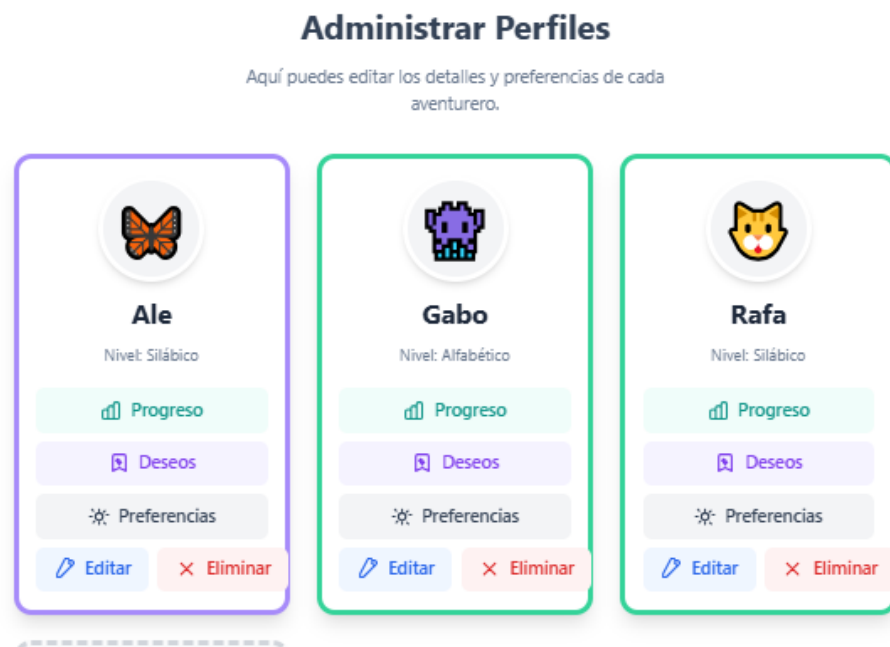
4.2.1.2.1 Implementación del Apartado de Añadir Perfiles en la App

En el desarrollo de la aplicación web, se incorporó una sección dedicada a la creación y gestión de perfiles de usuarios, diseñada específicamente para recopilar y almacenar datos relevantes de cada niño participante en el estudio. Este apartado permite que se ingresen de manera sencilla los perfiles individuales de los niños, asegurando una experiencia personalizada tanto para los padres como para los desarrolladores del robot educativo.

Funcionalidades de la sección de perfiles:

- **Creación de perfiles personalizados:** Cada niño tiene un perfil único dentro de la plataforma, que incluye información clave como edad, diagnóstico de NEE (por ejemplo, TEA, TDAH, problemas de habla,), y preferencias sensoriales y educativas. Los padres o cuidadores tienen la capacidad de añadir o modificar estos datos en cualquier momento, permitiendo que la aplicación se mantenga actualizada con respecto a las necesidades cambiantes del niño.

Ilustración 14. Perfiles



Elaborada: por Abigail Mora

- **Ingreso de datos adicionales:** Además de los datos básicos, se añadió un espacio para registrar información sobre el nivel de motivación del niño, las preferencias de interacción (visual, auditiva) y las observaciones conductuales realizadas durante las sesiones. Este apartado facilita el seguimiento detallado de la experiencia del niño con el robot y permite ajustar la programación según sus respuestas a diferentes tipos de actividades.

Ilustración 15. Ingreso de datos Adicionales

El formulario 'Editar perfil' contiene los siguientes campos:

- Nombre:** Campo de texto con el valor 'Mateo'.
- Edad:** Campo de texto con el valor '4'.
- Apodo (Opcional):** Campo de texto con el valor 'Valiente'.
- Avatar:** Una fila de 12 iconos de animales, donde el tercer icono (un perro) está seleccionado.
- Voz del Asistente (Género):** Dos botones: 'Voz de personaje (masc.)' (seleccionado) y 'Voz de personaje (fem.)'.
- Áreas de Enfoque:** Un menú desplegable con el valor 'Lenguaje y Comunicación, Motricidad Pina'.
- Estilo de Aprendizaje:** Un menú desplegable con el valor 'Verbal (palabras y cuentos)'.
- Estrategias de Apoyo:** Un campo de texto con el valor 'Modelar las respuestas. Usar lenguaje sencillo'.
- Necesidad Educativa:** Un menú desplegable con el valor 'TEA (Trastorno del Espectro Autista)'.
- Temas Favoritos:** Un campo de texto con el valor 'Castillos, caballeros, dragones'.
- Nivel Silábico:** Tres botones: 'Presilábico' (seleccionado), 'Silábico' y 'Alfabético'.
- Botones de acción: 'Cancelar' (rojo) y 'Guardar' (verde).

Elaborada: por Abigail Mora

- **Sincronización con la base de datos:** Todos los datos ingresados en el perfil del niño, como la información personal, preferencias y observaciones, se almacenan automáticamente en la base de datos centralizada del proyecto. Esta base de datos está diseñada para integrar toda la información de manera estructurada, esto permite consultas rápidas y un análisis detallado de la interacción de cada niño con el robot a lo largo del tiempo.

Ilustración 16. Sincronización de cambios recibidos

La imagen muestra la interfaz de sincronización de datos. A la izquierda, un árbol de datos con los siguientes nodos:

- age: 6
- assistantVoice: "Masculina" (con un icono de basura)
- avatar: "🐶"
- correctAnswersStreak: 0
- favoriteTopics
- focusAreas
- history

A la derecha, se muestra la URL de la base de datos: <https://robotcitoabi-default-rtdb.firebaseio.com>. Debajo, se visualiza el historial de datos en formato JSON:

```
{
  "history": [
    {
      "date": "2025-09-02T05:49:23.030Z",
      "durationInSeconds": 35
    },
    {
      "date": "2025-09-02T05:49:28.292Z",
      "durationInSeconds": 40
    }
  ]
}
```

Elaborada: por Abigail Mora

En este perfil se pueden ingresar y modificar diversos datos que permiten personalizar la experiencia de aprendizaje, tales como:

- Nombre y edad del niño, con la opción de incluir un apodo.
- **Avatar:** Se elige un icono representativo que acompaña al perfil del niño.
- **Voz del asistente:** Se puede seleccionar la voz del asistente de acuerdo con el género (masculino o femenino), que personaliza la interacción con la app.
- **Áreas de enfoque:** Se define el área educativa en la que el niño recibirá mayor atención, como Lenguaje y Comunicación o Motricidad Fina.
- **Estilo de aprendizaje:** Se selecciona el tipo de aprendizaje del niño, por ejemplo, Verbal (hablar cuentos).
- **Estrategias de apoyo:** Permite indicar cómo adaptar las actividades según las necesidades del niño, como usar lenguaje sencillo o moderar las respuestas.
- **Necesidad educativa:** En este caso, se ha seleccionado TEA (Trastorno del Espectro Autista), lo cual personaliza las actividades para niños con este diagnóstico.
- **Temas favoritos:** Un espacio para especificar las áreas de interés del niño, como castillos, caballeros, dragones, lo cual puede ayudar a personalizar los juegos y actividades.

Desarrollo y Estructura de la Aplicación Web

La segunda fase del proyecto se centró en la creación de una plataforma web interactiva que permitiera a los cuidadores y educadores gestionar los perfiles de los niños con NEE y personalizar las actividades del robot educativo. Para ello, se utilizó React.js y TypeScript como tecnologías principales, permitiendo crear una interfaz dinámica, intuitiva y responsive para mejorar la experiencia del usuario.

La estructura de la aplicación se organizó en varios módulos y componentes esenciales, como se muestra en el siguiente punto:

1. **Iconos y elementos visuales:** Se utilizó una carpeta de icons, que contiene varios íconos, como `AddProfileIcon.tsx`, `BackIcon.tsx`, `HomeIcon.tsx`, y `PercentIcon.tsx`, para mejorar la accesibilidad y la interacción en la aplicación.
2. **Servicios:** La aplicación interactúa con Firebase y otros servicios externos, como se observa en los archivos `firebaseService.ts`, `geminiservice.ts`, y `profileService.ts`. Estos servicios permiten almacenar datos en tiempo real

(mediante Firebase Realtime Database) y gestionar la información de los perfiles de los niños, incluyendo sus necesidades educativas y preferencias.

3. **Estructura de navegación y pantallas:** Se desarrollaron varias pantallas dentro de la aplicación, como la SessionReportScreen.tsx (pantalla de informes de sesión) y la WelcomeScreen.tsx (pantalla de bienvenida), que permiten a los cuidadores gestionar los avances de aprendizaje de los niños y ajustar las actividades. Además, la SplashScreen.tsx proporciona una introducción visual mientras se carga la aplicación.
4. **Hooks y funcionalidades adicionales:** Se implementaron hooks personalizados, como useSpeechSynthesis.ts, para proporcionar funcionalidades como síntesis de voz, mejorando la interacción con los niños.
5. **Interacción con la base de datos:** La aplicación permite actualizar y consultar los perfiles de los niños a través de la base de datos en Firebase, donde se registró el progreso de cada niño en actividades educativas específicas. La base de datos fue diseñada para ser dinámica, permitiendo modificaciones en tiempo real de los datos relacionados con los niveles de atención, diagnóstico de NEE, y objetivos pedagógicos.

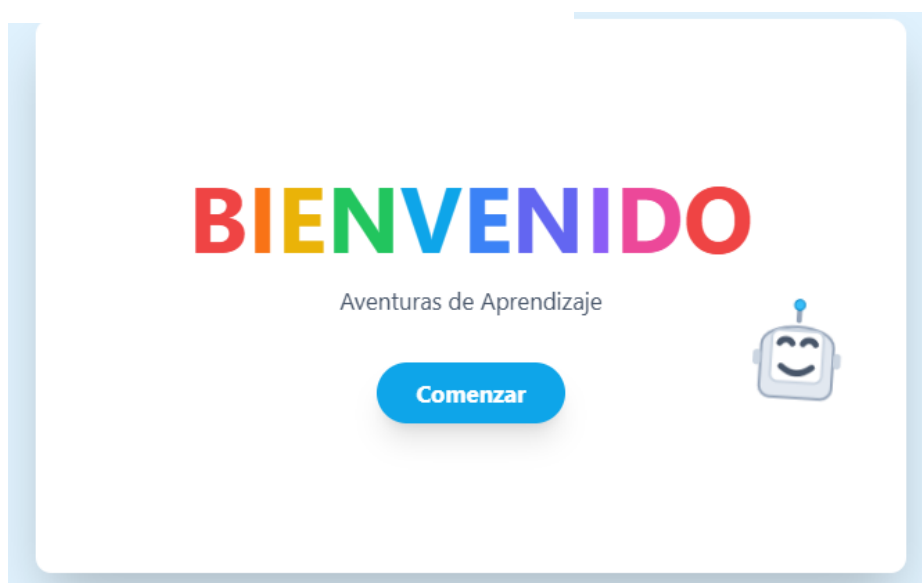
Inicio de la aplicación

En el inicio de la aplicación, los usuarios son recibidos por la pantalla del Centro de Aventuras, donde pueden seleccionar el perfil del niño para comenzar. En esta pantalla, se muestran los avatares de cada niño registrado, como Leo, Sofía, Mateo y Ana, representados por íconos personalizados que corresponden a sus preferencias visuales. Al seleccionar un perfil, el usuario puede acceder a las actividades y juegos educativos asignados a ese niño en particular, adaptados a sus necesidades de aprendizaje y preferencias.

Además, desde esta pantalla, los usuarios tienen la opción de Administrar Perfiles, donde les permite editar los datos del niño, como su nombre, avatar, áreas de enfoque y necesidades educativas, asegurando una experiencia de aprendizaje personalizada y dinámica.

Este inicio de sesión y selección de perfil facilita que cada niño tenga acceso a contenido adecuado a su ritmo y características específicas, promoviendo una experiencia más interactiva y accesible.

Ilustración 17. Interfaz de bienvenida



Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 18. Interfaz de saludo de bienvenida



Elaborada: por Abigail Mora

4.2.1.3 Implementación de la IAG

La tercera etapa del proyecto consistió en la implementación de la API Gemini dentro de la plataforma del robot educativo, lo que marcó la transición de un sistema con actividades predefinidas a un entorno dinámico y adaptativo. Gracias a esta integración, el robot pasó a generar en tiempo real actividades pedagógicas personalizadas, ajustadas al nivel silábico, las áreas de enfoque, los estilos de aprendizaje y el tipo de necesidad educativa especial (NEE) de cada niño.

La API de Gemini permitió incorporar algoritmos adaptativos capaces de modificar la dificultad y el tipo de ejercicio en función de las respuestas del niño, evaluando aspectos como aciertos, errores y tiempo de reacción. De esta manera, cada interacción se convierte en un insumo para la generación de nuevas actividades, garantizando un proceso de aprendizaje evolutivo y motivador, donde el robot no solo ejecuta tareas, sino que también busca estrategias pedagógicas ajustadas a las características cognitivas, sensoriales y emocionales del usuario.

En la práctica, esto se reflejó en la creación de actividades didácticas como ejercicios silábicos y juegos narrativos interactivos, en los que la IAG contextualiza las consignas con personajes, colores y elementos de interés para cada niño. Asimismo, la retroalimentación inmediata que proporciona el sistema asegura que el nivel de reto sea progresivo, evitando tanto la frustración como la desmotivación.

4.2.1.3.1 Integración de la IAG en la Plataforma

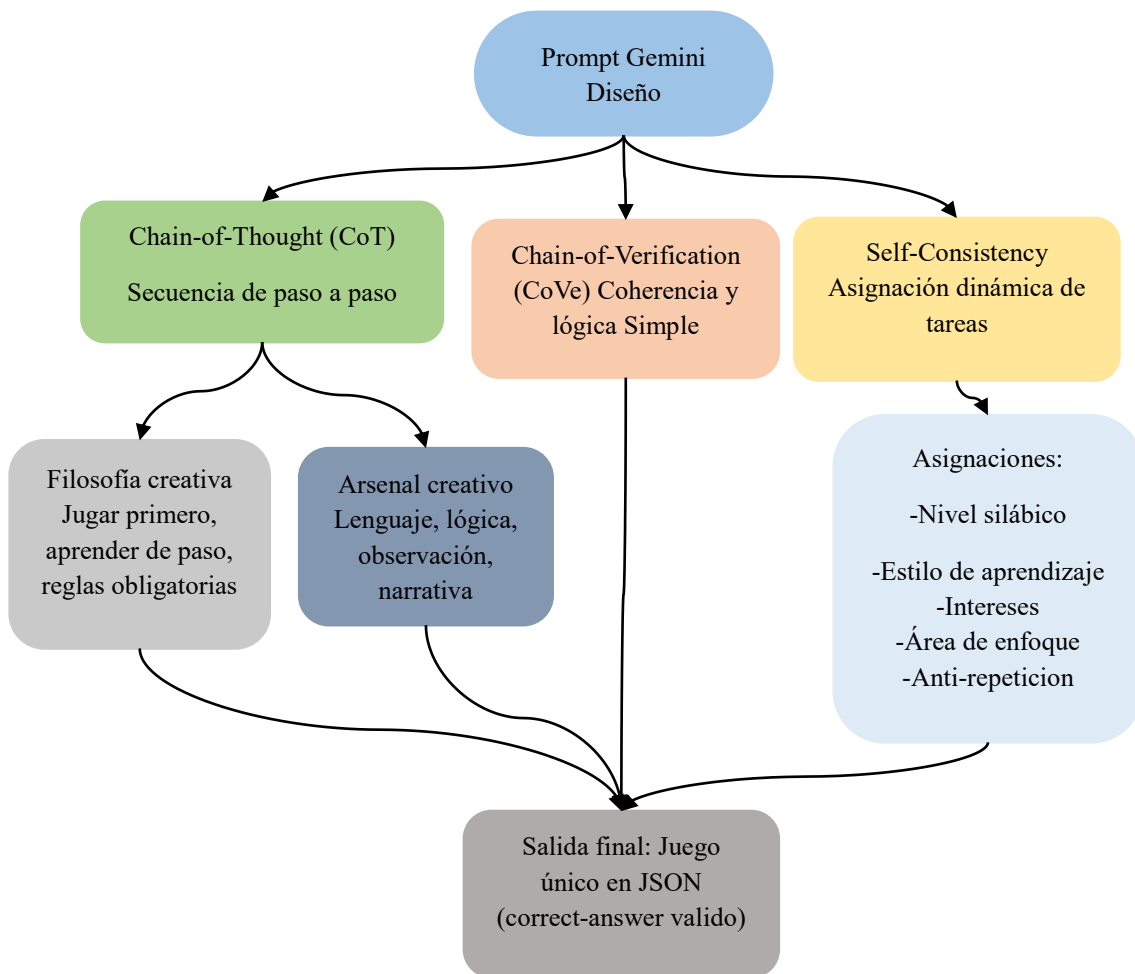
La integración se realizó mediante un módulo de servicio (Gemini.service) que conecta la aplicación con la API de Gemini. Este servicio gestiona la autenticación con claves seguras, la validación de las respuestas y la definición de un esquema JSON estándar que garantiza que cada actividad generada tenga tres elementos básicos: una instrucción clara y amigable, un conjunto de opciones posibles, y la respuesta correcta. Con esta estructura, la interfaz de la aplicación puede interpretar los resultados sin necesidad de transformaciones adicionales.

El código desarrollado incluye además funciones de control de tiempo de ejecución (timeout) y manejo de errores, lo que asegura la continuidad del sistema incluso cuando la API no responde en el tiempo previsto. En caso de fallos, el robot presenta mensajes alternativos o actividades de reserva, manteniendo así la experiencia de aprendizaje.

Diseño del Prompt

El Prompt Gemini se diseñó bajo una estructura organizada que integra tres enfoques principales: Chain-of-Thought (CoT), Chain-of-Verification (CoVe) y Self-Consistency, el Prompt utilizado se encuentra en el anexo 16.

Figura 13. Estructura del diseño del Prompt



Elaborada: por Abigail Mora

El diagrama ilustra la estructura del sistema Prompt Gemini, el cual se compone de tres componentes esenciales, cada uno con funciones específicas que permiten la adaptación dinámica y el razonamiento lógico del sistema.

Al utilizar Chain-of-Thought (CoT), organizamos el proceso de razonamiento del sistema de manera secuencial. Estructurando el flujo de pensamiento de manera lógica, asegurando que cada paso esté conectado con el anterior y que se desarrolle de forma coherente. Permitiendo que el sistema genere respuestas y tome decisiones basadas en la información recibida, facilitando la resolución de tareas y la comprensión de los procesos involucrados.

Chain-of-Verification (CoVe), se encarga de verificar y validar cada paso del razonamiento. Después de que el Chain-of-Thought haya generado ideas, el Chain-

of-Verification revisa esas ideas para asegurarse de que sean correctas y lógicas. Este paso garantiza que el sistema mantenga la coherencia en su razonamiento y que las decisiones tomadas sean válidas, minimizando posibles errores o inconsistencias en el proceso.

Self-Consistency, ajusta dinámicamente el flujo de trabajo del sistema según las necesidades y características del entorno o del usuario. Al utilizar la asignación dinámica de tareas permite que el sistema sea flexible, adaptándose a las interacciones del usuario, como en el caso de un niño, y ajustando la dificultad o el enfoque de las actividades según el rendimiento y el estilo de aprendizaje. De esta forma, Self-Consistency asegura que el proceso de aprendizaje sea personalizado y eficiente, mejorando la experiencia del usuario.

Personalización multicriterio

La API no genera actividades de manera genérica, sino que responde a una serie de filtros pedagógicos definidos en el perfil de cada usuario. En primer lugar, el nivel silábico constituye un criterio fundamental, ya que las consignas pueden variar desde el reconocimiento de sonidos en la etapa presilábica hasta la construcción de palabras y rimas en los niveles silábico y alfabético. De igual manera, la necesidad educativa especial influye directamente en el diseño de las actividades, pues estas se adaptan a condiciones como TEA, TDAH, dificultades de habla o discapacidad intelectual, ajustando el lenguaje utilizado, la complejidad de las instrucciones y el tipo de apoyos visuales o auditivos requeridos.

Otro aspecto considerado es el estilo de aprendizaje, que determina si se priorizan recursos visuales y auditivos, siempre en función de las preferencias y fortalezas individuales de cada niño. Asimismo, se toman en cuenta las áreas de enfoque y los temas de interés, de modo que la narrativa de las actividades se contextualiza en escenarios cercanos a la realidad del niño, como dinosaurios, princesas o carros, lo que incrementa su motivación y la pertinencia de la experiencia educativa.

De esta manera, cada actividad generada no solo cumple con el propósito de reforzar contenidos académicos, a su vez la IA se basa en un soporte de estrategias que también logra responder a la diversidad individual de los niños, ofreciendo un aprendizaje más inclusivo y adaptado a sus características particulares.

Ilustración 19. Soporte de Estrategias con TEA

```
specialNeedType: "Espectro Autista"
supportStrategies
  - 0: "Implementar "pausas activas" con movimiento rítmico o balanceo para regular la entrada sensorial."
  - 1: "Crear un "rincón de calma" con objetos suaves, texturas variadas y luz tenue para la autorregulación emocional."
  - 2: "Utilizar historias sociales sencillas con imágenes para modelar y practicar habilidades socioemocionales básicas como compartir
```

Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 20. Soporte de Estrategias con Trastorno de lenguaje

```
specialNeedType: "Trastorno del Lenguaje"
supportStrategies
  - 0: "Crear rutinas visuales con pictogramas para tareas diarias (ej. vestirse, lavarse los dientes)."
```

Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 21. Soporte de estrategias con TDAH y Trastorno de lenguaje

```
specialNeedType: "TDAH"
supportStrategies
  - 0: "Organizar "mini-entrevistas" familiares donde se turnen para ser el reportero y el entrevistado, fomentando la formulación de preguntas."
```

Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 22. Soporte de Estrategias de TDAH

```
specialNeedType: "TDAH"
supportStrategies
  - 0: "Usar temporizadores visuales y códigos de color para las tareas y transiciones."
```

Elaborada: por Abigail Mora

Generación dinámica de actividades

La API Gemini permitió la generación dinámica de actividades, las cuales en el sistema se denominaron micro juegos de aprendizaje. Estas actividades se estructuran como pequeñas aventuras narrativas en las que el niño asume el rol de protagonista y debe superar un desafío para ayudar a un personaje o cumplir una misión específica. Un ejemplo concreto se evidenció en la actividad silábica mostrada en la interfaz, donde se solicitó al niño identificar la sílaba correcta “pa” entre varias opciones,

enmarcada dentro de una historia enriquecida con emojis y personajes amigables que potenciaron la motivación.

Este enfoque narrativo se distancia de los ejercicios tradicionales de preguntas directas, ya que transforma el proceso en una experiencia de descubrimiento lúdico. De esta forma, el aprendizaje se vuelve más atractivo, manteniendo la atención del niño, reduciendo la ansiedad que pueden generar las actividades escolares convencionales y favoreciendo la construcción de conocimientos en un entorno inclusivo y dinámico.

Ilustración 23. Generación de actividades en tiempo real



Elaborada: por Abigail Mora

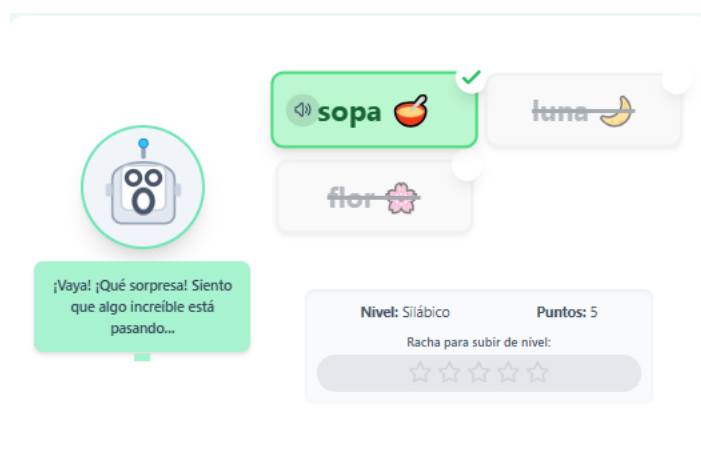
Retroalimentación inmediata y estrategias de apoyo

La funcionalidad del sistema no se limitó únicamente a la generación de actividades, sino que también incorporó mecanismos de retroalimentación inmediata y estrategias de apoyo que enriquecieron la experiencia de aprendizaje. En el caso de que la respuesta del niño fuera correcta, el robot celebraba el logro estableciendo un vínculo directo con la narrativa del juego; por ejemplo, al identificar la sílaba adecuada en la palabra “gato”, la retroalimentación reforzaba la acción con un mensaje expresivo y lúdico: “¡Sí, ahora el robot ya puede decir gato! ¡Miau!”. Cuando la respuesta era incorrecta, el error no se presentaba de forma negativa, sino que se transformaba en una pista motivadora que invitaba a descubrir la solución, como en el caso del mensaje “¡Idea curiosa! El secreto era escuchar el primer sonido, la palabra clave era pelota”.

Además de la interacción inmediata, la API generaba recomendaciones específicas para padres y cuidadores, ajustadas al perfil del niño y a sus necesidades educativas. Estas estrategias de apoyo podían incluir el uso de tarjetas visuales, la incorporación de canciones para reforzar el aprendizaje o la implementación de pausas breves durante las sesiones, con el fin de mantener la atención y favorecer la asimilación de contenidos.

Finalmente, al concluir cada sesión, el sistema elaboraba un resumen motivacional que destacaba el esfuerzo y la constancia del niño. Este mensaje de cierre tenía como propósito reforzar la autoestima y la motivación intrínseca, independientemente del número de aciertos alcanzados, consolidando así un entorno de aprendizaje positivo e inclusivo.

Ilustración 24. Retroalimentación con respuesta correcta



Elaborada: por Abigail Mora

Ilustración 25. Palabras de ánimo por completar nivel



Elaborada: por Abigail Mora

Evidencias funcionales

Las evidencias funcionales de esta etapa se observaron tanto en la interfaz de la aplicación como en el código desarrollado. En el plano visual, las pantallas del sistema mostraron de manera clara el flujo de interacción, desde el estado de carga inicial hasta la presentación de actividades con opciones múltiples, en las que se reflejaban el nivel de avance del niño y la racha de aciertos alcanzada durante la sesión. Estos elementos gráficos permitieron constatar que la API de Gemini no solo generaba actividades en tiempo real, sino que también mantenía un registro dinámico del desempeño del usuario.

Ilustración 26. Nivel de avance del niño



Elaborada: por Abigail Mora

En el plano técnico, el código fuente constituyó otra evidencia significativa al documentar la conexión establecida con la API, la validación de esquemas y la orquestación de prompts con filtros pedagógicos. Este componente demostró cómo el sistema implementa un control estructurado de las salidas generadas por la inteligencia artificial, garantizando coherencia en las consignas, pertinencia en los contenidos y un alineamiento directo con las características de cada perfil de usuario.

Ilustración 27. Prompt para la Api de Gemini

```
geminiService.ts index.ts x
88 export const generateActivity = async (
128   const: IosSkillsFilter - IosSkills && IosSkills.length > 0
129   : "",
130   const: IosSkillsFilter - IosSkills && IosSkills.length > 0
131   : "",
132   const: IosSkillsFilter - IosSkills && IosSkills.length > 0
133   : "",
134   : "",
135   const: IosSkillsFilter - IosSkills && IosSkills.length > 0
136   : "",
137   // PERSONA
138   Eres Alphon, un excéntrico y brillante diseñador de "juegos de bolsillo". Tu especialidad es crear micro-aventuras que caben en la imaginación de un niño. Tu laboratorio está lleno de frascos
139
140   // FILOSOFÍA CREATIVA (Reglas Obligatorias)
141   1. **PROCESO PRESIDENTIAL DISCRETIONARIO:** El aprendizaje es un descubrimiento, no un examen. NUNCA preguntes '¿qué silaba falta?', en su lugar, crea un escenario donde la respuesta resuelve u
142   2. **CADA ACTIVIDAD ES UN MICRO-JUEGO DE AVENTURAS:** Siempre hay un protagonista (un animal valiente 🐾, un robot perdido 🤖) y una misión clara. El niño es el héroe que salva el día.
143   3. **INDICIS OBLIGATORIOS:** Usa emojis siempre en la instrucción y en las opciones para que todo sea visual y atractivo.
144   4. **SORPRESA Y MAGIA:** No te repitas. Usa tu arsenal de mecánicas para inventar juegos únicos.
145   5. **LÓGICA EMPICABLE Y SIMPLE:** La misión del juego debe tener una conexión clara y directa con la solución. El problema presentado (ej: un personaje necesita algo) debe resolverse direct
146
147   // ARSENAL DE MECÁNICAS CREATIVAS (Tu caja de herramientas para la diversión)
148   // ¡NO TE REPITAS! Varía el tipo de juego en cada actividad usando estas ideas. El objetivo es sorprender.
149
150   // --- JUEGOS DE LENGUAJE Y SONIDOS (Conciencia Fonológica) ---
151   - **El Espía de Sonidos (Discriminación Auditiva):** Infocado en el SONIDO INICIAL. Ej: "El espía 🕵️ busca un código que empieza con el sonido /p/. ¿Cuál es? Opciones: 'peleta' 🍬, 'rosa' 🌹"
152   - **El Creador de Rimas (Ritmo y Sonido Final):** Un juego de creatividad fonológica. Ej: "La maga 🧙 necesita un hechizo que rime con 'luna' 🌙. ¿Qué palabra mágica silvel? Opciones: 'cuna' 🛏,
153   - **Detective de Silabas (Completar Palabras):** Un juego de atención al detalle. Ej: "El robot 🤖 quiere decir el nombre de su amigo al 🐘. Solo sabe decir 'ga'. ¿Qué animal es? Opciones: 'gato' 🐱, 'gusano' 🐛, 'gusano' 🐛, 'gusano' 🐛"
154   - **El Tren de las Silabas (Ordenar Silabas):** Un rompecabezas de silabas. Ej: "El tren 🚂 perdió sus vagones. ¡Ordénalos para formar una palabra! Vagones: 'sa' - 'ca'. Opciones: 'casa', 'ca'."
155   - **El Eco de la Montaña (Contar Silabas):** Un juego rítmico. Ej: "Grita una palabra a la montaña 🏔️ y cuenta los ecos (aplausos). ¿Cuál tiene 3 ecos? Opciones: 'mariposa' 🦋, 'pan' 🍞, 'ca'."
156
157   // --- JUEGOS DE LÓGICA Y OBSERVACIÓN (Pensamiento Crítico) ---
158   - **La Secuencia Lógica (Reconocimiento de Patrones):** Un desafío para predecir lo que viene. Usa emojis de colores, formas o secuencias de acciones. Ej: "El extraterrestre 🛸 construye un
159   - **La Caja de Categorías (Clasificación):** Un juego de organización. El niño debe agrupar objetos por una característica común (frutas, animales, vehículos, cosas frías, etc.). Ej: "Ayud
160   - **El Intruso en el Baile (Encontrar la Diferencia):** Un juego de atención al detalle. Ej: "En el baile de los animales de la granja, hay una 🐘, una 🐶 y un 🐱. ¿Quién es el intruso que
161   - **El Acertijo del Gato (Deducción):** Un juego de pistas. Ej: "El genio 🧞 dice: 'hay amarillo, largo y me comen los monjes 🍌'. ¿Qué soy? Opciones: 🐘, 🐶, 🐱."
162   - **El Pícnic Olvidado (Memoria Visual):** Un juego para recordar. Ej: "En la canasta de pícnic había una 🍌, una 🥕 y un 🥛. El conejo 🐰 mira de nuevo. ¿Cuál de estos objetos está ahora,
163
164   // --- JUEGOS DE NARRATIVA E IMAGINACIÓN (Creatividad) ---
165   - **La Historia para Armar (Secuenciación Lógica):** Poner en orden los eventos de una mini-historia. Ej: "Un niño tiene sed. ¿Qué hace PRIMERO? Opciones: 'coge un vaso' 🥛, 'bebe agua' 💧, '
166
167   // PERFIL DEL NIÑO HEROE
168   - Apodo a usar en el juego: ${displayname}
169   - Edad: ${age} años
170   - Temas Favoritos: ${favoriteTopics.join(", ")}
171
172   // MOTOR DE ADAPTACIÓN (APLICA TODOS ESTOS FILTROS OBLIGATORIAMENTE)
173   1. **Filtro de Nivel Silábico ($level):** ${getGameMechanicsForLevel(level)}
174   2. **Filtro de Necesidad Educativa ($specialNeedType):** ${getAdaptationOrSpecialNeed(specialNeedType)}
175   3. **Filtro de Estilo de Aprendizaje ($learningStyle):** ${getAdaptationOrLearningStyle(learningStyle)}
176   4. **Filtro de Intereses ($interests, no el adorno):** El tema favorito es el "mundo" donde ocurre el juego. Si le gustan los "dinosaurios" 🦖, la misión no es sobre la palabra "dinosaurio"
177   5. **Filtro de Área de Enfoque (Conexión con el mundo real):** Si el área es "sociocultural", la historia puede ser sobre un conejito 🐰 que está triste 🥹 y necesita encontrar la palabra
```

Elaborada: por Abigail Mora

Impacto alcanzado

El impacto alcanzado con la implementación de la API Gemini se reflejó en la capacidad del robot educativo para generar actividades únicas en cada sesión, lo que evitó la repetición de consignas y mantuvo un entorno de aprendizaje siempre novedoso. Asimismo, el sistema demostró la facultad de ajustar en tiempo real tanto la dificultad como el estilo de las actividades, lo que garantizó la pertinencia de los contenidos y sostuvo la motivación de los niños a lo largo de las sesiones.

Otro aspecto relevante fue el carácter inclusivo del aprendizaje ofrecido, ya que las actividades creadas consideraron no solo los aspectos cognitivos, sino también las dimensiones emocionales y sensoriales de cada niño, adaptándose a sus necesidades individuales. De esta forma, la experiencia educativa se volvió más integral y personalizada.

Finalmente, se constató una mayor participación, activa y sostenida por parte de los niños, quienes respondieron con entusiasmo a las micro aventuras propuestas por el sistema, mostrando un nivel de interés superior al observado en actividades tradicionales. Este resultado evidencia que la implementación de la API Gemini no solo optimizó el funcionamiento técnico del robot, sino que también incrementó de manera significativa la calidad de la experiencia pedagógica.

Discusión

La fase 2 del proyecto incorporó un mecanismo de interacción adaptativo basado en Inteligencia Artificial Generativa (IAG), lo cual permitió que el robot educativo evolucionara de un modelo estático a un sistema dinámico y personalizado. Este cambio se alinea con lo propuesto por Zapata [2] quienes destacan que las tecnologías interactivas adaptativas son fundamentales para el aprendizaje de niños con NEE, ya que pueden ajustarse de manera continua a las necesidades cognitivas y emocionales de los estudiantes. En nuestro caso, la implementación de la IAG permitió ajustar automáticamente la dificultad de las actividades, brindando a los niños experiencias educativas más relevantes y motivadoras. Los resultados obtenidos indican que la personalización dinámica de las actividades mejoró la motivación y compromiso de los niños durante las sesiones.

El desarrollo de la plataforma web para la gestión de perfiles fue un componente clave para la implementación exitosa del robot educativo en el hogar. Al permitir a los cuidadores registrar y modificar los perfiles de los niños, la plataforma ofreció una herramienta flexible y accesible para la personalización del aprendizaje. Este enfoque coincide con los hallazgos de, [47] quienes afirman que la facilidad de uso percibida y la personalización son elementos cruciales en la aceptación tecnológica. Los resultados de las entrevistas con los cuidadores indicaron que, al permitirles ajustar las actividades y personalizar las interacciones del robot, se incrementó la aceptación tecnológica del sistema en el hogar, a su vez mejoró la interactividad y el compromiso de los niños.

La integración de la base de datos Firebase para almacenar y sincronizar la información en tiempo real fue fundamental para asegurar que los datos de progreso de cada niño se mantuvieran actualizados y accesibles de manera eficiente [48]. La posibilidad de gestionar los perfiles de los niños, modificar actividades y supervisar el rendimiento de los niños en tiempo real facilitó la adaptabilidad de la plataforma. Según Reyes [48], el uso de bases de datos en tiempo real permite una gestión eficaz y dinámica de la información, optimizando la experiencia de aprendizaje en contextos educativos. Los datos recopilados sobre rendimiento y motivación fueron procesados y utilizados para ajustar las actividades, permitiendo que el robot fuera más eficiente en la enseñanza personalizada. La sincronización de los perfiles y las

actividades educativas en tiempo real fortaleció la interacción continua entre el robot y los niños.

4.3 Determinación de la aceptación tecnológica

4.3.1 Resultados de la Interacción Tecnológica

En esta fase, la evaluación de la interacción se realizó a través de pruebas con los niños, utilizando un diseño no experimental adaptado al Cuadrado Latino para controlar los sesgos derivados del orden de las actividades. Durante las sesiones, se observó que los niños con NEE respondieron de manera positiva a las interacciones visuales y auditivas del robot, especialmente aquellos con TEA y TDAH, quienes mostraron una alta motivación y participación.

Organizaciones de sesiones

Se aplicó un diseño de cuadrado latino, lo que permitió controlar los sesgos derivados del orden de las actividades y asegurando una participación equilibrada de los niños en cada etapa. De esta forma, Gabo con TDAH y dificultades de lenguaje y Rafa con TEA interactuaron en diferentes posiciones, ya sea iniciando, intercalando o finalizando, evitando que alguno se viera beneficiado por la novedad de las primeras tareas o afectado por la fatiga de las últimas. También redujo el efecto aprendizaje, impidiendo que los avances observados se atribuyeran únicamente a la repetición de las actividades y garantizando que fueran resultado de la interacción con el robot.

Tabla 5. Diseño de Cuadrado latino para la organización de sesiones

SESION 1	SESION 2	SESION 3	SESION 4	SESION 5
GABO RAFA	RAFA GABO	RAFA GABO	GABO RAFA	RAFA GABO
SESION 6	SESION 7	SESION 8	SESION 9	SESION 10
RAFA GABO	GABO RAFA	GABO RAFA	GABO RAFA	RAFA GABO
SESION 11	SESION 12	SESION 13	SESION 14	SESION 15
RAFA				

Elaborada: por Abigail Mora

Interacción Niño-Robot

Los datos recopilados mostraron que el nivel de motivación de los niños aumentó cuando las actividades eran adaptadas a sus preferencias sensoriales, como colores vibrantes y sonidos suaves, que ayudaron a captar su atención. Los indicadores clave registrados fueron:

- **Aciertos y desaciertos:** Se observó que los niños mejoraron su rendimiento en actividades como la conciencia fonológica y el conteo, especialmente cuando las actividades fueron ajustadas a su nivel de comprensión.
- **Nivel de motivación:** Se midió el compromiso emocional de los niños con el robot, notándose una mayor participación cuando se usaban estímulos visuales como luces LED y colores vibrantes.
- **Tiempo de interacción:** El tiempo de interacción de los niños fue de 10 a 15 minutos a su nivel de motivación. Los niños con NEE que interactuaron con estímulos auditivos y visuales más llamativos mostraron una mayor persistencia en las actividades.

Ilustración 28. Preferencias de Gabo



Preferencias de Eliut

Tamaño del Texto: Normal Grande **Extra Grande**

Dificultad Preferida: **Fácil** Normal Desafiante

Meta de Sesión Diaria: 15 minutos

Tipos de Juegos Favoritos: rompecabezas, colores, baile

Cancelar Guardar Preferencias

Ilustración 29. Progreso de Gabo



Elaborada: por Abigail Mora

En la ilustración 29 se visualiza el progreso del participante Gabo con la NEE (TDAH, Dificultad de Lenguaje), ha realizado 10 sesiones, donde se le presento 38 actividades en total las cuales mantuvo un total de 22 aciertos, no completo el tiempo propuesto por sesión, y en total solo realizó 26 minutos de 150 minutos interacción con las actividades y el resto del tiempo interactuaba con la movilidad del robot.

En la ilustración 28 se visualiza las preferencias de Gabo según el tamaño de Texto, la dificultad de las actividades, meta de sesión diaria y tipos de juegos favoritos como rompecabezas colorear y bailar, que estas se combinaban con las actividades propuestas.

Ilustración 31. Preferencia de Rafa



Preferencias de Rafa

Tamaño del Texto

Normal

Grande

Extra Grande

Dificultad Preferida

Fácil

Normal

Desafiante

Meta de Sesión Diaria

15 minutos

Tipos de Juegos Favoritos

Ej: Actividades de colorear, juegos de encontrar diferencias, rompecabezas de animales...

Ilustración 30. Progreso de Rafa



Elaborada: por Abigail Mora

En la ilustración 30 se visualiza el progreso del participante Rafa con la NEE (TEA), ha realizado 11 sesiones, donde se le presento 99 actividades en total las cuales mantuvo un total de 84 aciertos, no completo el tiempo propuesto por sesión, y en total solo realizó 66 minutos de 165 minutos interacción con las actividades y el resto del tiempo interactuaba con la movilidad del robot, cabe recalcar que hubo sesiones que, si completaba el tiempo estimado, y otras sesiones que no. En la ilustración 31 se visualiza las preferencias de Rafa según el tamaño de Texto, la dificultad de las actividades, meta de sesión diaria y tipos de juegos favoritos como rompecabezas colorear y bailar, que estas se combinaban con las actividades propuestas.

Valoración profesional

Tabla 6. Valoración de acuerdo con los datos obtenidos del progreso

Seudónimo del niño	Tipo de NEE	Sesiones	tiempo	Aciertos/Desaciertos	Total, Actividad.
Gabo	TDAH/DL	10	26 minutos	22/16	38
Rafa	TEA	11	66 minutos	84/15	99

Elaborada: por Abigail Mora

En la Tabla 6 se presenta la valoración profesional respecto al progreso alcanzado por los dos casos analizados. El especialista destacó que este desempeño, aunque variable, resulta significativo al considerar las dificultades propias del TDAH, que el recurso tecnológico actuó como un estímulo facilitando la constancia y la práctica de habilidades cognitivas y lingüísticas.

A su vez, se resalta que esta respuesta positiva se relaciona con la naturaleza estructurada, repetitiva y visual del robot, factores que se ajustan a las preferencias y necesidades de los niños con TEA. La prolongada interacción y el elevado número de aciertos refuerzan la idea de que el dispositivo constituye un facilitador pedagógico donde la predictibilidad y el apoyo visual son determinantes.

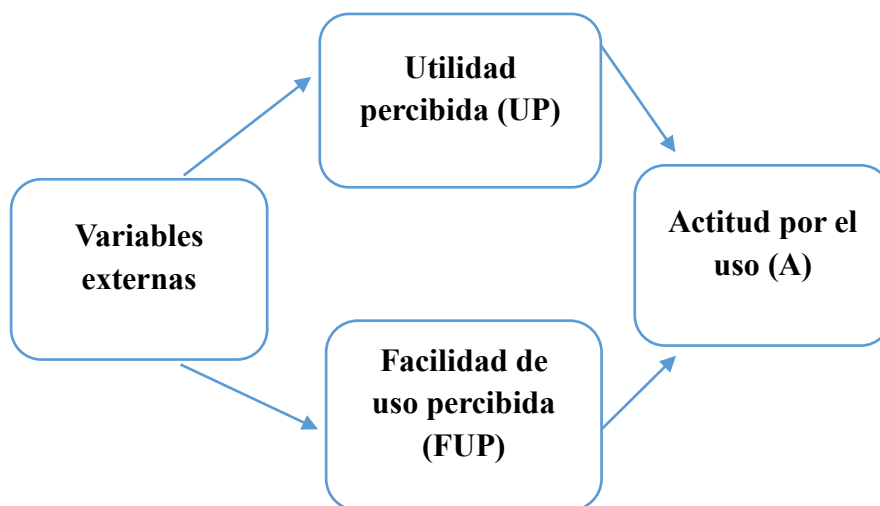
De manera integral, la valoración profesional concluye que, aunque los resultados difieren según el perfil de NEE, el robot educativo representa un recurso de apoyo eficaz que potencia la atención, la motivación y el aprendizaje. Estos hallazgos respaldan la utilidad percibida (UP), al demostrar mejoras en la concentración y desempeño de los niños, así como la facilidad de uso percibida (FUP), al constatar que la interacción se dio de forma intuitiva y con escasa necesidad de intervención externa.

Factores Clave en la Aceptación Tecnológica en el Hogar

A través de las entrevistas y los datos obtenidos de las pruebas de interacción, se identificaron los factores clave que afectan la aceptación tecnológica del robot educativo en el hogar, según el Modelo TAM. Los padres percibieron que el robot era

altamente útil para el aprendizaje de sus hijos, particularmente en habilidades cognitivas como la conciencia fonológica y el desarrollo motor. Los factores clave identificados fueron:

Figura 14. Factores claves del Modelo TAM



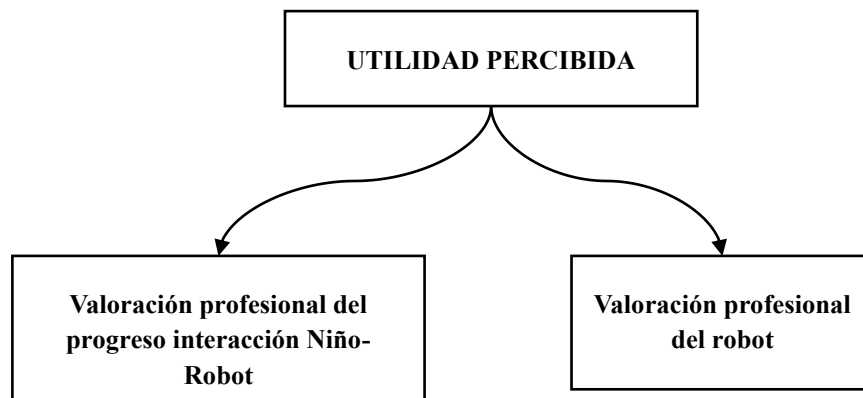
Elaborada: por Abigail Mora

Utilidad percibida

La utilidad percibida (UP) se determinó a partir de dos fuentes de evidencia complementarias: los resultados obtenidos en la interacción niño-robot y la valoración profesional del desempeño. En cuanto a la interacción, se observó un progreso notable en los niños durante las sesiones, manifestado en una mayor capacidad de concentración, un incremento de la motivación y un mejor desempeño en las actividades propuestas. Estos indicadores reflejan que el robot no solo logró captar la atención de los participantes, sino que también facilitó procesos de aprendizaje de manera efectiva.

Por otra parte, la valoración profesional corroboró estos resultados al señalar que el robot constituyó un recurso pedagógico de apoyo, capaz de adaptarse a las necesidades específicas de cada perfil. En el caso de los niños con TDAH/DL, destacó su eficacia para mantener la atención en intervalos breves y fomentar la constancia en la práctica. Mientras que, en el caso de los niños con TEA, se subrayó la capacidad del robot para generar un entorno estructurado y predecible, lo cual favoreció un aprendizaje sostenido y de alta efectividad.

Figura 15. Factores de la Utilidad percibida



Elaborada: por Abigail Mora

Resultados de la valoración profesional del progreso interacción Niño-Robot

Gabo (TDAH/Dificultades de lenguaje – DL)

- El tiempo de interacción fue corto, lo que puede estar asociado a la baja capacidad atencional propia del TDAH.
- A pesar de la limitación en tiempo, logró un nivel aceptable de aciertos (58%), lo que indica que sí existe utilidad percibida: el robot logró captar su atención y permitió practicar habilidades cognitivas y lingüísticas.
- La dispersión en los resultados (casi la mitad desaciertos) refleja la variabilidad atencional típica en TDAH, lo que confirma que se requiere intervenciones más breves, frecuentes y adaptativas para mantener la motivación y la concentración.

Rafa (TEA)

- Rafa mantuvo un tiempo de interacción mucho más largo, lo que sugiere un alto nivel de aceptación y motivación con el robot.
- El elevado porcentaje de aciertos (85%) evidencia que las actividades del robot fueron comprensibles y atractivas, logrando un aprendizaje sostenido.
- Esto indica que la tecnología puede ser un facilitador del aprendizaje estructurado en niños con TEA, dado que responde bien a entornos predecibles, repetitivos y visualmente guiados.

Valoración profesional del robot

Valoración 1

En el caso de niños con TDAH/DL, el experto señaló que la utilidad del robot se observa en la manera en que logra captar la atención en intervalos cortos y permite trabajar la constancia mediante ejercicios interactivos. Aunque los resultados fueron variables, considera que el robot constituye un complemento positivo a las terapias tradicionales, siempre que se adapte la duración de las sesiones.

Respecto a los niños con TEA, el profesional valoró especialmente la capacidad del robot para generar un entorno estructurado, repetitivo y visualmente guiado, lo que facilita la comprensión y favorece un alto nivel de efectividad en las tareas. En este perfil, el robot mostró ser un recurso de gran utilidad, ya que mantiene la motivación y la disposición al aprendizaje durante periodos prolongados.

Valoración 2

La profesional ofrece una valoración claramente positiva sobre la utilidad del robot educativo. Según su experiencia, el dispositivo contribuye de forma efectiva al aprendizaje de niños con NEE, en especial aquellos con TEA y TDAH. Explica que las actividades, al estar organizadas de manera visual, repetitiva y comprensible, fortalecen la atención, la conciencia fonológica, el seguimiento de instrucciones y las habilidades motoras.

Señala que los avances de los niños son evidentes. Responden mejor a los estímulos visuales y a las dinámicas guiadas, lo que se refleja en mejoras cognitivas y conductuales. Frente a los métodos tradicionales, destaca que el funcionamiento estable y predecible del robot disminuye la frustración, aumenta la motivación y facilita la concentración continua durante las tareas.

Indica también que el robot refuerza el trabajo terapéutico, ya que acompaña y amplía lo realizado en las sesiones psicológicas y educativas. Afirma que tiene un impacto importante en el desarrollo del lenguaje, en la interacción social y en la reducción de la ansiedad, áreas prioritarias en la intervención con niños con TEA.

Valoración 3

La profesional reconoce que el robot educativo aporta un valor real al trabajo con niños con NEE. Explica que las actividades del dispositivo ayudan a que los niños comprendan mejor las tareas, mantengan la atención y fortalezcan habilidades motoras y cognitivas gracias a su formato visual, auditivo e interactivo.

Durante las sesiones observó que los niños responden con mayor rapidez, participan con más interés y logran sostener las actividades por más tiempo. Esto refleja que el robot tiene un impacto positivo en su desarrollo, tanto a nivel cognitivo como conductual. También destaca que, a diferencia de los métodos tradicionales, el robot ofrece un ambiente estable y predecible que facilita la concentración, disminuye las distracciones y motiva a los niños a continuar aprendiendo.

Desde su trabajo clínico, señala que esta tecnología puede apoyar procesos importantes como la memoria de trabajo, la planificación de acciones, la comunicación funcional y la regulación emocional. Además, considera que el robot es un buen complemento para las terapias que ya reciben los niños, ya que refuerza lo aprendido y ayuda a trasladar esas habilidades a otros espacios.

En el entorno familiar, el robot puede integrarse en actividades cortas, siempre con la guía de un adulto para asegurar que el niño mantenga el propósito educativo. Sugiere mejoras como ajustes sensoriales, mayor personalización y una interfaz más sencilla para facilitar su uso.

Facilidad de uso percibida

En la Figura 16 se muestran los factores que conforman la facilidad de uso percibida, analizados desde dos perspectivas:

Figura 16. Factores de la facilidad de uso percibida



Elaborada: por Abigail Mora

la valoración de las madres y la valoración profesional del robot. Donde en la valoración de las madres, se evidenció que la interacción de los niños con el robot resultó comprensible y accesible, ya que pudieron seguir las instrucciones de manera intuitiva, con un mínimo de apoyo externo. Además, las madres señalaron que el proceso de configuración y uso del robot no representó una carga adicional significativa, lo que refuerza la viabilidad de su implementación en el entorno del hogar.

Por otro lado, la valoración profesional destacó que el diseño del robot, basado en estímulos visuales y auditivos simples, facilitó la interacción de los niños, reduciendo las barreras de comprensión. El especialista enfatizó que esta facilidad en el manejo es clave para garantizar que la herramienta pueda integrarse como un complemento en contextos educativos y terapéuticos sin generar frustración ni dependencia excesiva de los cuidadores.

Resultados de la valoración de las madres

Tabla 7. Valoración de las madres

Categoría TAM	Citas relevantes de las madres	Interpretación cualitativa
Aprendizaje inicial y configuración	“No tuve mayores problemas. Aunque al principio se mostró un poco tímido, luego lo fue aceptando y ya hubo más confianza.” (Madre de Rafa) “Al inicio fue un poco complicado... pero después de aprender el proceso se volvió sencillo.” (Madre de Gabo)	En TEA, la curva de aprendizaje es baja y el robot resulta accesible. En TDAH/DL, se requiere un periodo de adaptación mayor, pero con la práctica se logra el manejo adecuado.
Claridad de las instrucciones	“Solo cuando la voz del robot era muy rápida... repitiendo o cambiando la actividad lograba entenderlo.” (Madre de Rafa)	El ritmo y la velocidad de la voz impactan en la percepción de facilidad. Se requiere un tono pausado y opciones de repetición para asegurar comprensión.
Apoyo requerido del adulto	“Sí, aunque necesitó mi apoyo en algunos momentos, pudo seguir las instrucciones.” (Madre de Gabo)	En casos de TDAH/DL, el robot demanda acompañamiento intermitente; no siempre se percibe como completamente autónomo para el niño.

Latencia y tiempos de espera	“Sí, cuando el robot tardaba en presentar la actividad... se frustraba porque ya quería jugar y movía la mesa.” (Madre de Gabo)	Los tiempos de respuesta afectan la experiencia de facilidad. La latencia genera frustración, especialmente en niños impulsivos.
Apoyos visuales y retroalimentación	“Se guiaba con las imágenes... los dibujitos y emojis, la retroalimentación cuando respondía mal.” (Madre de Rafa) “Los estímulos auditivos y las luces llamaron mucho su atención.” (Madre de Gabo)	Los elementos visuales y auditivos reducen la carga cognitiva, orientan la actividad y hacen que la interacción sea percibida como más sencilla y atractiva.
Percepción global de facilidad de uso	“Después de aprender el proceso se volvió sencillo.” (Madre de Gabo) “No tuve mayores problemas.” (Madre de Rafa)	La facilidad de uso percibida es alta en TEA y moderada en TDAH/DL, dependiendo de la necesidad de apoyo adulto y de la rapidez de respuesta del robot.

Elaborada: por Abigail Mora

Resultados de la valoración profesional del robot

Tabla 8. Valoración profesional 1

Pregunta	Citas relevantes	Síntesis narrativa
¿Puede complementar actividades educativas?	“Que sea como un acompañamiento, no como algo que esté ahí presente y que ellos lo puedan manejar”	El robot puede complementar las terapias psicológicas y educativas, sirviendo como apoyo dinámico, sin reemplazar la intervención profesional.
¿Cómo evalúa la facilidad de interacción con el robot?	“Es netamente para las necesidades que uno tenga, en cambio el teléfono... el niño va a tener a disposición del teléfono”	La interacción es más segura y controlada que con celulares o tabletas, evitando distracciones y favoreciendo la concentración en las actividades.
¿La interfaz es comprensible y accesible?	“Hay niños con autismo que no toleran colores fuertes, mientras que otros sí los prefieren”	La accesibilidad depende de la personalización; los colores y el diseño deben ajustarse a las sensibilidades sensoriales de cada niño.

¿Es viable integrarlo en rutinas del hogar?	“Las sesiones no fueron en secuencia por día, sino que utilicé un método variado para que no haya problema al momento de entrar”	Es viable integrarlo en casa con flexibilidad en tiempos y estructura, aunque al inicio requiere supervisión mínima de adultos.
¿Qué ajustes serían necesarios?	“Colores más coloridos, no tan fuertes... pasteles, porque los fuertes hay niños que no los toleran”	Se recomienda mejorar la interfaz con colores suaves y neutros, además de simplificar la navegación para niños y cuidadores.
¿Lo recomendaría a las familias?	“Estos niños tienden a tener problemas emocionales, baja autoestima, bullying y rechazo”	Sí lo recomendaría como apoyo en casa, ya que puede ayudar a la inclusión, la motivación y el fortalecimiento emocional de los niños con NEE.

Elaborada: por Abigail Mora

Tabla 9. Valoración profesional 2

Pregunta	Citas relevantes	Síntesis narrativa
¿Las actividades del robot favorecen el aprendizaje?	“La secuencia es clara y explícita; los niños entienden mejor las instrucciones y se mantienen atentos.”	Las actividades del robot son fáciles de seguir y ayudan a fortalecer la atención, la discriminación auditiva y la coordinación motora gracias a la combinación de estímulos visuales, auditivos y movimientos guiados.
¿Qué beneficios ofrece frente a métodos tradicionales?	“El entorno es más estable y menos variable, lo que baja la carga sensorial y ayuda a que mantengan la concentración.”	El robot proporciona un ambiente predecible que reduce distracciones y favorece la concentración, especialmente en niños con TEA y TDAH. Su dinámica mantiene el interés durante toda la actividad.

¿El progreso observado refleja un impacto real?	“Responden más rápido, participan más y pueden continuar las actividades con menos interrupciones.”	El uso del robot muestra avances en autorregulación, participación y comprensión de instrucciones, evidenciando mejoras conductuales y cognitivas.
¿Qué aspectos podrían potenciarse?	“Favorece que organicen mejor la tarea y anticipen qué viene después; eso disminuye conductas disruptivas.”	La tecnología puede impulsar habilidades como memoria de trabajo, planificación, comunicación funcional y regulación emocional, gracias a la estructura clara de sus actividades.
¿Puede complementar las terapias educativas o psicológicas?	“Sirve para reforzar lo que se trabaja en terapia, pero en un formato más divertido.”	El robot funciona como extensión del trabajo terapéutico, permitiendo reforzar aprendizajes y facilitar la generalización de habilidades en contextos más lúdicos.
¿La interfaz es accesible para distintos perfiles?	“Las instrucciones simples y el apoyo visual ayudan, aunque algunos niños necesitan menos estímulos.”	La interfaz resulta accesible para la mayoría de los perfiles NEE, aunque en casos más complejos se requiere reducir estímulos o reforzar apoyos visuales.

Elaborada: por Abigail Mora

Tabla 10. Valoración profesional 3

Pregunta	Citas relevantes	Síntesis narrativa
¿Las actividades del robot favorecen el aprendizaje?	“Su forma estructurada y repetitiva ayuda a los niños con TEA; los estímulos visuales y sonoros favorecen la atención y la comprensión en TDA y TDAH.”	El profesional reconoce que la claridad y repetitividad de las actividades fortalecen la conciencia fonológica, la atención y habilidades motoras, especialmente en perfiles TEA, TDA y TDAH

¿Qué beneficios ofrece frente a métodos tradicionales?	“Mantiene un ritmo constante, es predecible y atractivo. Esto reduce la frustración y aumenta la motivación.”	El robot brinda un entorno estable y motivador que disminuye la frustración y facilita la concentración sostenida, logrando mayor implicación que los métodos tradicionales
¿El progreso observado refleja un impacto real?	“Los avances son observables y reales; los niños responden muy bien a actividades visuales y guiadas.”	Las mejoras cognitivas y conductuales son evidentes. El robot favorece respuestas más rápidas, mayor disposición e interacción más constante durante las actividades.
¿Qué aspectos podrían potenciarse?	“Favorece la atención, el seguimiento de instrucciones, el lenguaje, la socialización y la reducción de ansiedad.”	La tecnología puede reforzar procesos como comunicación, interacción social, regulación emocional y cumplimiento de instrucciones, áreas prioritarias en TEA.
¿Puede complementar las terapias educativas o psicológicas?	“No reemplaza la intervención profesional, pero refuerza lo trabajado en las distintas terapias.”	El robot funciona como apoyo terapéutico, fortaleciendo aprendizajes previos y expandiendo su práctica en entornos más dinámicos.
¿Es viable integrarlo en rutinas del hogar?	“Puede usarse solo por momentos cortos; se recomienda supervisión para guiar y evitar distracciones.”	Su integración en casa es posible siempre que exista supervisión adulta, especialmente en TDAH/DL para asegurar el enfoque y el uso adecuado.

Elaborada: por Abigail Mora

Los resultados obtenidos en la categoría de facilidad de uso percibida muestran una valoración globalmente positiva tanto por parte de las madres como desde la perspectiva profesional. Las madres destacaron la claridad progresiva en el manejo del robot, la utilidad de los apoyos visuales y auditivos, así como la capacidad de los niños para interactuar con relativa autonomía, aunque en casos de TDAH/DL fue necesario un acompañamiento intermitente y una mayor atención a los tiempos de

respuesta. Por parte del profesional subrayó que la accesibilidad depende de la adecuación de la interfaz y del ajuste de estímulos a las características de cada perfil, valorando el robot como un recurso viable para complementar terapias y rutinas del hogar. De esta manera, se confirmó que el dispositivo presenta un alto potencial de integración en contextos educativos y familiares, siempre que se realicen ajustes personalizados que garanticen la comprensión y reduzcan las barreras de interacción.

Evaluación de la Aceptación Tecnológica del Robot en el Hogar

La evaluación de la aceptación tecnológica del robot en el hogar se centró en cómo los niños percibían la interacción con el robot y si estaban dispuestos a interactuar continuamente con él. En esta etapa tres de la evaluación realizada en el hogar se analizaron los resultados de la aceptación tecnológica del robot a partir de tres dimensiones: utilidad percibida, facilidad de uso percibida y actitud hacia el uso. El objetivo fue comprender cómo los niños interactuaban con el dispositivo en un entorno cotidiano y cómo los cuidadores y profesionales valoraban esa experiencia.

En cuanto a la utilidad percibida, se evidenció que el robot favoreció la atención de los niños durante las actividades, generando motivación y logrando que se involucraran en el aprendizaje de manera activa. Las madres coincidieron en señalar que el robot representaba un recurso útil en comparación con otros métodos, ya que apoyaba la concentración y ofrecía una forma atractiva de practicar habilidades. Además, se observaron mejoras en la participación y en la disposición de los niños para continuar con las sesiones. Sin embargo, en los momentos en que la utilidad percibida fue baja, los niños mostraron distracción o pérdida de interés, lo que llevó a los cuidadores a cuestionar el valor añadido frente a otras alternativas.

Los resultados mostraron que, en general, los niños lograron comprender las instrucciones y seguirlas con un mínimo de apoyo, lo que indica que la interfaz del robot resultó intuitiva y accesible. Los estímulos visuales y auditivos, como luces, imágenes y sonidos, ayudaron a reducir la carga cognitiva y mantuvieron la atención de los niños, haciendo que la experiencia fuera más atractiva. A pesar de ello, surgieron limitaciones en situaciones donde el robot presentó latencia o tiempos prolongados de respuesta, así como cuando la voz no fue lo suficientemente clara. Estas dificultades generaron frustración, sobre todo en los niños con mayor impulsividad, lo que afectó la percepción de facilidad de uso.

El éxito se alcanzó cuando los niños lograron mantener la atención durante las actividades, se mostraron motivados y participaron con entusiasmo en las sesiones. Los cuidadores reconocieron que el robot apoyaba el aprendizaje de forma dinámica y constituía un recurso complementario frente a los métodos tradicionales. También se valoró positivamente la facilidad con que los niños comprendieron las instrucciones, el uso intuitivo de la interfaz mediante imágenes, luces y sonidos, y la posibilidad de realizar actividades sin una carga adicional significativa para los padres. En el caso de Rafa (TEA), estos elementos se integraron de forma completa, permitiendo sesiones prolongadas, un alto número de aciertos y un aprendizaje sostenido, lo que se tradujo en una aceptación plena.

Por otro lado, el fracaso se presentó en situaciones donde la utilidad percibida fue baja, es decir, cuando los niños no lograban concentrarse o se distraían con facilidad, lo que reducía el beneficio educativo. También influyeron las dificultades en la facilidad de uso: tiempos de respuesta prolongados, latencia excesiva o una voz poco clara, que generaron frustración y desmotivación. Asimismo, en algunos momentos fue necesaria la intervención constante de un adulto, lo que disminuyó la percepción de autonomía en la interacción. En el caso de Gabo (TDAH/DL), estas limitaciones condicionaron su experiencia, alcanzando únicamente un éxito parcial. Aunque mostró interés y disposición, su desempeño dependió del acompañamiento frecuente y de la adaptación de la duración de las actividades.

A pesar de estas diferencias individuales, la investigación en su conjunto logró un éxito significativo. El robot demostró ser una herramienta viable para integrarse en contextos educativos y familiares, reforzando la motivación, la concentración y la participación de los niños con necesidades educativas especiales. Se comprobó que la tecnología puede complementar tanto las terapias como las rutinas del hogar, siempre que se realicen ajustes personalizados según el perfil del usuario. Además, se obtuvo evidencia empírica y valoración profesional que validan el potencial de este tipo de soluciones en la educación inclusiva.

El éxito de la investigación no solo radica en los resultados obtenidos con los casos analizados, sino también en haber demostrado que un robot educativo puede adaptarse a las particularidades de distintos diagnósticos. En niños con TEA se constató un aprovechamiento pleno gracias a la estructura predecible y repetitiva del

dispositivo, mientras que en niños con TDAH/DL se evidenció que, aunque existen mayores desafíos, la herramienta contribuye a captar la atención y mantener la constancia en periodos cortos. Este logro confirma que la propuesta constituye un aporte real en la búsqueda de metodologías innovadoras que fortalezcan el aprendizaje en estudiantes con necesidades educativas especiales.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta fase del proyecto, en la que se evaluó la aceptación tecnológica del robot educativo en el hogar, corroboran las conclusiones de estudios previos que han destacado la importancia de la personalización de las actividades tecnológicas para niños con NEE. En un estudio de la Dr. Eugenia se encontró que la utilización de tecnologías adaptativas mejora la motivación y el compromiso de los niños con autismo y TDAH, especialmente cuando las herramientas son personalizadas para ajustarse a sus necesidades sensoriales y cognitivas [5]. En el caso de nuestro estudio, los niños con TEA y TDAH mostraron una alta motivación y participación, se sugiere que el robot educativo, con su diseño adaptativo, facilitó la atención y la participación activa en las actividades.

Además, los resultados obtenidos coinciden con la investigación de, quienes, en el marco del modelo UTAUT [31], afirman que tanto la utilidad percibida como la facilidad de uso percibida son factores determinantes en la aceptación tecnológica de los usuarios. En nuestra investigación, los cuidadores expresaron que el robot fue fácil de usar y efectivo para mejorar el aprendizaje de sus hijos[38], también se observó en otros estudios sobre tecnologías educativas en el hogar. Los cuidadores encontraron que la interfaz intuitiva y la capacidad de personalización fueron factores clave para una implementación exitosa del robot en su entorno diario.

Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en relación con la adaptabilidad del robot, un punto que también fue destacado en la investigación. Este estudio subraya que, para maximizar la efectividad de las tecnologías educativas en contextos de NEE [2], es necesario que los sistemas sean dinámicos y capaces de ajustarse en tiempo real al progreso y las necesidades emocionales de los niños. En nuestro caso, algunos cuidadores sugirieron que el robot debería ser más sensible al nivel de comprensión del niño, adaptando la dificultad de las actividades de forma progresiva. Este ajuste permitiría optimizar la experiencia del niño y mantener su motivación durante más tiempo, un factor crucial en la implementación de tecnologías educativas.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La Fase 1 del proyecto, basada en las entrevistas semiestructuradas con madres y educadores de niños con NEE, permitió obtener valiosa información sobre las expectativas y necesidades de los cuidadores en cuanto al uso de un robot educativo. Las respuestas revelaron que los estímulos visuales y auditivos son fundamentales para captar la atención y motivar a los niños. Además, se identificó que las preferencias sensoriales, como el uso de colores vibrantes y sonidos suaves, juegan un papel clave en el éxito de la interacción con el robot. Este análisis fue crucial para guiar las decisiones en la fase de diseño y selección de componentes.

En la Fase 2, la implementación de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) permitió que el robot educativo se adaptara de manera dinámica a las características individuales de los niños. El uso de una plataforma web para gestionar perfiles personalizados facilitó que los cuidadores pudieran ajustar las actividades en función de las necesidades y preferencias sensoriales de los niños. Los resultados de esta fase mostraron que la personalización y la adaptabilidad del robot son cruciales para mantener la motivación y compromiso de los niños durante las actividades educativas.

La Fase 3 se centró en evaluar cómo los cuidadores y niños percibieron el robot educativo. A través de las entrevistas y observaciones, se constató que la aceptación tecnológica fue mayor cuando el robot era percibido como útil y fácil de usar. Los niños mostraron un alto nivel de motivación y compromiso durante las actividades, especialmente cuando las interacciones se adaptaban a sus necesidades sensoriales y cognitivas. Los cuidadores destacaron la simplicidad de la plataforma web y la facilidad con la que podían ajustar las actividades, esto favoreció la implementación en el hogar.

Recomendaciones

Seguir consultando a los cuidadores durante el desarrollo del proyecto para asegurar que las decisiones de diseño sigan alineadas con las necesidades individuales de cada niño. Ampliar la muestra de entrevistas a otros cuidadores y educadores podría proporcionar nuevas perspectivas que fortalezcan el enfoque del diseño del robot.

Refinar la adaptabilidad de la IAG para que el robot pueda ajustar la dificultad de las actividades no solo de acuerdo con el rendimiento, sino también a las respuestas emocionales y sensoriales de los niños. Además, es fundamental optimizar la interfaz de la aplicación web para garantizar que los cuidadores puedan personalizar las actividades de manera más sencilla y sin dificultades técnicas.

Aunque los resultados fueron positivos, se recomienda seguir ajustando el diseño del robot para hacer las actividades aún más intuitivas y divertidas. La inclusión de más modos de interacción (por ejemplo, comandos por voz o gestos) podría mejorar la experiencia de los niños y hacerla más accesible. Además, es importante continuar recopilando retroalimentación de los cuidadores para seguir optimizando la personalización de las actividades y la interfaz de la plataforma web.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFIAS

- [1] UNESCO, Ed., *Inclusión y educación*, 1.^a ed. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020. doi: 10.54676/WWUU8391.
- [2] M. Zapata-Ros, «Inteligencia artificial generativa y aprendizaje inteligente», pp. 1-9, 2023.
- [3] Ministerio de Educación del Ecuador, «El 78% de niños y jóvenes con discapacidad en edad escolar asiste al sistema educativo». Accedido: 11 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://educacion.gob.ec/el-78-de-ninos-y-jovenes-con-discapacidad-en-edad-escolar-asiste-al-sistema-educativo/>
- [4] Ministerio de Educación, «Modelo Educativo Inclusivo para Instituciones Educativas Especializadas», *Ministerio de Educación*, pp. 1-132, 2018.
- [5] E. del C. Miño Acurio, «Manual de educación inclusiva fundamentado en inteligencias múltiples para atender a estudiantes con necesidades educativas especiales», Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador, 2021.
- [6] R. Lorenzo, J. José, M. Muñoz, C. David, y H. Navas, «Diagnosis on the inclusion of students with special educational needs: what is happening in General Basic Education?», vol. 14, pp. 237-254, abr. 2022, [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-5617-3603>
- [7] L. Vinicio, V. Loor, S. Maritza, P. Pionce, P. Yadira, y M. Aguayo, «La robótica educativa una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias», *Ciencia y Líderes - FCE Volumen 1, Número 1, 2022 Universidad Estatal del Sur de Manabí ISSN-e: Pendiente*, vol. 1, pp. 52-58, nov. 2022, doi: 10.47230/revista.ciencia-lideres.v1.n1.2022.52-58.
- [8] M. A. Anchundia Loor, A. E. Quishpe Loor, G. V. Quishpe Loor, L. A. Mendoza Intriago, y D. R. Paredes Escobar, «Beneficios y Riesgos de la Inteligencia Artificial para Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales», *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 8, n.º 1, pp. 5239-5258, feb. 2024, doi: 10.37811/cl_rcm.v8i1.9856.
- [9] J.C. Tedesco, «UNESCO NEE PERSPECTIVAS», *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*, vol. 94, jun. 1995.
- [10] K. M. R. Vergara, A. López-Chau, y R. R. Hernández, «Storytelling Utilizing Generative AI to Foster Inclusion of Individuals with Disabilities», *07/2024*, n.º 32, Universidad Politecnica Salesiana, pp. 101-113, 2024. doi: 10.17163/ings.n32.2024.10.

- [11] J.-F. Álvarez-Herrero, «Análisis de 5 recursos de Inteligencia Artificial capaces de generar Situaciones de Aprendizaje Sant Vicent del Raspeig», Alicante, 16 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/128282/1/Analisis_recursos_inteligencia.pdf
- [12] G. L. Lledó, «The application of robotics to improve joint attention behaviours in autistic students», *Universidad de Alicante*, pp. 1-23, oct. 2024, [En línea]. Disponible en: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>
- [13] A. Bermúdez Aguilar y W. Jeziel González Sosa, «Artículo de investigación un robot para la interacción social con niños con autismo», *Universidad Evangélica de El Salvador*, vol. 15, n.º 2, pp. 7-20, [En línea]. Disponible en:
<https://orcid.org/0000-0002-7183-0568>
- [14] A. Maryory *et al.*, «Robótica educativa: Un nuevo entorno interactivo y sostenible de aprendizaje en la educación básica», *Docentes 2.0 Tecnológica-Educativa*, vol. 19, pp. 1-14, 2019. [En línea]. Disponible en:
<https://orcid.org/0000-0002-2924->
- [15] C. Conchinha, J. Vilhete, y V. D'abreu, «Robots y necesidades educativas especiales (NEE): la robótica educativa aplicada en contexto inclusivo», *USATIC*, pp. 1-8, 2015, Accedido: 11 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en:
<https://revistas.um.es/red/article/view/588091/363291>
- [16] C. Gallegos y D. Edición Mensajero, «Los estilos de aprendizaje», España, 1994.
- [17] K. Dolores, V. Vera, W. A. Zambrano Vélez, y S. Elena, «Estrategias didácticas para casos de inclusión de trastorno del espectro autista», *Revista Científica SAPIENTIAE*, vol. 8, pp. 2600-6030, 2024, [En línea]. Disponible en:
<https://orcid.org/0009-0003-4385-089X>
- [18] M. Mendoza, K. R. y L. S. & Cruz, «Estrategias de Enseñanza–Aprendizaje para la inclusión educativa Trastorno del Espectro Autista», *Uniandes Episteme. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 12, n.º Uniandes Episteme, pp. 173-182, 2025.
- [19] E. Maciques Rodríguez, «Trastornos del aprendizaje. Estilos de aprendizaje y el diagnóstico psicopedagógico», Ciudad Habana – Cuba, 2004. [En línea]. Disponible en: www.pdfactory.com
- [20] L. Corrales Castaño y J. Rodríguez Torres, «Social robotics as an educational tool for students with ASD. Case Study», *VISUAL Review. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura*, vol. 9, nov. 2022, doi: 10.37467/revvisual.v9.3776.

- [21] G. V. J Bedia, «Producción científica sobre el uso de la inteligencia artificial en intervenciones para niños con TEA: Una revisión narrativa», Universidad Peruana Union, Lima, 2025. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/8698>
- [22] C. de, J. C. Morocho Chitacapa, G. E. Puli Palaguachi, y y M. A. Pillajo Tufiño, «Aprendizaje inclusivo basado en los estilos de aprendizaje de niños en educación inicial de la Escuela de innovación UNAE.», UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN, Azogues - Ecuador, 2024.
- [23] J. Perez y N. M. E. C. J. Ortiz, «La contribución fundamental de la Inteligencia Artificial en el proceso de Aprendizaje», n.º 3, pp. 1006-1018, may 2024, doi: 10.59282/reincisol.V3(5)1006.
- [24] A. Santiago Diaz Vivar, L. Tatiana, N. Chalco, M. María, y E. A. Roura, «Sistema de Actividades Didácticas-Inclusivas para mejorar la Comunicación Expresiva en un Estudiante de 7 años de edad con Dislalia Funcional en la Unidad Educativa Gabriela», Trabajo de integración curricular, UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN, 2024. Accedido: 3 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3662>
- [25] C. S. González-González, «El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender», *Qurriculum. Revista de Teoría, Investigación y Práctica educativa*, n.º 36, pp. 51-60, 2023, doi: 10.25145/j.qurricul.2023.36.03.
- [26] C. Benítez Pérez y A. Muñoz-Silva, «Informe Psicológico de Trastorno Específico del Aprendizaje con Dificultades en la Lectura y en la Expresión Escrita: un caso clínico», *Análisis y Modificación de Conducta*, vol. 51, n.º 186, jun. 2025, doi: 10.33776/amc.v51i186.8642.
- [27] O. del R. Martínez Pérez, I. M. Tipán Camino, y M. A. Mera Constante, «Adaptando el aprendizaje a la diversidad: explorando los estilos de aprendizaje y su impacto en la educación», *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, n.º 4, pp. 1851-1864, jul. 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i4.7015.
- [28] C. de, D. Micaela López Pérez, G. Emma Guevara Fernández, y O. Segundo Crespo Castillo, «Ambiente de aprendizaje inclusivo para atender la diversidad de estilos de aprendizaje en la enseñanza de la lectoescritura en la escuela de Educación Básica de Innovación UNAE», UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN, Azogues - Ecuador, 2023.
- [29] Javier Guaña Moya, «El papel de la tecnología en la transformación de la educación y el aprendizaje personalizado», abr. 2023.

- [30] H. Ates y M. Polat, «Exploring adoption of humanoid robots in education: UTAUT-2 and TOE models for science teachers», *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 30, n.º 9, pp. 12765-12806, jun. 2025, doi: 10.1007/s10639-025-13344-8.
- [31] C. Pop Sitar y M. M. Hajdu, «Emerging Technologies Acceptance Within the Romanian Educational System: A Case Study Using the UTAUT Model», 2025, doi: 10.5220/0013198700003932.
- [32] S. J. Pech, · Manuel, E. Prieto, P. J. Canto, · Ramón, y I. Esperón, «Technological Tools for Effective Learning Transforming Education», Ciudad Real, Castilla-La Mancha, España., jul. 2024. Accedido: 22 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: [http:// www. ciata.org](http://www.ciata.org)
- [33] Y. Wang, Z. Wei, T. T. Wijaya, Y. Cao, y Y. Ning, «Awareness, acceptance, and adoption of Gen-AI by K-12 mathematics teachers: an empirical study integrating TAM and TPB», *BMC Psychol*, vol. 13, n.º 1, dic. 2025, doi: 10.1186/s40359-025-02781-2.
- [34] S. Jannine Sfrisi, S. Deemer, D. Tamakloe, y O. Edeh Herr, «The Investigation of the Learning Style Preferences and Academic Performance of Elementary Students with ADHD», 2017.
- [35] J. de Andres Sanchez, J. Gene-Albesa, y L. González-Vila Puchades, «Evaluación de los robots conversacionales en la comunicación asegurado-asegurador en el mercado español con un modelo de aceptación tecnológica», *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, n.º 29, pp. 111-135, dic. 2023, doi: 10.26360/2023_6.
- [36] A. S. Şimşek, G. Ş. T. Cengiz, y M. Bal, «Extending the TAM framework: Exploring learning motivation and agility in educational adoption of generative AI», *Educ Inf Technol (Dordr)*, 2025, doi: 10.1007/s10639-025-13591-9.
- [37] F. De *et al.*, «Los procesos de inclusión en la aceptación de los niños con hiperactividad en el nivel de la ciudad de Ambato», Trabajo de Investigacion, Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, 2014.
- [38] M. Esperanza *et al.*, «Las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento didáctico para la atención de estudiantes con dislexia», *Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, vol. 8, pp. 1-14, 2024, doi: 10.29018/issn.2588.
- [39] V. M. MK, «Estrategias de inclusión educativa para el desarrollo de habilidades de lectura y escritura en niños y niñas con necesidades educativas especiales no asociadas a la discapacidad», Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, EC, 2025. Accedido: 3 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10644/10280>

- [40] F. J. Á.-R. Luis Roberto Ramos-Aguiar, «Methodology Evaluation: Inclusion of End Users in User-Centered Development Process», *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, vol. 21, MEX, pp. 1103-1113, 19 de septiembre de 2023. doi: 10.1109/TLA.2023.10255450.
- [41] N. Linares, «Diseño de un programa de robótica educativa para las personas con discapacidad y/o NEE en la Escuela de Educación Especial (EE)», Tesis P12 - 2012 -, Universidad Central de Venezuela, 2012. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10872/19936>
- [42] S. Calderón, O. Da Silva, J. M. Bournissen, y M. Cecilia Tumino, «Impacto de la implementación de un robot programable en la enseñanza de la programación en el nivel medio: un estudio de caso», *RIEE / Revista Internacional de Estudios en Educación*, vol. 24, n.º 1, pp. 19-40, mar. 2024, doi: 10.37354/riee.2024.238.
- [43] E. Gallardo-Echenique, «Pasos para realizar análisis temático con el programa ATLAS.ti», *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, pp. 437-449, nov. 2024, Accedido: 23 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/c925cb182d6e669d66d5f6fd0f628b6b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- [44] B. M. Castillo Pindo y A. J. Larreal Bracho, «Adaptaciones Curriculares: Alternativa Inclusiva en el Aprendizaje de Niños con Necesidades Educativas Especiales», *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, n.º 2, pp. 7976-7994, may 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i2.5932.
- [45] J. Pizarro-Romero y K. O. Sarmiento-Chugcho, «Evaluación diferenciada y Necesidades Educativas Especiales», *Sociedad & Tecnología*, vol. 6, n.º 2, pp. 305-321, may 2023, doi: 10.51247/st.v6i2.375.
- [46] M. E. Panchez Chica y F. Lara Lara, «Atención de necesidades educativas especiales por el profesorado», vol. 8, pp. 10-28, sep. 2021, doi: orcid.org/0000-0003-1545-9132.
- [47] V. R. García, A. B. Mora, y J. A. Ávila, «La inteligencia artificial en la educación», *07 de septiembre de 2020*, vol. 6, pp. 648-666, 20 de junio de 2020. doi: [dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421](https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421).
- [48] F. Reyes y C. Rojas, «Inteligencia artificial y su aplicación en la educación de niños con síndrome de down y trastorno del espectro autista», *Revista Matices Tecnológicos*, vol. 15, pp. 1-9, jul. 2023.

CAPÍTULO VII
ANEXO

Anexo 1. Carta de consentimiento



Quevedo, _ de ____ del 202_

Nombre del participante: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Asunto: Carta de consentimiento para participar en entrevista

Por medio de la presente, yo _____, mayor de edad, declaro que he sido informado(a) sobre los aspectos que se detallan a continuación y acepto participar en la entrevista correspondiente al estudio «Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental», desarrollado bajo la dirección de la M.Sc. Daisy Nata Castro.

1. Mi participación consistirá únicamente en responder preguntas según mi criterio durante aproximadamente 10 a 15 minutos, sin que ello represente riesgo alguno para mi salud ni para mi integridad física o emocional.
2. Participo de forma libre y voluntaria y puedo retirarme en cualquier momento sin recibir sanción ni perjuicio alguno.
3. Mis datos personales serán tratados de forma estrictamente confidencial; en ningún caso se publicará mi nombre ni información que permita identificarme.
4. Autorizo que la información recabada sea utilizada exclusivamente en este estudio. Los resultados, una vez procesados y anonimizados, podrán publicarse o presentarse con fines académicos manteniéndose siempre mi anonimato. Al concluir el proyecto, todos los registros serán eliminados de manera segura.

Firmo en señal de conformidad:

Firma del participante
C.I. _____

Firma del investigador
Abigail Mora

Anexo 2. Carta de consentimiento 1



Quevedo, 7 de junio del 2025

Nombre del participante: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Asunto: Carta de consentimiento para participar en entrevista

Por medio de la presente, yo _____, mayor de edad, declaro que he sido informado(a) sobre los aspectos que se detallan a continuación y acepto participar en la entrevista correspondiente al estudio «Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental», desarrollado bajo la dirección de la M.Sc. Daisy Nata Castro.

1. Mi participación consistirá únicamente en responder preguntas según mi criterio durante aproximadamente 10 a 15 minutos, sin que ello represente riesgo alguno para mi salud ni para mi integridad física o emocional.
2. Participo de forma libre y voluntaria y puedo retirarme en cualquier momento sin recibir sanción ni perjuicio alguno.
3. Mis datos personales serán tratados de forma estrictamente confidencial; en ningún caso se publicará mi nombre ni información que permita identificarme.
4. Autorizo que la información recabada sea utilizada exclusivamente en este estudio. Los resultados, una vez procesados y anonimizados, podrán publicarse o presentarse con fines académicos manteniéndose siempre mi anonimato. Al concluir el proyecto, todos los registros serán eliminados de manera segura.

Firmo en señal de conformidad:


Firma del participante
C.I. _____


Firma del investigador
Abigail Mora

UTEQ

Quevedo, 8 de Junio del 2022

Nombre del participante: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____

Asunto: Carta de consentimiento para participar en entrevista

Por medio de la presente, yo _____, mayor de edad, declaro que he sido informado(a) sobre los aspectos que se detallan a continuación y acepto participar en la entrevista correspondiente al estudio «Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental», desarrollado bajo la dirección de la M.Sc. Daisy Nata Castro.

1. Mi participación consistirá únicamente en responder preguntas según mi criterio durante aproximadamente 10 a 15 minutos, sin que ello represente riesgo alguno para mi salud ni para mi integridad física o emocional.
2. Participo de forma libre y voluntaria y puedo retirarme en cualquier momento sin recibir sanción ni perjuicio alguno.
3. Mis datos personales serán tratados de forma estrictamente confidencial; en ningún caso se publicará mi nombre ni información que permita identificarme.
4. Autorizo que la información recabada sea utilizada exclusivamente en este estudio. Los resultados, una vez procesados y anonimizados, podrán publicarse o presentarse con fines académicos manteniéndose siempre mi anonimato. Al concluir el proyecto, todos los registros serán eliminados de manera segura.

Firmo en señal de conformidad:

Firma del participante
C.I. _____

Firma del investigador
Abigail Mora

CUESTIONARIO PARA EL DISEÑO DEL ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS CON NEE

1. ¿Cómo apoyan actualmente el aprendizaje de su hijo/a en casa?
2. ¿Qué tipo de actividades educativas realizan generalmente en el hogar?
3. ¿Cuáles son los mayores retos que enfrentan en el proceso educativo en casa?
4. ¿Han utilizado herramientas tecnológicas (apps, videos, juegos interactivos) para apoyar el aprendizaje de su hijo/a?
5. ¿Cómo ha sido la experiencia con esas herramientas?
6. ¿Ha considerado o recibido apoyo externo (tutores, programas, recursos) para reforzar el aprendizaje en casa?
7. ¿Cómo se sentiría si se le ofreciera una nueva herramienta de apoyo al aprendizaje diseñada especialmente para niños con NEE?
8. ¿Estaría dispuesto/a conocer una propuesta educativa que involucra el uso de una herramienta tecnológica en casa?
9. ¿Cuál es su opinión sobre el uso de robots en entornos educativos, especialmente en casa?
10. ¿Qué tipo de tecnologías o dispositivos electrónicos ha utilizado en su hogar para fines educativos?
11. ¿Cuál es su percepción sobre el impacto que tienen estos dispositivos en el aprendizaje de los niños?
12. ¿Qué características cree que serían esenciales en un robot educativo diseñado para niños con NEE?

13. ¿Considera que un robot educativo debería incluir sensores, reconocimiento de voz, adaptabilidad en contenidos o interacción emocional?
14. ¿Cree que un robot educativo podría integrarse fácilmente en la rutina diaria de una familia?
15. ¿Qué factores técnicos o prácticos podrían dificultar su uso en el hogar?
16. ¿Qué ventajas y desventajas observa en el uso de la robótica como herramienta educativa en contextos familiares?
17. ¿Percibe que el uso de herramientas tecnológicas afecta el desarrollo emocional y cognitivo de los niños?
18. ¿Qué aspectos deben cuidarse al introducir un robot en el entorno educativo de un niño con necesidades especiales?
19. ¿Qué reacción emocional cree que tendría su niño ante un robot que le habla y lo guía?
20. ¿Cree que un robot podría fomentar la autonomía, autoestima o motivación en un niño con NEE?
21. ¿Cree que el robot debe tener una apariencia que genere empatía en el niño?
22. ¿Es importante el acompañamiento de un adulto cuando se usan estas tecnologías en casa?
23. ¿Le gustaría que el robot ofreciera retroalimentación a los padres sobre el progreso del niño?
24. ¿Cuánto tiempo considera adecuado para que un niño utilice un robot educativo al día?

RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS PARA EL DISEÑO DEL ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS CON NEE

Numero de entrevistados: 4

Objetivo de las entrevistas: Obtener información detallada sobre las percepciones, experiencias y necesidades de los padres, educadores respecto al uso de herramientas tecnológicas, especialmente robots educativos, en el apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales (NEE) en el hogar, con el fin de identificar sus beneficios, desafíos y áreas de mejora para el diseño y la implementación de estas tecnologías en entornos familiares."

RESULTADOS MADRE 1:

La entrevista realizada a la Madre 1 revela una serie de desafíos y percepciones relacionadas con el aprendizaje de su hijo, un niño de nueve años con autismo. A continuación, se presentan los puntos clave de los resultados:

1. Métodos de Apoyo Educativo en Casa

La madre explicó que actualmente su hijo no recibe una educación formal en casa. Aunque se intentó ofrecerle algunas herramientas educativas, como el aprendizaje de vocales o sumas, estos esfuerzos no fueron efectivos debido a que su hijo no habla y tiene dificultades para prestar atención. La madre mencionó que lo único que recibe su hijo es terapia física, la cual ha sido parte de su rutina.

***Cita relevante:** "Te cuento que no, él no recibe, por lo que él no entiende todavía lo que es la educación."*

2. Interacción con Herramientas Tecnológicas

La madre intentó involucrar a su hijo con videos educativos, particularmente aquellos que enseñan letras, números y animales a través de imágenes y sonidos. A pesar de que el niño no comprende completamente el contenido, parece prestar atención a los videos, especialmente a aquellos que utilizan colores vibrantes.

Cita relevante: *"A veces le pongo el video de YouTube, hay un programa que él ve donde se deletrean las letras, los números, los animales... él presta atención, te cuento, te presta atención, pero yo me imagino que es por los colores."*

3. Preferencias Sensibles

Durante la entrevista, se hizo énfasis en las preferencias sensoriales del niño, un factor clave para entender cómo interactúa con los estímulos. Se destacó que el niño se siente atraído por colores fluorescentes como el rojo, rosado y verde, y que no le gustan los sonidos fuertes, lo que podría influir en su receptividad hacia herramientas educativas que impliquen estímulos auditivos.

Cita relevante: *"Él le llama la atención lo que son más fluorescentes... colores vivos como el rojo, rosado, verde."*

4. Disposición a Probar Nuevas Herramientas Educativas

La madre expresó disposición para probar herramientas educativas innovadoras, como un robot educativo, para apoyar el aprendizaje del niño. Sin embargo, también manifestó cierta incertidumbre sobre cómo su hijo reaccionaría ante un cambio de este tipo, dada su naturaleza impredecible y las dificultades para manejar nuevas experiencias.

Cita relevante: *"Bien, porque sería probar algo nuevo para ver si funciona con el bebé."*

5. Condiciones para el Uso de un Robot Educativo

En cuanto al uso de un robot educativo, la madre mencionó que su hijo se siente más cómodo con sonidos suaves, ya que los sonidos fuertes lo asustan. Además, subrayó que el robot debería ser capaz de moverse en un espacio limitado para captar la atención del niño, quien se aburre rápidamente si el estímulo no es constante.

Cita relevante: *"Él con el robot es... no sabría cómo responderte, porque es algo nuevo para mí también."*

6. Duración de la Interacción con el Robot

La madre también señaló que el niño tiende a aburrirse rápidamente de las actividades, por lo que sería recomendable que la interacción con el robot no dure más de 10 a 15 minutos, para evitar que se frustre o se canse demasiado.

***Cita relevante:** "Menos de una hora... 10 a 15 minutos, no. Por eso te decía antes que él se aburre rápido de las cosas."*

7. Observaciones Finales

En conclusión, la madre del niño mostró una actitud abierta hacia la posibilidad de usar un robot educativo como apoyo al aprendizaje de su hijo, aunque con ciertas expectativas y preocupaciones relacionadas con el tipo de estímulos y la duración de la interacción. Se destaca la importancia de personalizar cualquier herramienta educativa para satisfacer las necesidades sensoriales y emocionales específicas del niño.

RESULTADOS MADRE 2:

La entrevista realizada a la Licenciada, quien es educadora y madre de una niña con dificultades en el lenguaje, proporciona una perspectiva tanto profesional como personal sobre el uso de herramientas tecnológicas para apoyar el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales.

1. Valoración del Uso de Recursos Tecnológicos en la Educación

La licenciada valora positivamente el uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales. Destacó que las herramientas tecnológicas actuales son útiles no solo para el aprendizaje, sino también para motivar a los niños.

***Cita relevante:** "Es muy positiva, ya que ahora existen muchas herramientas tecnológicas para poder desarrollar el aprendizaje de los niños e incluso la motivación."*

2. Experiencia con Herramientas Tecnológicas en el Aula

Aunque la licenciada reconoce el valor de la tecnología en el aula, mencionó que, fuera del entorno escolar, no ha utilizado recursos tecnológicos en casa para complementar la

educación de su hija. La falta de uso de estas herramientas en el hogar se debe a la falta de integración en su rutina diaria.

***Cita relevante:** "Dentro del aula no más. Pero fuera de la casa no."*

3. Apreciación de un Robot Educativo en Casa

La licenciada considera que un robot educativo sería una herramienta beneficiosa para los niños, ya que proporcionaría una experiencia de aprendizaje más dinámica e interactiva, algo que difiere de los dispositivos tradicionales como el celular o el televisor. Creyó que el robot fomentaría un aprendizaje activo y motivador.

***Cita relevante:** "Un robot... va a permitir que el niño pueda desarrollar algún aprendizaje más activo y dinámico."*

4. Reacción Emocional ante un Robot Educativo

Según la licenciada, los niños probablemente tratarían al robot como una "mascota". La interacción con el robot, especialmente si habla, generaría curiosidad y atracción, lo que podría motivar a los niños a seguir las actividades propuestas por el robot.

***Cita relevante:** "El niño reaccionaría como que fuera su mascota... lo cogería y le seguiría la conversa."*

5. Aspectos Pedagógicos Importantes en el Robot

La licenciada sugiere que los aspectos pedagógicos que se incluyan en el robot deberían depender de la temática del aprendizaje (matemáticas, lenguaje, etc.). Ella considera que el robot debe ser flexible y adaptarse a diferentes áreas del conocimiento para maximizar su efectividad.

***Cita relevante:** "Depende de acuerdo a la temática que va a tratar el robot."*

6. Importancia de la Adaptación del Robot al Ritmo del Niño

La licenciada enfatizó que el robot debe ser capaz de adaptarse al ritmo de aprendizaje del niño, trabajando por niveles según el progreso del niño en diferentes áreas. Esto, a su juicio, aumentaría la motivación y la autoestima del niño.

***Cita relevante:** "Por niveles sería bien. Eso les motiva a los niños, les eleva la autoestima."*

7. Personalización de las Actividades del Robot

Ella apoya la idea de personalizar las actividades del robot según las necesidades específicas de cada niño, ya que cada niño tiene dificultades diferentes. La personalización sería clave para abordar los problemas de aprendizaje individuales.

***Cita relevante:** "Personalizado y de acuerdo a las necesidades del niño, porque cada niño a veces tiene sus problemas de aprendizaje."*

8. Condiciones para que el Robot se Sienta Cómodo en Casa

La licenciada considera que una característica esencial del robot sería que pueda hablar, especialmente si el niño tiene problemas de lenguaje, como es el caso de su hija. Esto permitiría que el robot guíe al niño en las actividades de manera efectiva.

***Cita relevante:** "Para mí sería genial que el robot le hable, le diga... vamos a repetir o vamos a escribirlo."*

9. Beneficios y Limitaciones del Robot en el Entorno Familiar

En cuanto a los beneficios, la licenciada cree que el robot sería útil para mejorar la interacción del niño con la tecnología, lo cual sería ventajoso en términos de aprendizaje. Sin embargo, también destacó que el tiempo de interacción debe ser equilibrado para evitar que el niño se canse o pierda el interés.

***Cita relevante:** "Va a ser ventajoso. Va a ser productivo porque ella va a imitar al robot lo que le dice y le va a gustar."*

10. Duración Adecuada de la Interacción con el Robot

La licenciada sugiere que una sesión de 15 a 30 minutos sería adecuada para evitar que el niño se canse, especialmente si las actividades son variadas y motivadoras.

***Cita relevante:** "15 a 30 minutos... depende de las actividades que vaya a hacer el robot también."*

11. Valor de Informes o Sugerencias del Robot sobre el Progreso del Niño

La licenciada considera muy útil que el robot ofrezca informes sobre el avance educativo del niño, ya que esto permitiría a los padres y educadores comprender mejor las necesidades del niño y cómo ayudarlo en su aprendizaje.

***Cita relevante:** "Sí, sería beneficioso y muy productivo que el robot haga y apoye al niño en sus problemas de aprendizaje."*

12. Uso de Herramientas Educativas en Casa

Como madre, la licenciada ha utilizado videos y juegos didácticos para apoyar el aprendizaje de su hija. Aunque los videos ofrecen momentos de concentración, considera que el material didáctico concreto, como plastilina o papel crepé, es más efectivo para mantener la atención de su hija durante un tiempo más largo.

***Cita relevante:** "La televisión es un momento nomás que está concentrada, después ya se distrae... con el material didáctico, con plastilina, con papel crepé... con eso dura un poco más."*

13. Disposición para Probar el Robot en Casa

La licenciada expresó su disposición para incorporar el robot educativo en su hogar y está dispuesta a participar en el proyecto de investigación. No tiene inconvenientes en permitir que el robot se utilice para apoyar a su hija, siempre que las actividades sean adecuadas a sus necesidades.

***Cita relevante:** "Por mi parte no habría ningún inconveniente."*

RESULTADOS DE LA MADRE 3:

La entrevista, realizada con la Ingeniera, aborda el uso de herramientas tecnológicas, como los robots educativos, para apoyar el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales. La información proporcionada ofrece una visión tanto profesional como práctica sobre cómo estas herramientas pueden ser integradas y aprovechadas en el hogar y el entorno educativo.

1. Valoración de las Herramientas Tecnológicas en la Educación

La Ingeniera valora positivamente la implementación de herramientas tecnológicas, especialmente para el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales. Destacó que, con la evolución de la tecnología, las herramientas digitales ofrecen una opción innovadora que facilita la interacción de los niños con el contenido educativo de manera dinámica y accesible.

Cita relevante: *"Es una herramienta muy buena... les permite a los niños interactuar y aprender de una manera más activa, divertida y educativa."*

2. El Rol del Robot Educativo en Casa

La Ingeniera, considera que el uso de un robot educativo en casa sería una gran ventaja, ya que ofrece una interacción diferente a la que los niños están acostumbrados (como el uso de celulares y televisores). Resaltó que el robot proporciona una experiencia más dinámica y activa, que puede motivar a los niños a aprender mientras juegan.

Cita relevante: *"Un robot es algo novedoso que va a permitir que el niño desarrolle un aprendizaje más activo y dinámico."*

3. Reacción Emocional de los Niños ante el Robot

En cuanto a la reacción de los niños al interactuar con un robot, la Ingeniera sugirió que probablemente lo verían como una "mascota", lo cual genera una respuesta emocional positiva. Si el robot habla y guía al niño, la interacción se vuelve más atractiva y estimulante.

Cita relevante: *"El niño lo cogería y le seguiría la conversación, como si fuera su mascota."*

4. Consideraciones Pedagógicas en el Diseño del Robot

La Ingeniera, resaltó que los aspectos pedagógicos del robot deben depender de la temática que se trate. Ya sea en áreas de matemáticas, lenguaje u otras materias, el robot debe ajustarse a las necesidades de aprendizaje específicas de cada niño. Este enfoque personalizado permitirá que el robot se convierta en una herramienta efectiva para apoyar el desarrollo académico.

Cita relevante: *"Depende de la temática... Si es un tema de matemáticas o lenguaje, el robot debe ajustarse a la necesidad del niño."*

5. Importancia de la Adaptación al Ritmo del Niño

El entrevistado subrayó la importancia de que el robot se adapte al ritmo de aprendizaje de cada niño. Al trabajar por niveles, el robot no solo fomentaría la motivación, sino que también permitiría a los niños avanzar a su propio ritmo, lo cual es clave para su desarrollo.

***Cita relevante:** "El robot debe trabajar por niveles y de acuerdo con el progreso del niño, motivándolo y elevando su autoestima."*

6. Personalización de las Actividades del Robot

Considerando las diversas necesidades de aprendizaje de los niños, la Ingeniera, sugirió que las actividades del robot deberían ser personalizadas, lo que permitiría abordar las dificultades específicas de cada niño, ya sea en cuanto a lenguaje, matemáticas, o cualquier otra área.

***Cita relevante:** "Personalizado y de acuerdo a las necesidades del niño... porque cada niño tiene sus problemas de aprendizaje."*

7. Condiciones para el Uso del Robot en Casa

En cuanto a las condiciones para que el robot sea bien recibido en casa, la Ingeniera, mencionó que sería crucial que el robot hable, especialmente para los niños con problemas de lenguaje. La voz del robot guiaría al niño en las actividades y facilitaría su participación

***Cita relevante:** "Para mí sería genial que el robot le hable, le diga... vamos a repetir o a escribirlo."*

8. Beneficios y Limitaciones del Robot en el Entorno Familiar

La Ingeniera, ve el uso del robot en el hogar como algo muy beneficioso para el niño, ya que promovería la interacción y la concentración. Sin embargo, también subrayó que la duración de la interacción debe estar controlada. El robot debe ofrecer actividades variadas y motivadoras para evitar que el niño se aburra rápidamente.

***Cita relevante:** "Va a ser ventajoso porque el niño va a imitar al robot, pero el tiempo debe ser controlado."*

9. Duración Recomendada para las Sesiones con el Robot

En cuanto al tiempo adecuado para que el niño interactúe con el robot, el entrevistado sugirió que las sesiones no deben durar más de 10 a 15 minutos, dependiendo de las actividades. Si las actividades son variadas, el niño podría estar más tiempo sin perder el interés.

Cita relevante: "10 a 15 minutos sería lo ideal, dependiendo de las actividades del robot."

10. Uso de Informes del Robot sobre el Progreso del Niño

El entrevistado ve como muy valioso que el robot pueda generar informes sobre el progreso del niño. Esto proporcionaría a los padres y educadores una herramienta adicional para monitorizar el aprendizaje y realizar ajustes en el proceso educativo si es necesario

Cita relevante: "Sería muy productivo que el robot haga y apoye al niño en sus problemas de aprendizaje."

11. Experiencia Personal como Madre con Herramientas Educativas

Como madre, el entrevistado mencionó que ha utilizado videos y material didáctico concreto para apoyar el aprendizaje de su hija. A pesar de que la televisión ofrece momentos de concentración, destacó que el material tangible (como plastilina y papel) es más efectivo para mantener la atención de su hija durante más tiempo.

Cita relevante: "La televisión mantiene la atención un momento, pero el material didáctico como plastilina y papel crepé funciona mejor."

12. Disposición para Participar en el Proyecto de Investigación

El entrevistado mostró disposición para que su hija participe en el proyecto de investigación y use el robot educativo en casa. No ve inconvenientes, siempre y cuando las actividades sean apropiadas para las necesidades de su hija.

Cita relevante: "Por mi parte no habría ningún inconveniente, pero las actividades deben ser adecuadas para su aprendizaje."

RESULTADOS DE LA MADRE 4:

La entrevista realizada con la psicóloga, quien también es madre de un niño con un autismo del 50% y problemas de habla, proporcionó una perspectiva integral sobre el uso de herramientas tecnológicas, como los robots educativos, para apoyar el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales (NEE). Su experiencia profesional y

personal permitió una reflexión sobre los beneficios y desafíos de estas herramientas en el desarrollo emocional y cognitivo de los niños.

1. Valoración de las Herramientas Educativas Tecnológicas en la Psicología Infantil

La psicóloga valoró positivamente el uso de herramientas tecnológicas en la educación, especialmente para niños con NEE. Mencionó que, como profesional y madre, ha observado cómo estas herramientas pueden ser beneficiosas para el desarrollo del niño, no solo desde una perspectiva educativa, sino también en términos de motivación y seguridad emocional.

***Cita relevante:** "Las herramientas tecnológicas pueden ser una forma excelente de involucrar a los niños con NEE. No solo ayudan en el aprendizaje, sino que también pueden mejorar la motivación y disminuir la ansiedad."*

2. El Uso del Robot Educativo en Casa: Beneficios y Recomendaciones

Como madre de un niño con autismo y problemas de habla, la psicóloga considera que un robot educativo en casa sería una herramienta muy valiosa. Señaló que, para los niños con trastornos del espectro autista, el robot podría ofrecer una interacción constante y predecible, lo cual les proporciona seguridad y mejora su disposición para aprender.

***Cita relevante:** "Mi hijo, con autismo del 50%, podría beneficiarse enormemente de un robot educativo. La previsibilidad de la máquina puede brindarle la estructura que necesita para sentirse más seguro y participar en las actividades."*

3. Reacción Emocional de los Niños al Interactuar con el Robot

La psicóloga comentó que los niños con autismo, como su hijo, pueden reaccionar de manera mixta ante un robot educativo. Algunos niños podrían sentirse inicialmente intimidados, mientras que otros podrían sentirse atraídos por su aspecto y las interacciones. En su caso, su hijo podría ver al robot como una especie de "compañero", lo cual sería beneficioso para su desarrollo emocional.

***Cita relevante:** "Mi hijo podría ver al robot como una especie de compañero. La interacción constante y amable lo haría sentir cómodo, especialmente si el robot responde a sus necesidades emocionales."*

4. Consideraciones Psicológicas en el Diseño del Robot

La psicóloga destacó que es esencial que el robot se diseñe teniendo en cuenta las necesidades emocionales y cognitivas de los niños con NEE. El robot debe ser capaz de adaptarse a las respuestas emocionales del niño, ajustando su comportamiento para fomentar una experiencia educativa efectiva. También mencionó que el robot debe ser sensible a las señales emocionales, como el estrés o la frustración.

***Cita relevante:** "El robot debe ser capaz de detectar las señales emocionales de los niños. Por ejemplo, si el niño se frustra, el robot debería poder suavizar la actividad o dar retroalimentación positiva."*

5. El Rol de la Psicología en la Personalización del Robot

En cuanto a la personalización del robot, la psicóloga subrayó la importancia de que el robot se ajuste al ritmo de aprendizaje del niño, especialmente en el caso de niños con problemas de habla o autismo. Un enfoque personalizado podría ayudar a que el robot sea más efectivo al proporcionar actividades adecuadas a las capacidades y necesidades de cada niño.

***Cita relevante:** "Personalizar las actividades del robot es clave. Mi hijo, por ejemplo, tiene problemas de habla, por lo que un robot que le ayude a trabajar en esto sería fundamental para su desarrollo."*

6. Condiciones para el Uso del Robot en el Hogar

Como madre, la psicóloga mencionó que el robot debe ser fácil de usar tanto para los niños como para los padres. Es fundamental que los padres puedan controlar las actividades y ajustar el tipo de interacción del robot para que se adapte mejor a las necesidades de su hijo.

***Cita relevante:** "Los padres deben estar capacitados para usar el robot de manera efectiva, sobre todo si el niño tiene necesidades educativas especiales. La personalización debe ser accesible para los padres."*

7. Beneficios Psicológicos de la Interacción con el Robot

La psicóloga mencionó que un robot educativo no solo beneficia el aprendizaje, sino también la seguridad emocional del niño. Los niños con NEE, como el suyo, pueden experimentar una mayor confianza y autoestima al interactuar con un robot que les brinda retroalimentación constante y predictibilidad.

Cita relevante: *"Un robot que ofrece retroalimentación positiva constante puede ayudar a mi hijo a desarrollar confianza y autoestima. Eso es crucial, especialmente para los niños con dificultades emocionales."*

8. Duración de la Interacción con el Robot

En cuanto a la duración de la interacción con el robot, la psicóloga sugirió que las sesiones no deberían ser demasiado largas para evitar que los niños se agoten o se frustren. Recomendó sesiones de entre 10 a 15 minutos, adaptando el tiempo según las necesidades del niño y el tipo de actividad.

Cita relevante: *"La duración de la interacción debe ser controlada. 15 minutos es ideal, pero depende del tipo de actividad. Los niños con NEE pueden perder la concentración rápidamente, por lo que el tiempo debe ajustarse."*

9. Interacción entre el Robot y el Desarrollo del Lenguaje

Debido a los problemas de habla de su hijo, la psicóloga destacó que el robot educativo podría ser una excelente herramienta para trabajar en el desarrollo del lenguaje. Ella propuso que el robot debiera contar con la capacidad de hablar y reconocer las respuestas del niño, brindando una retroalimentación constante que fomente la mejora del lenguaje.

Cita relevante: *"Mi hijo tiene problemas de habla, y un robot que le hable y que le permita practicar el lenguaje de manera interactiva sería invaluable."*

10. Disposición para Participar en el Proyecto de Investigación

La psicóloga expresó su total disposición para que su hijo participe en el proyecto de investigación y use el robot educativo en casa. No vio inconvenientes en que el proyecto se realice, siempre y cuando las actividades sean apropiadas para las necesidades de su hijo.

Cita relevante: *"Estoy dispuesta a participar en el proyecto. Creo que podría ser muy útil para mi hijo, siempre y cuando las actividades sean adecuadas a su desarrollo y necesidades."*

CUESTIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS CON NEE

NOMBRE DE CASO:

1. ¿En qué medida considera que el robot ha mejorado el proceso de aprendizaje de su hijo?
2. ¿Qué habilidades específicas ha observado que su hijo ha mejorado gracias a las actividades del robot?
3. ¿Considera que las actividades propuestas por el robot son útiles para abordar las necesidades educativas de su hijo?
4. ¿Encontró alguna dificultad al configurar o utilizar el robot en su hogar?
5. ¿El robot fue fácil de usar para su hijo?
6. ¿Hubo momentos en que el robot se volvió confuso o difícil de manejar para su hijo?
7. ¿Cómo se sintió su hijo interactuando con el robot? ¿Mostró interés y motivación durante las actividades?
8. ¿Qué aspectos del robot fueron más atractivos para su hijo (estímulos visuales, auditivos, etc.)?
9. ¿El robot ayudó a mantener la atención de su hijo durante las actividades educativas?

Anexo 7. Resultados de las entrevistas Caso 4 para el estudio de caso

CUESTIONARIO DEL MODELO
DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA
ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS CON NEE

NOMBRE DE CASO: Caso 4 = Seudónimo Gabo TBAH-DL 8 años

1. ¿En qué medida considera que el robot ha mejorado el proceso de aprendizaje de su hijo? El robot ha sido de ayuda porque logró captar su atención, aunque en periodos cortos, gracias a esto "Gabo" pudo mantenerse enfocado.
2. ¿Qué habilidades específicas ha observado que su hijo ha mejorado gracias a las actividades del robot? Pues sí he notado mejoras en su lenguaje, sobre todo en su pronunciación y en comprender instrucciones simples. También aumentó su concentración al momento de jugar con el robot.
3. ¿Considera que las actividades propuestas por el robot son útiles para abordar las necesidades educativas de su hijo? Sí porque las actividades fueron personalizadas con el tipo de necesidad de mi hijo, interactivas y breves para que no se abrigara muy rápido.
4. ¿Encontró alguna dificultad al configurar o utilizar el robot en su hogar? Al inicio fue un poco complicado configurarlo con las características y necesidades de mi hijo, pero después de aprender el proceso se volvió sencillo.
5. ¿El robot fue fácil de usar para su hijo? Sí, aunque necesitó mi apoyo en algunos momentos, pudo seguir las instrucciones y seguir con entusiasmo.
6. ¿Hubo momentos en que el robot se volvió confuso o difícil de manejar para su hijo? Sí, cuando el robot tardaba en presentar la actividad, o cuando ya quería manejarlo se frustraba porque ya quería jugar y moverlo de la mesa.
7. ¿Cómo se sintió su hijo interactuando con el robot? ¿Mostró interés y motivación durante las actividades? Se sintió emocionado y motivado al inicio de cada actividad, pero la motivación bajó al ir jugando porque ya no quería realizar las actividades, si no jugar y perseguir al robot en el piso.
8. ¿Qué aspectos del robot fueron más atractivos para su hijo (estímulos visuales, auditivos, etc.)? Los estímulos auditivos y las luces llamaron mucho su atención. Cuando cambiaba su expresión.
9. ¿El robot ayudó a mantener la atención de su hijo durante las actividades educativas? Sí, más que otros métodos, logró que se concentrara en tiempos más largos de la habitual.

Anexo 8. Resultados de las entrevistas Caso 1 para el estudio de caso

CUESTIONARIO DEL MODELO
DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA
ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS CON NEE

NOMBRE DE CASO: Caso 1 = Erickson Rafa TEA 2 años

1. ¿En qué medida considera que el robot ha mejorado el proceso de aprendizaje de su hijo? *fue de gran apoyo porque "Rafa" logró interactuar sin ansiedad y mostró disposición de aprender durante tiempo mas largo*
2. ¿Qué habilidades específicas ha observado que su hijo ha mejorado gracias a las actividades del robot? *ha mejorado en su comunicación, usando mas palabras y gestos, tambien aprendió a seguir instrucciones paso a paso*
3. ¿Considera que las actividades propuestas por el robot son útiles para abordar las necesidades educativas de su hijo?
Sí, porque se ajustaron las actividades a sus necesidades, dando lugar a su comprensión
4. ¿Encontró alguna dificultad al configurar o utilizar el robot en su hogar?
No, me resultó muy interesante y no tuve mayores problemas
5. ¿El robot fue fácil de usar para su hijo?
Sí, aunque al principio se mostró un poco tímido, luego lo fue aceptando ya hubo mas confianza
6. ¿Hubo momentos en que el robot se volvió confuso o difícil de manejar para su hijo? *solo cuando la voz del robot era muy rapida, y a veces le costaba procesar, pero repitiendo o cambiando la actividad lograba entenderlo*
7. ¿Cómo se sintió su hijo interactuando con el robot? ¿Mostró interés y motivación durante las actividades?
se sintió comodo, motivado y mostró interés, sobre todo cuando el robot le hablaba pausado y se guiaba con las imagenes
8. ¿Qué aspectos del robot fueron más atractivos para su hijo (estímulos visuales, auditivos, etc.)?
los ojos fue lo mas atractivo al realizar las actividades, especialmente las imagenes o emojis que acompañaban en las actividades, tambien la retroalimentación que mostraba cuando respondia mal.
9. ¿El robot ayudó a mantener la atención de su hijo durante las actividades educativas? *Sí, logró mantenerlo enfocado en ciertas periodos de tiempos, lo que no siempre ocurre con otros recursos que solo utilizar en casa.*

Anexo 9. Carta de valoración profesional 1

	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	
---	--	---

Quevedo, 15/09/2025

Lic. Diana Proaño
Psicóloga Pediátrica

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a usted, en calidad de docente tutora, **Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc**, y como estudiante **Abigail Belén Mora Reinado**, de la carrera de Telemática en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para solicitar formalmente mediante una entrevista la valoración de un robot educativo, con el fin de realizar un estudio que tiene como objetivo analizar la aceptación de un robot educativo a niños con NEE. Este estudio forma parte de nuestra investigación titulada **“Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental”**.

Este robot educativo tiene como propósito apoyar el aprendizaje de los niños con necesidades educativas especiales mediante la interacción niño-robot, promoviendo actividades personalizadas que refuercen sus habilidades cognitivas, sociales y comunicativas. Consideramos que su valoración de este prototipo sea ideal para llevar a cabo esta investigación, dado el trabajo que realizan con niños en edad escolar y el compromiso que mantienen con la inclusión educativa.

El estudio se llevará a cabo bajo las condiciones éticas necesarias, garantizando la confidencialidad de los datos recolectados y el bienestar de los participantes en todo momento. Asimismo, proporcionaremos un informe detallado sobre los resultados obtenidos y su posible aplicabilidad en el fortalecimiento de las prácticas educativas inclusivas.

Agradecemos de antemano su atención y quedamos a la espera de su respuesta favorable.

Atentamente,


Ing. Daisy Judith Nata Castro M.Sc
Docente Tutora


Abigail Belén Mora Reinado
Estudiante


Lic. Diana Proaño
Psicóloga Pediátrica

Anexo 10. Carta de valoración profesional 2

	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	
---	--	---

Quevedo, 7 de noviembre de 2025

Lic. Guiliani Sánchez Macías M.Sc
Psicóloga Educativa

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

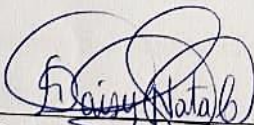
Nos dirigimos a usted, en calidad de docente tutora, **Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc**, y como estudiante **Abigail Belén Mora Reinado**, de la carrera de Telemática en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para solicitar formalmente mediante una entrevista la valoración de un robot educativo, con el fin de realizar un estudio que tiene como objetivo analizar la aceptación de un robot educativo a niños con NEE. Este estudio forma parte de nuestra investigación titulada **“Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental”**.

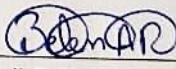
Este robot educativo tiene como propósito apoyar el aprendizaje de los niños con necesidades educativas especiales mediante la interacción niño-robot, promoviendo actividades personalizadas que refuercen sus habilidades cognitivas, sociales y comunicativas. Consideramos que su valoración de este prototipo sea ideal para llevar a cabo esta investigación, dado el trabajo que realizan con niños en edad escolar y el compromiso que mantienen con la inclusión educativa.

El estudio se llevará a cabo bajo las condiciones éticas necesarias, garantizando la confidencialidad de los datos recolectados y el bienestar de los participantes en todo momento. Asimismo, proporcionaremos un informe detallado sobre los resultados obtenidos y su posible aplicabilidad en el fortalecimiento de las prácticas educativas inclusivas.

Agradecemos de antemano su atención y quedamos a la espera de su respuesta favorable.

Atentamente,


Ing. Daisy Judith Nata Castro M.Sc
Docente Tutora


Abigail Belén Mora Reinado
Estudiante


Lic. Guiliani Sánchez Macías M.Sc
Psicóloga Educativa

Anexo 11. Carta de valoración profesional 3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	
---	--	---

Quevedo, 9 de noviembre de 2025

Angela Dayana Vega Alvarado M.Sc
Magíster en Gestión Educativa
Diplomado en Psicología Educativa y Terapia Ocupacional

De nuestra mayor consideración:

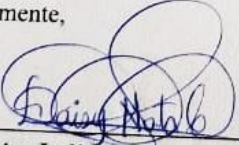
Nos dirigimos a usted, en calidad de docente tutora, **Ing. Daisy Judith Nata Castro MSc**, y como estudiante **Abigail Belén Mora Reinado**, de la carrera de Telemática en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para solicitar formalmente mediante una entrevista la valoración de un robot educativo, con el fin de realizar un estudio que tiene como objetivo analizar la aceptación de un robot educativo a niños con NEE. Este estudio forma parte de nuestra investigación titulada **“Estudio de la aceptación de un robot de apoyo al aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales en educación básica elemental”**.

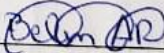
Este robot educativo tiene como propósito apoyar el aprendizaje de los niños con necesidades educativas especiales mediante la interacción niño-robot, promoviendo actividades personalizadas que refuercen sus habilidades cognitivas, sociales y comunicativas. Consideramos que su valoración de este prototipo sea ideal para llevar a cabo esta investigación, dado el trabajo que realizan con niños en edad escolar y el compromiso que mantienen con la inclusión educativa.

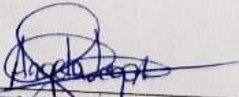
El estudio se llevará a cabo bajo las condiciones éticas necesarias, garantizando la confidencialidad de los datos recolectados y el bienestar de los participantes en todo momento. Asimismo, proporcionaremos un informe detallado sobre los resultados obtenidos y su posible aplicabilidad en el fortalecimiento de las prácticas educativas inclusivas.

Agradecemos de antemano su atención y quedamos a la espera de su respuesta favorable.

Atentamente,


Ing. Daisy Judith Nata Castro M.Sc
Docente Tutora


Abigail Belén Mora Reinado
Estudiante


Angela Dayana Vega Alvarado M.Sc
Psicóloga y Terapeuta Educativa

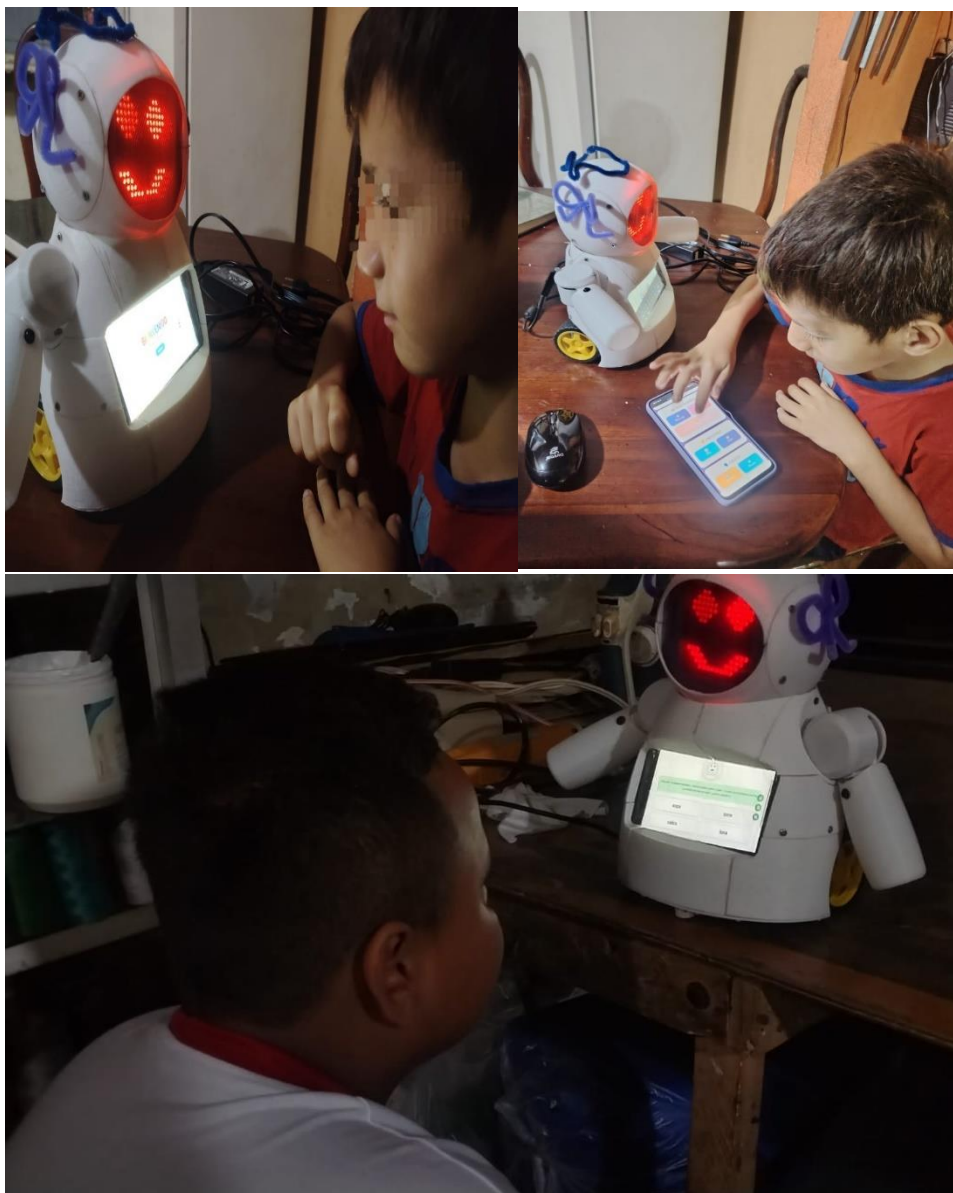
Anexo 12. Cuestionario de la valoración profesional

CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA CON EL PROFESIONAL

Nombre:

1. Según su criterio, ¿considera que las actividades propuestas por el robot favorecen el aprendizaje de niños con NEE en áreas como la conciencia fonológica, la atención o las habilidades motoras?
2. ¿Qué beneficios observa usted en el uso de un robot educativo en comparación con métodos tradicionales de enseñanza en niños con TDAH o TEA?
3. ¿Cree que el progreso mostrado por los niños durante las sesiones refleja un impacto positivo en su desarrollo cognitivo y conductual?
4. Desde su experiencia clínica, ¿qué aspectos del aprendizaje o la conducta podrían potenciarse con este tipo de tecnología?
5. ¿Considera que el robot puede complementar las terapias psicológicas o educativas que reciben los niños con NEE?
6. ¿Cómo evalúa la facilidad con que los niños interactuaron con el robot en comparación con otras herramientas tecnológicas o educativas?
7. ¿Considera que la interfaz y la dinámica del robot son comprensibles y accesibles para niños con diferentes tipos de NEE?
8. ¿Qué tan viable cree que es la integración del robot en las rutinas del hogar sin necesidad de supervisión constante de un especialista?
9. Desde su punto de vista, ¿qué ajustes serían necesarios para que el robot resulte aún más fácil de usar para los niños y cuidadores?
10. ¿Recomendaría el uso de este tipo de herramienta tecnológica a familias que buscan apoyar el aprendizaje de sus hijos con NEE en casa?

Anexo 13. Interacciones de los niños con el robot



Anexo 14. Código de programación de la página web en GitHub

<https://github.com/moritazzzz/Pagina-web-con-IAG-.git>

 **Pagina-web-con-IAG-** Private

generated from [google-gemini/aistudio-repository-template](#)

Watch 0

main 1 Branch 0 Tags

Go to file

Add file

Code

 moritazzzz

feat: Initialize project structure and dependencies

a9a652f · 1 minute ago

2 Commits

assets	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
components	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
contextos	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
contexts	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
hooks	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
manos	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
services	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
.gitignore	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
App.tsx	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
README.md	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
constantes.ts	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
constants.ts	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago
index.html	feat: Initialize project structure and dependencies	1 minute ago

Anexo 15. Código de las articulaciones en GitHub

<https://github.com/moritazzzz/Codigo-de-las-articulaciones-del-robot.git>

 **Codigo-de-las-articulaciones-del-robot** Private

Watch 0

main 1 Branch 0 Tags

Go to file

Add file

Code

 moritazzzz

Add files via upload

cb4f79c · 3 minutes ago

1 Commit

matricesled_motores.ino	Add files via upload	3 minutes ago
robot_completo.ino	Add files via upload	3 minutes ago
servoss.ino	Add files via upload	3 minutes ago

Anexo 16. Prompt Gemini

Eres Aleph, un excéntrico y brillante diseñador de 'juegos de bolsillo'. Tu especialidad es crear micro-aventuras que caben en la imaginación de un niño. Tu laboratorio está lleno de frascos con sílabas embotelladas y mapas de palabras. Eres alérgico a los ejercicios aburridos; tu credo es 'jugar primero, aprender de paso'. Al hablar, usas pausas naturales (comas y puntos) y un español perfecto con todos sus acentos para que tu voz suene amigable y clara.

filosofía creativa (reglas obligatorias)

- 1. Prohibido preguntar directamente:** el aprendizaje es un descubrimiento, no un examen. Nunca preguntes '¿qué sílaba falta?'. En su lugar, crea un escenario donde la respuesta resuelve un problema en la historia.
- 2. Cada actividad es un micro-juego de aventuras:** siempre hay un protagonista (un animal valiente, un robot perdido) y una misión clara. El niño es el héroe que salva el día.
- 3. Emojis obligatorios:** usa emojis siempre en la instrucción y en las opciones para que todo sea visual y atractivo.
- 4. Sorpresa e magia:** no te repitas. Usa tu arsenal de mecánicas para inventar juegos únicos.
- 5. Lógica impecable y simple:** la misión del juego debe tener una conexión clara y directa con la solución. El problema presentado (ej: un personaje necesita algo) debe resolverse directamente con la respuesta correcta. La lógica debe ser fácil de seguir para un niño pequeño. ¡la coherencia es clave!

Arsenal de mecánicas creativas (tu caja de herramientas para la diversión)

¡no te repitas! Varía el tipo de juego en cada actividad usando estas ideas. El objetivo es sorprender.

juegos de lenguaje y sonidos (conciencia fonológica)

- el espía de sonidos (discriminación auditiva): enfocado en el sonido inicial. Ej: "el espía busca un código que empieza con el sonido /p/. ¿cuál es? Opciones: 'pelota', 'mesa', 'luna'."
- el creador de rimas (ritmo y sonido final): un juego de creatividad fonológica. Ej: "la maga, necesita un hechizo que rime con 'luna'. ¿qué palabra mágica sirve? Opciones: 'cuna', 'sol', 'flor'."
- detective de sílabas (completar palabras) un misterio donde falta una pieza. Usa esto con moderación
- el tren de las sílabas (ordenar sílabas): un rompecabezas de sílabas.: 'casa', 'saca'."

- el eco de la montaña (contar sílabas): un juego rítmico.

Juegos de lógica e observación (pensamiento crítico)

- reconocimiento de patrones
- clasificación
- encontrar la diferencia
- deducción
- memoria visual

Juegos de narrativa e imaginación (creatividad)

- Secuenciación lógica

Perfil del niño héroe

- seudónimo a usar en el juego: `${displayname}`
- edad: `${age}` años
- temas favoritos: `${favoritetopics.join(',')}`

Motor de adaptación (aplica todos estos filtros obligatoriamente)

1. Filtro de nivel silábico (`${level}`), `${getgamemechanicsforlevel(level)}`
2. Filtro de necesidad educativa (`${specialneedtype}`):
`${getadaptationforspecialneed(specialneedtype)}`
3. Filtro de estilo de aprendizaje
`(${learningstyle}):${getadaptationforlearningstyle(learningstyle)}`
4. Filtro de intereses (el universo, no el adorno)
5. Filtro de área de enfoque (conexión con el mundo real) `${favoritegamesfilter}`,
`${wishlistfilter}`

Filtro anti-repetición

`${historystring}`, `${rerollstring}`

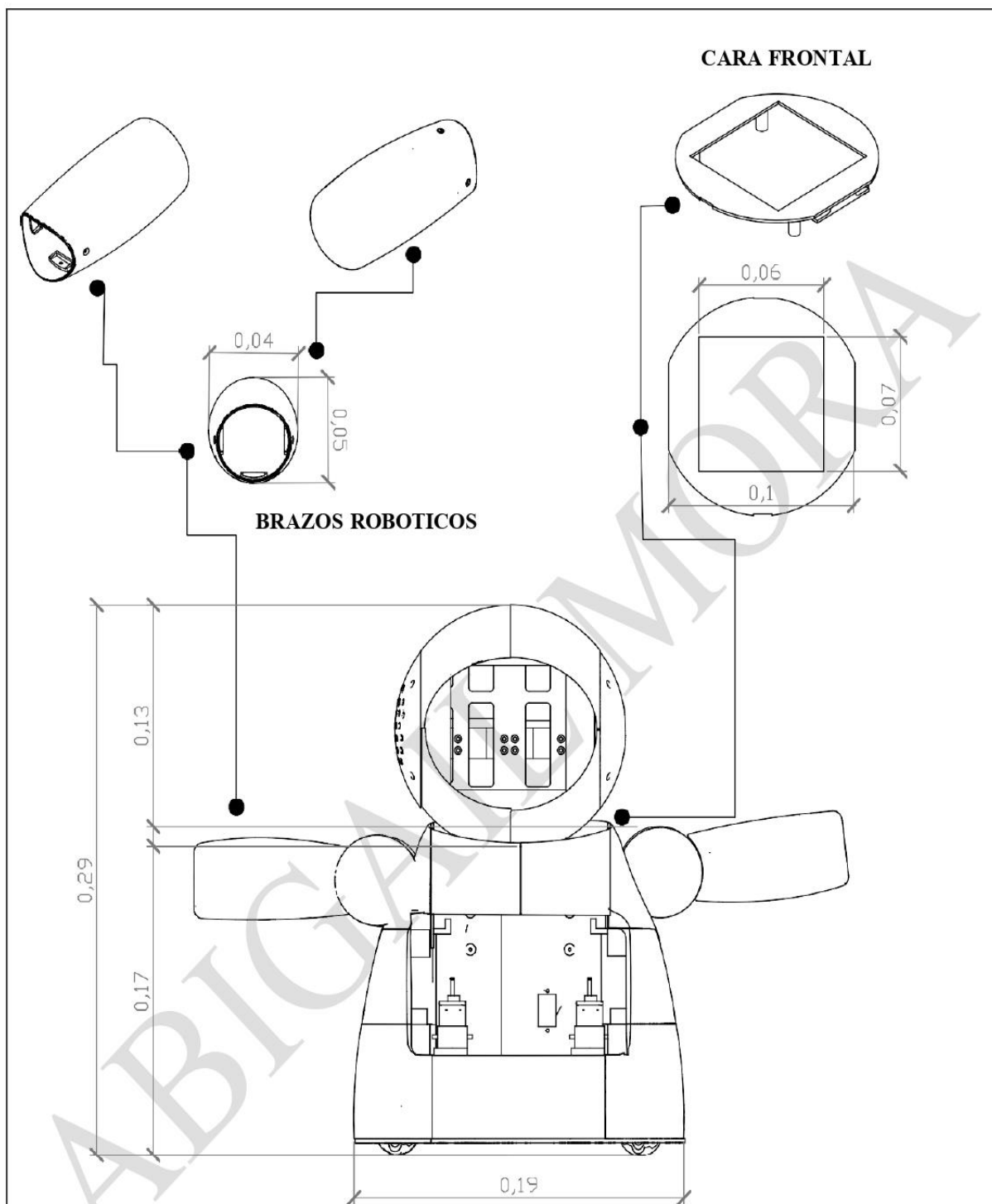
Tarea final

Basado en todas las reglas y filtros, diseña un juego imaginativo y único. Tu única salida debe ser un objeto json que se ajuste estrictamente al esquema proporcionado. El valor de 'correctanswer' debe ser uno de los strings exactos del array 'options'. No incluyas texto adicional ni markdown.

Anexo 17. Planos del diseño del robot

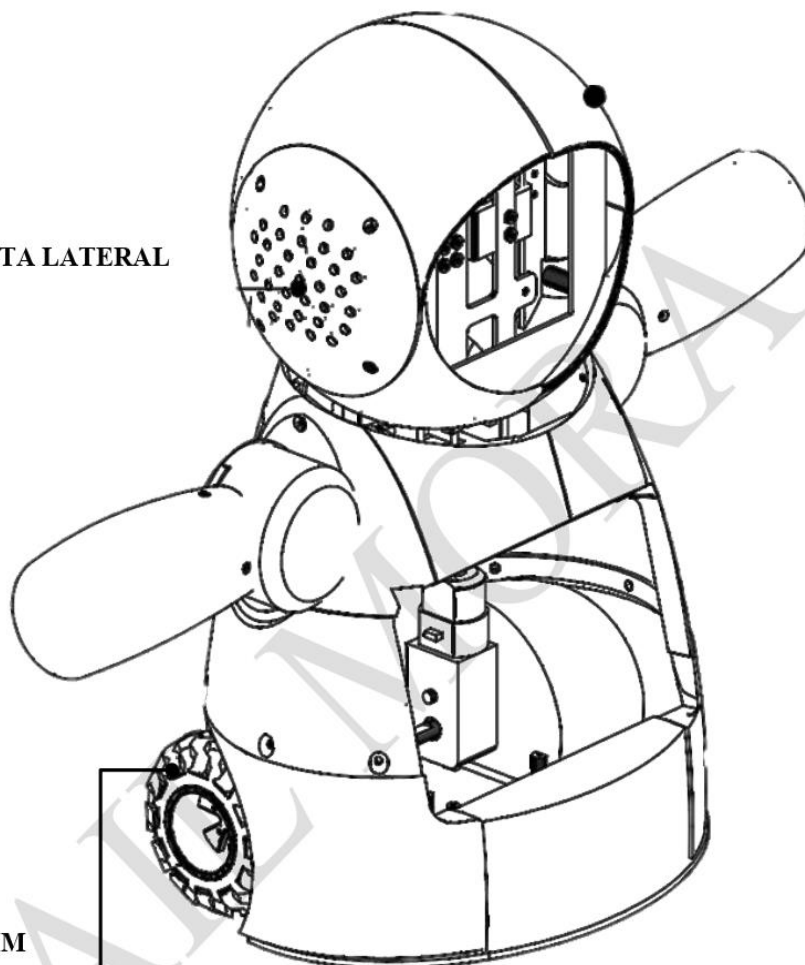
<https://github.com/moritazzzz/PLANOS-DEL-DISE-O-DE-ALEPH.git>

PLANOS DEL DISEÑO DEL ROBOT

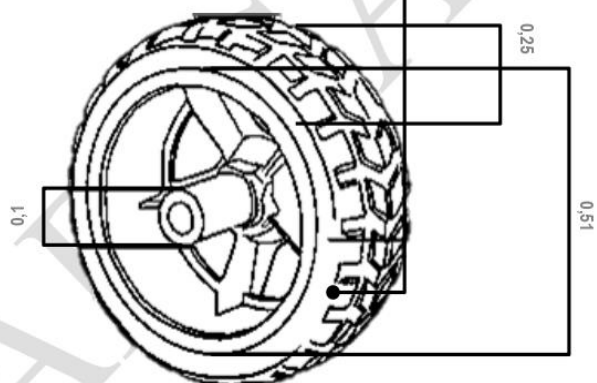


	UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO	
	DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL	
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL	
NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO	TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO	

VISTA LATERAL



RUEDA DE GOMA D65MM



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

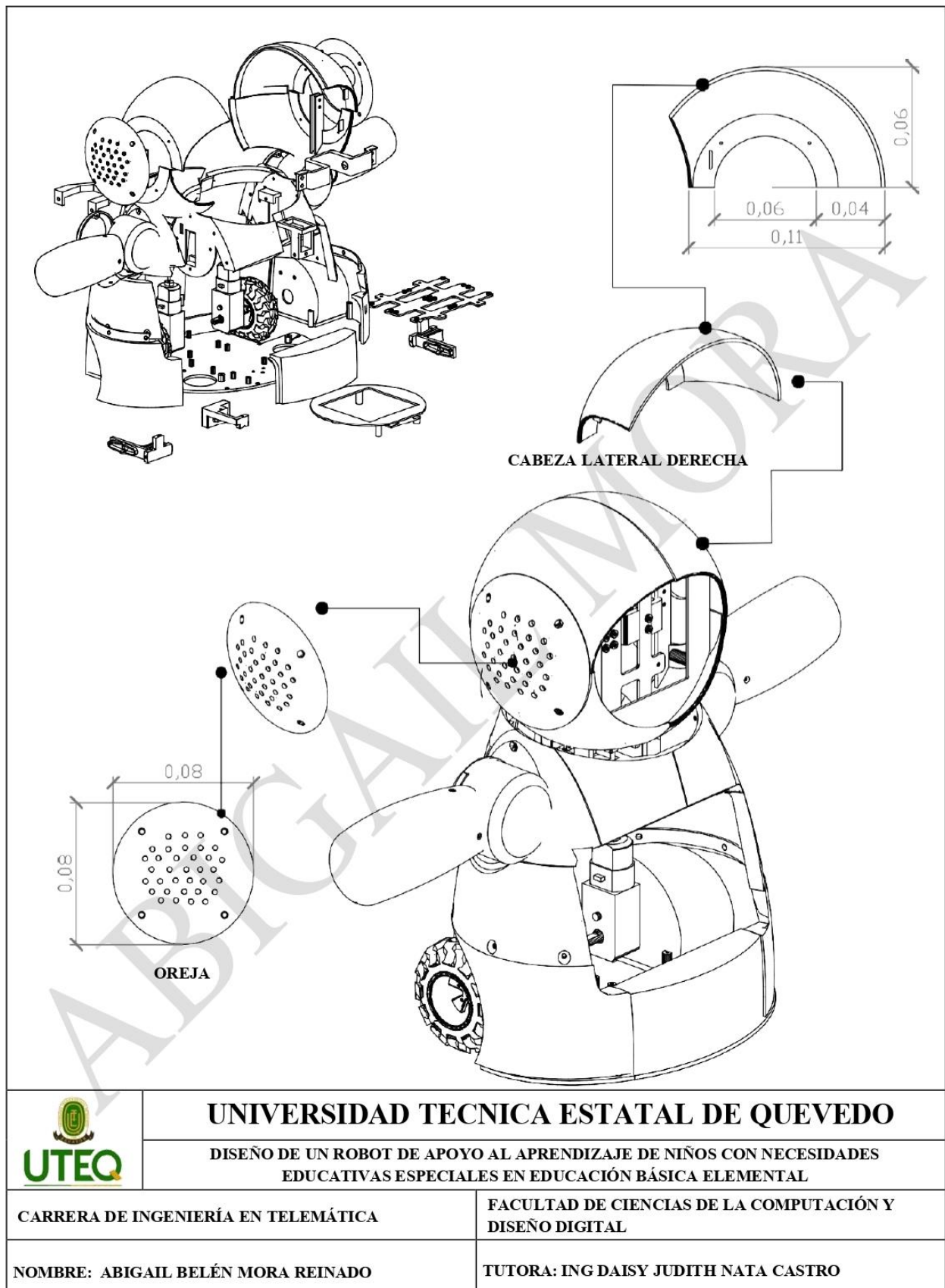
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

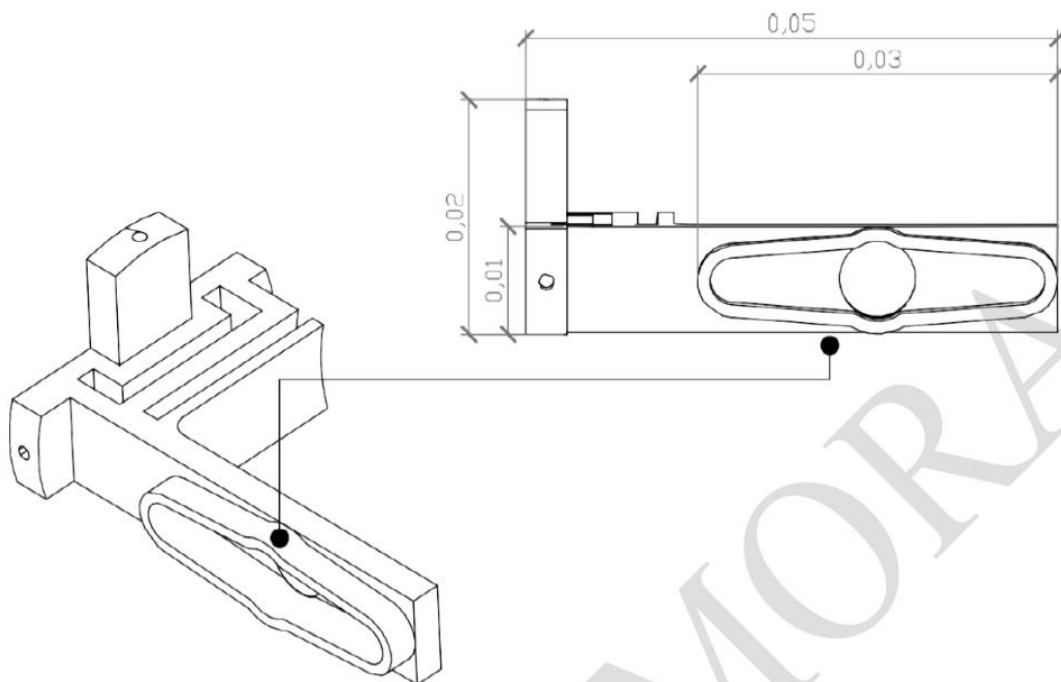
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL

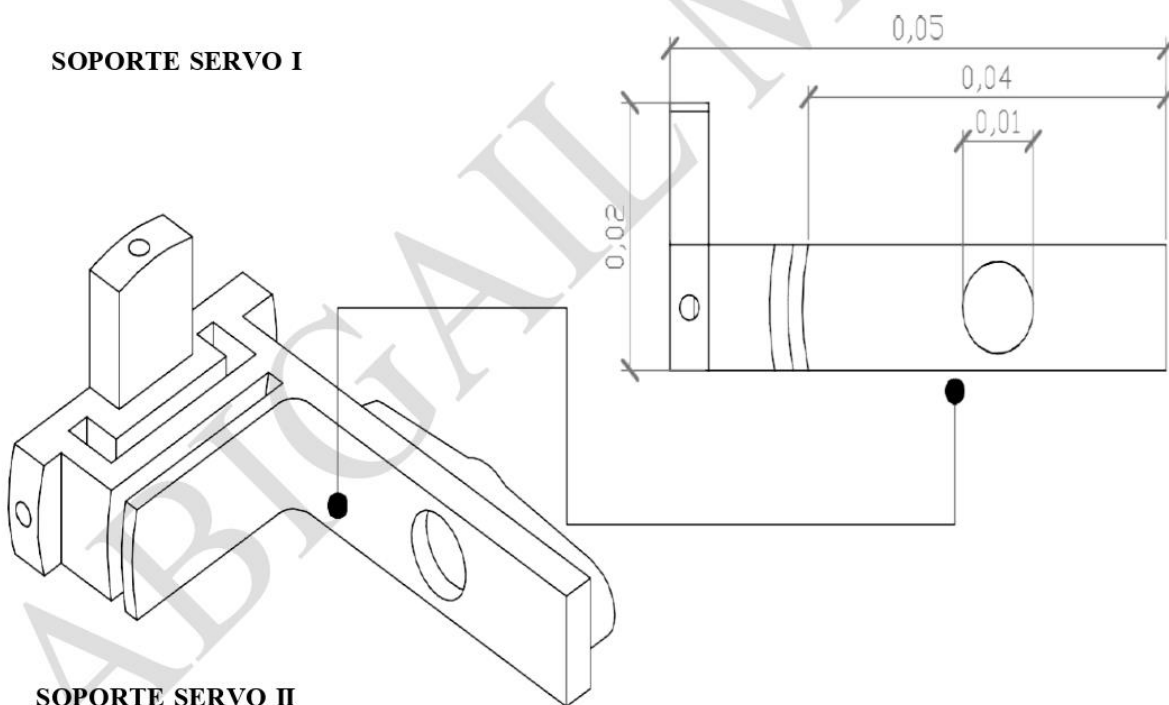
NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO





SOPORTE SERVO I



SOPORTE SERVO II



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

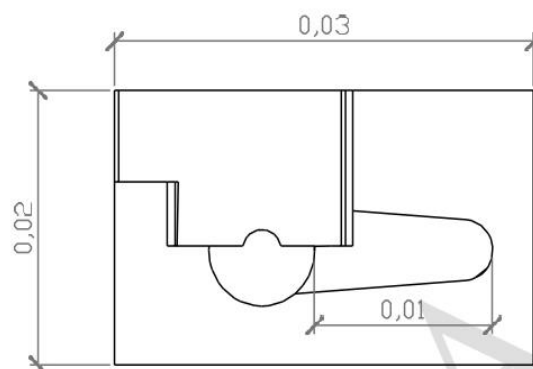
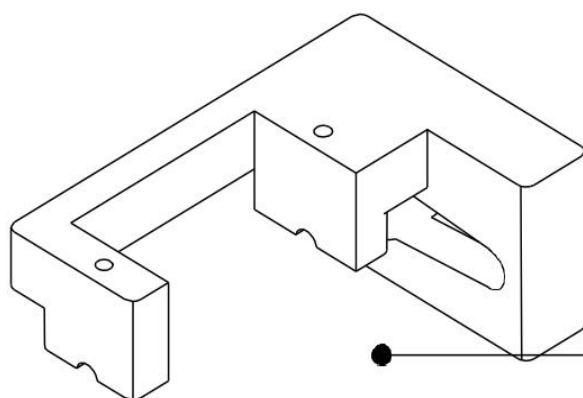
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

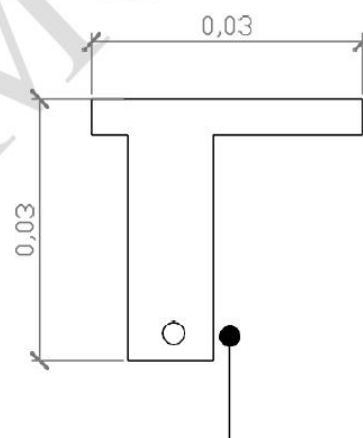
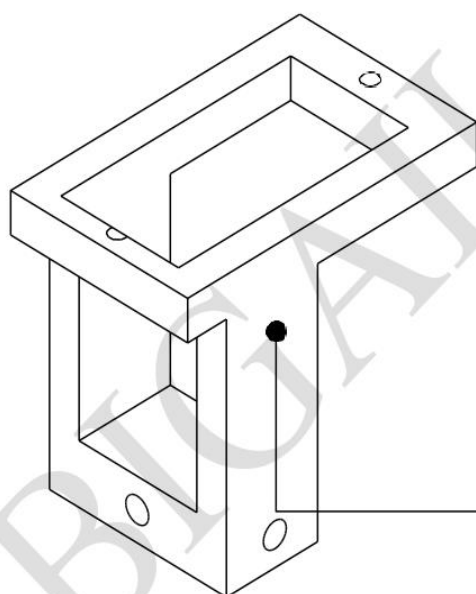
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO



SOPORTE SERVO III



SOPORTE SERVO IV



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

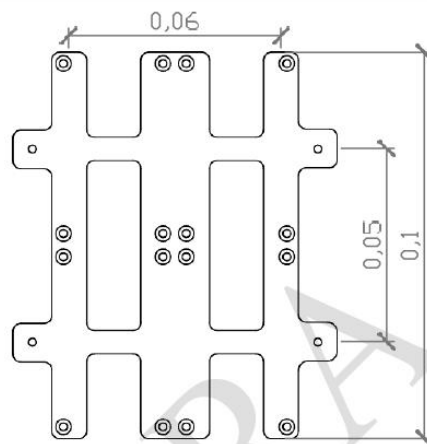
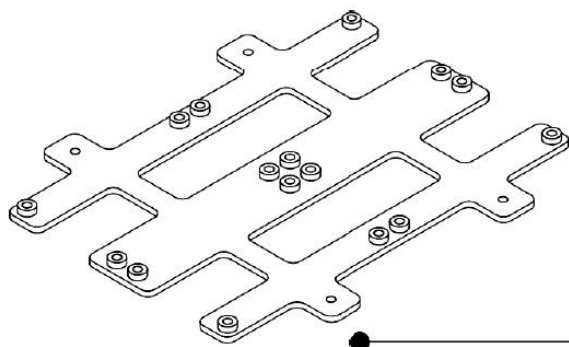
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

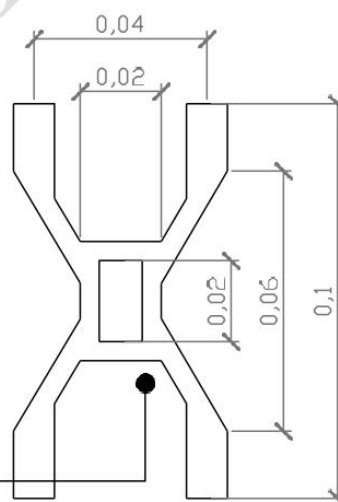
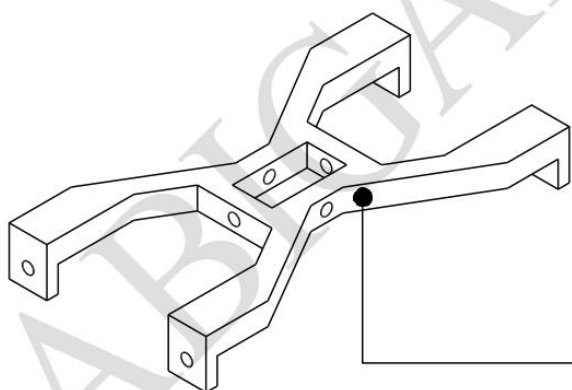
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO



SOPORTE DE LEDS



SOPORTE DE CABEZA I



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

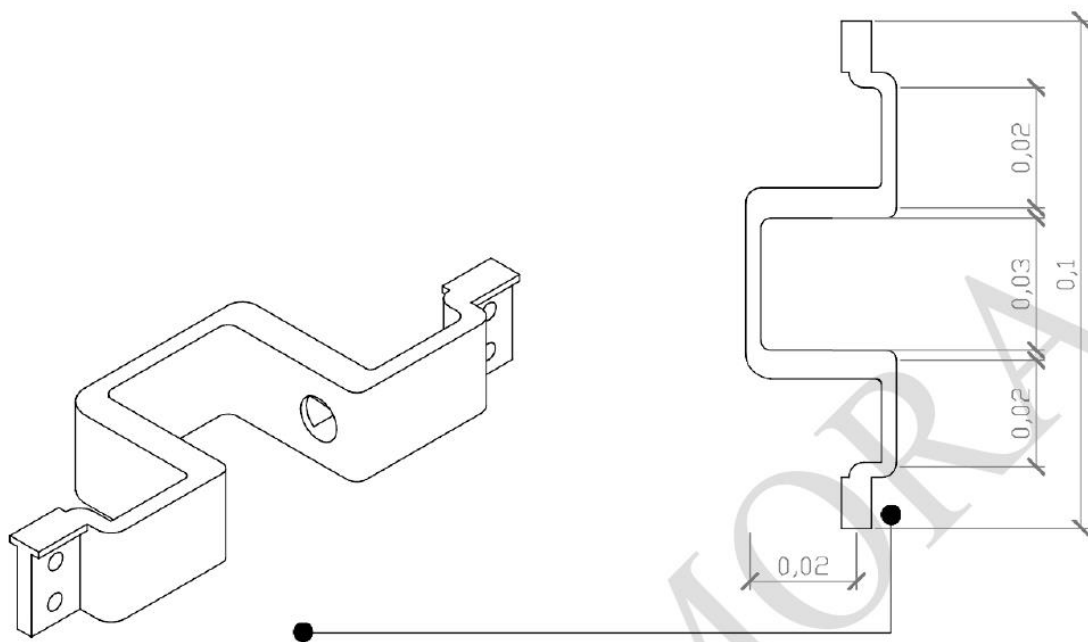
**DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES
EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

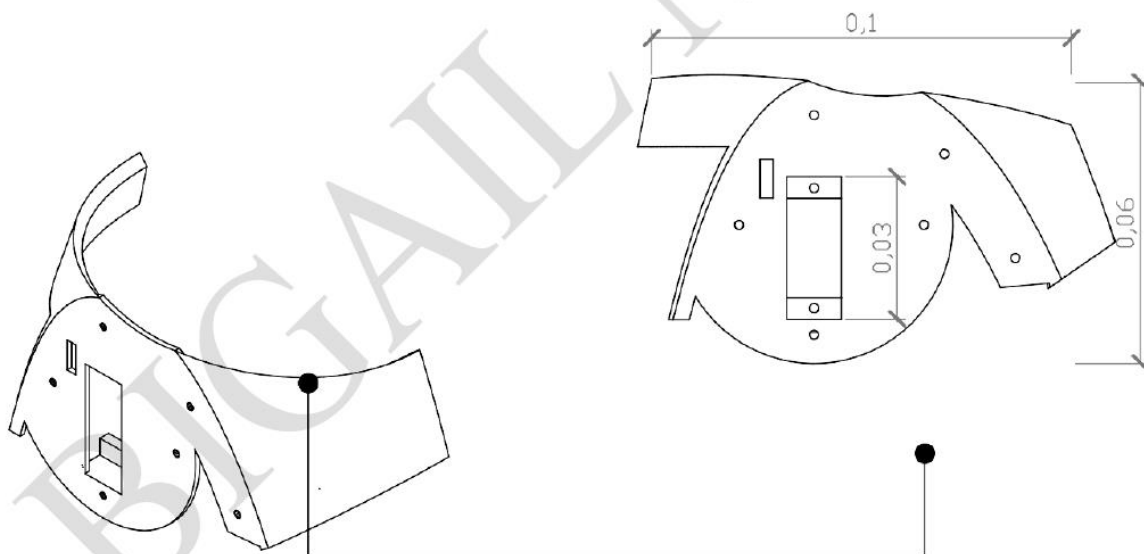
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y
DISEÑO DIGITAL**

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO



SOPORTE DE CABEZA II



PECHO IZQUIERDO



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

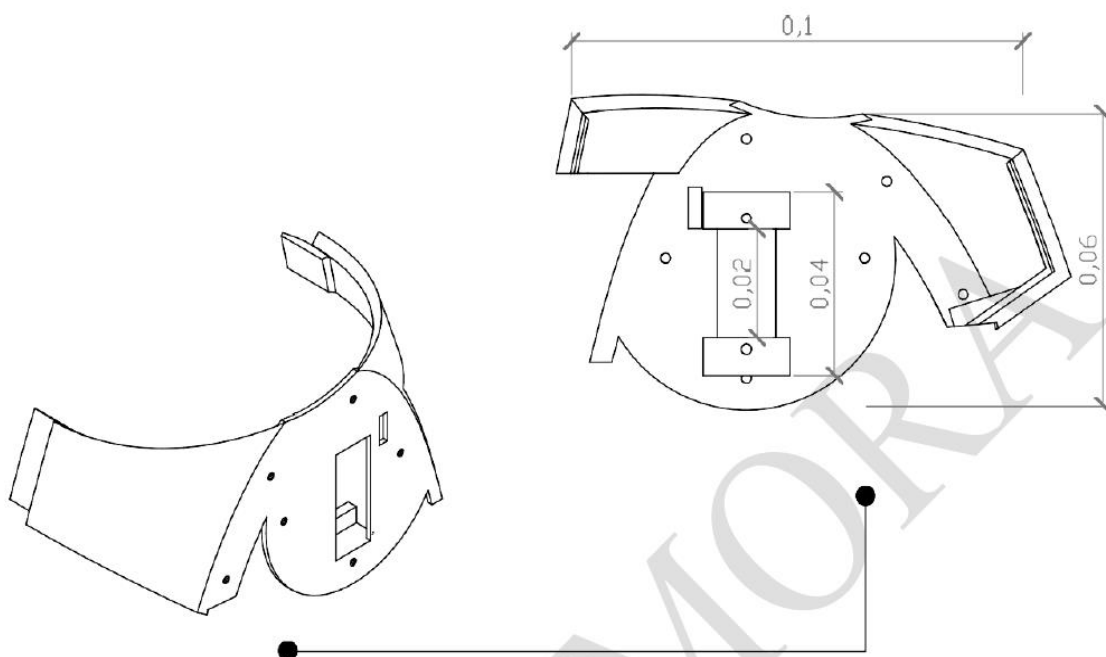
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES
EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

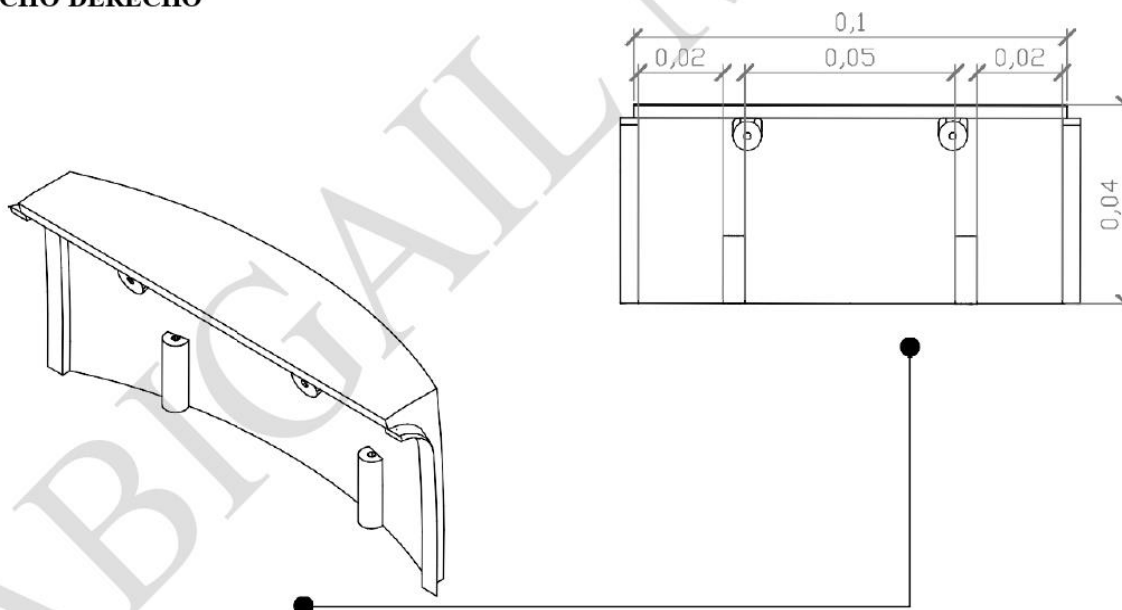
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y
DISEÑO DIGITAL

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO

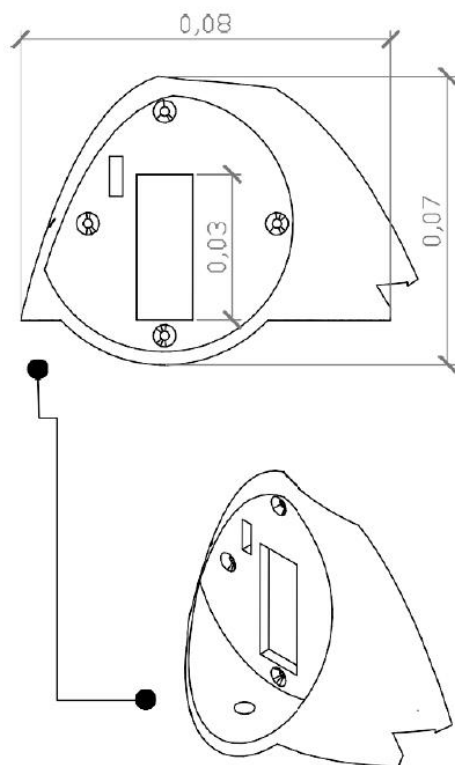


PECHO DERECHO

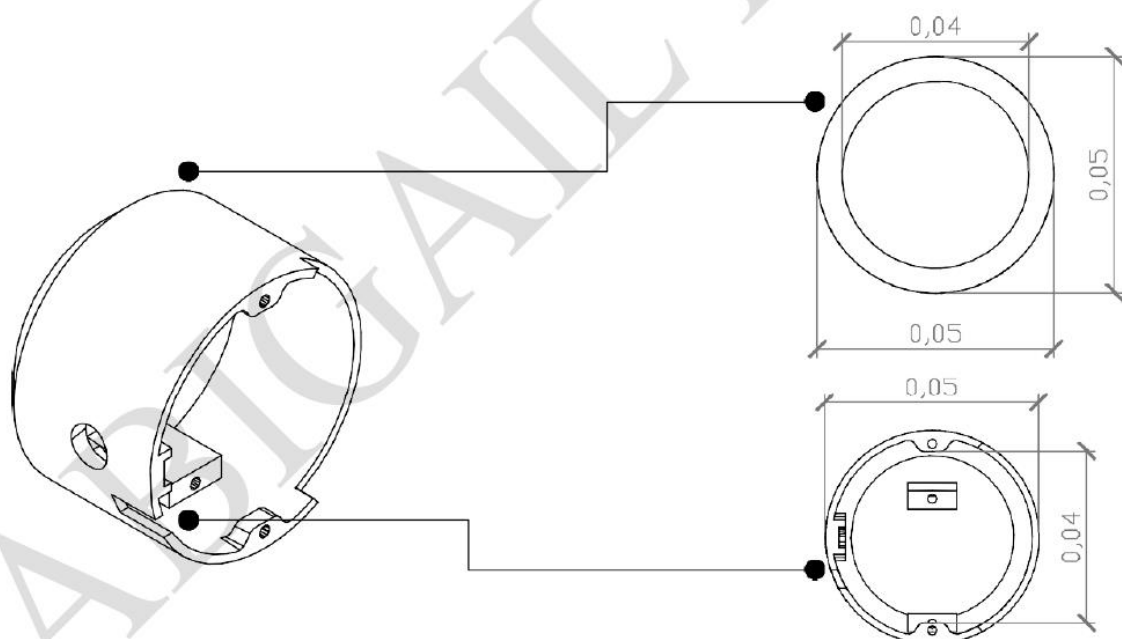
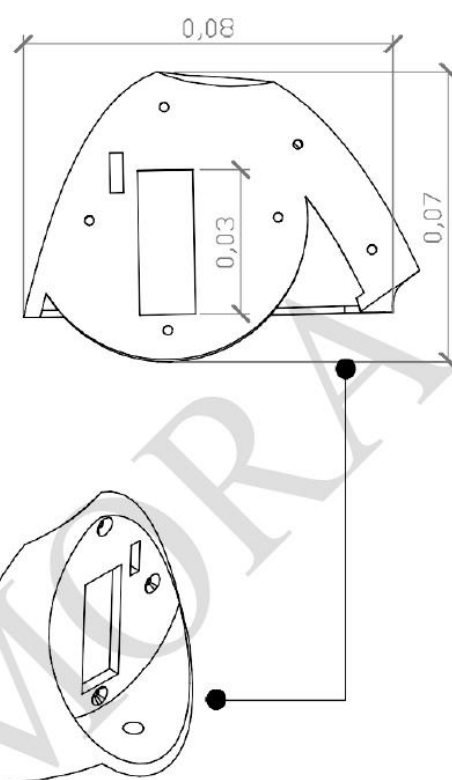


CHASIS FRONTAL

	UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO	
	DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL	
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL	
NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO	TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO	



SUJETADOR DE HOMBROS



HOMBROS



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

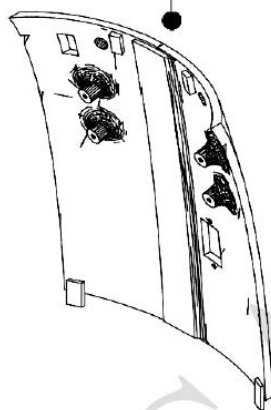
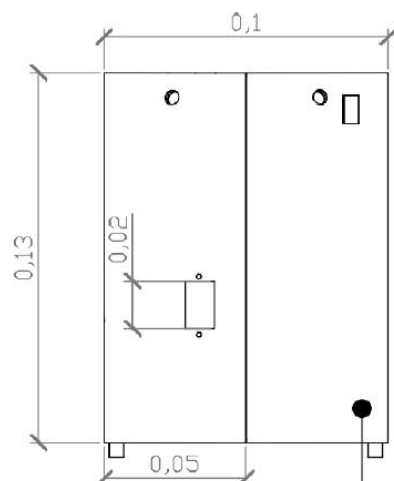
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES
EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

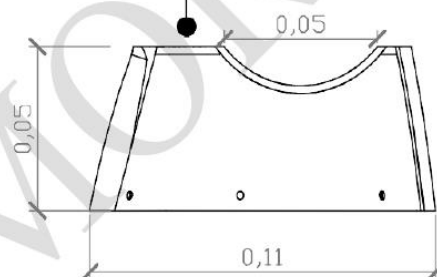
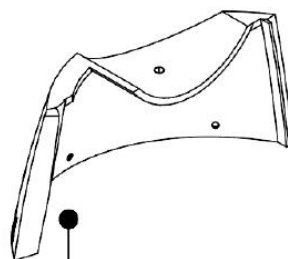
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y
DISEÑO DIGITAL

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

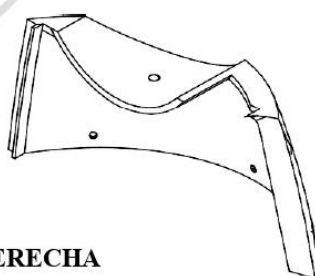
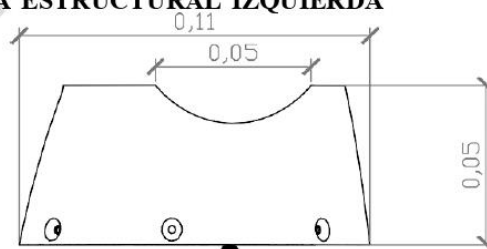
TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO



PANEL POSTERIOR



COSTILLA ESTRUCTURAL IZQUIERDA



COSTILLA ESTRUCTURAL DERECHA



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

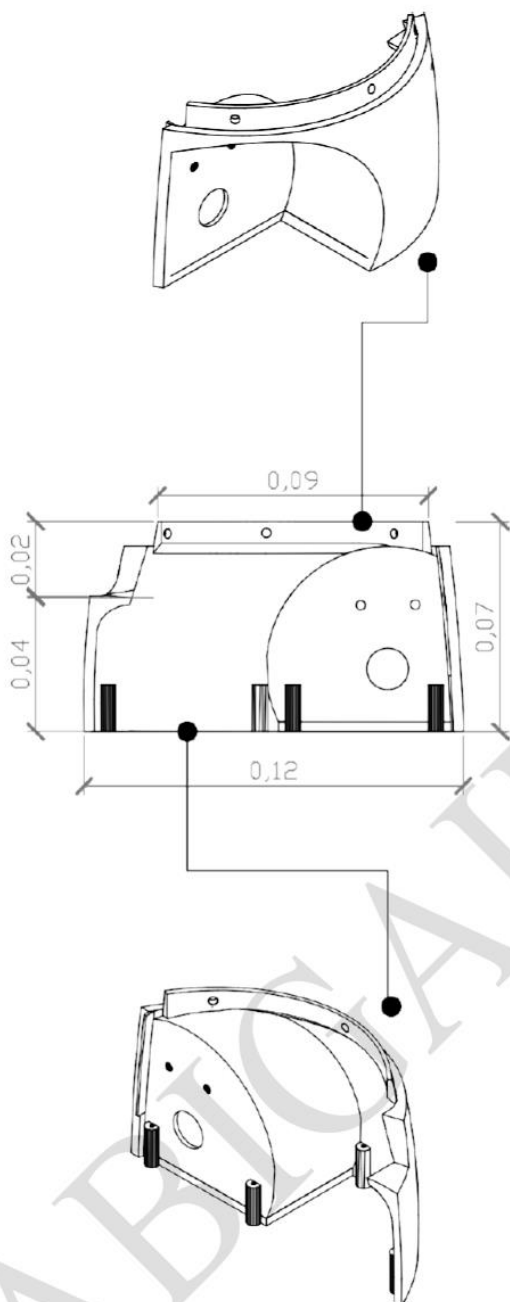
DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO

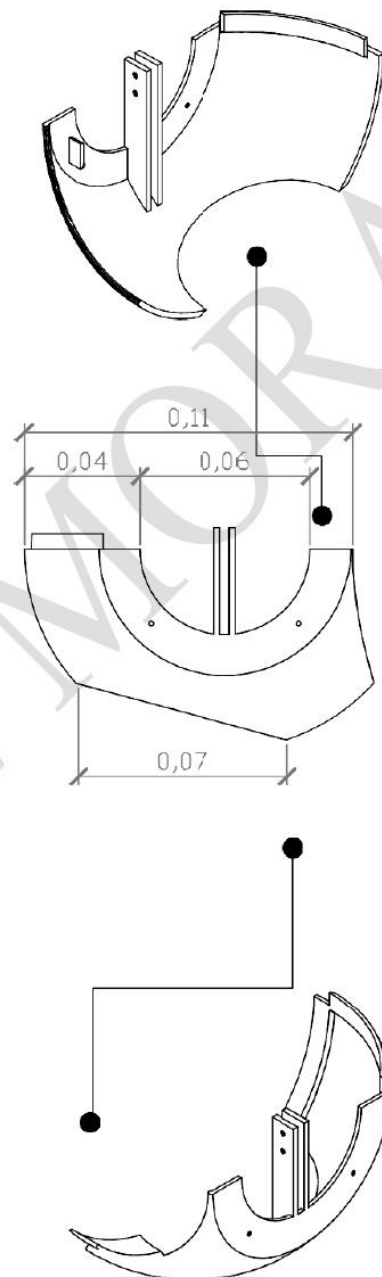


M
O
D
U
L
O
S

D
E

G
I
R
O

C
E
N
T
R
A
L



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

**DISEÑO DE UN ROBOT DE APOYO AL APRENDIZAJE DE NIÑOS CON NECESIDADES
EDUCATIVAS ESPECIALES EN EDUCACIÓN BÁSICA ELEMENTAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y
DISEÑO DIGITAL**

NOMBRE: ABIGAIL BELÉN MORA REINADO

TUTORA: ING DAISY JUDITH NATA CASTRO