



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE TELEMÁTICA

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“ROBOT MÓVIL INTERACTIVO DE APOYO AL APRENDIZAJE
DEL ALFABETO EN NIÑOS DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN
BÁSICA”**

AUTOR:

RAFAEL WLADIMIR PÁRRAGA LLORENTE

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

ING. ORLANDO RAMIRO ERAZO MORETA, Ph.D.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **RAFAEL WLADIMIR PÁRRAGA LLORENTE**, 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.

RAFAEL WLADIMIR PÁRRAGA LLORENTE

C.I: 0941952111



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Rafael Wladimir Párraga Llorente**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“Robot móvil interactivo de apoyo al aprendizaje del alfabeto de niños en primer año de educación básica”**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Telemático**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.


Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

El suscrito, **Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.**, mediante el presente cumpro en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “**ROBOT MÓVIL INTERACTIVO DE APOYO AL APRENDIZAJE DEL ALFABETO DE NIÑOS EN PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA.**” Presentado por el estudiante **Rafael Wladimir Párraga Llorente** egresado de la Carrera de Telemática, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración 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 97% y similitud 3%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISIS**
magister

Wladimir Párraga proyecto sin bibliografía

3%
Textos sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Wladimir Párraga proyecto sin bibliografía.docx	Depositante: ORLANDO RAMIRO ERAZO MORETA	Número de palabras: 21.271
ID del documento: a31860067f5b8167071424100e605e0ff508a1b4	Fecha de depósito: 20/11/2024	Número de caracteres: 143.526
Tamaño del documento original: 7,67 MB	Tipo de carga: interface	
Autores: []	fecha de fin de análisis: 20/11/2024	


Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE TELEMÁTICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Robot interactivo de apoyo al aprendizaje del alfabeto de niños en primer año de educación básica”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad de Ciencias de la Ingeniería como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Telemático.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Néstor Rafael Salinas Buestan, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Anthony Limber Morán Cabezas, M.Sc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2024

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por el apoyo incondicional brindado en todo este tiempo, por su paciencia, comprensión y motivación constante, que me impulsaron a superar cada obstáculo y alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Al ingeniero Orlando Erazo, por enseñarme no solo el significado de ser un buen docente y guía, sino también el de ser una gran persona. Sus consejos, su orientación y su paciencia han sido fundamentales en cada paso de este proyecto. A pesar de los desafíos, su compromiso y dedicación han sido un ejemplo a seguir y, gracias a usted, hoy estamos alcanzando esta meta.

Al ingeniero Rafael Salinas, por ser más que un docente, un verdadero amigo. Sus enseñanzas en robótica no solo me permitieron aprender, sino también fortalecer mi dedicación a esta área. Gracias a su apoyo y confianza en sus estudiantes, fue posible culminar este proyecto con éxito.

A la ingeniera Paola Benítez, quien ha sido como una figura materna en mi formación profesional. Su apoyo incondicional y sus valiosas enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi vida profesional y personal.

Gracias a todos mis profesores, quienes con sus conocimientos y dedicación contribuyeron a mi formación profesional. Cada uno de ustedes, desde sus áreas y con sus experiencias, aportó de manera invaluable a mi preparación, permitiéndome llegar a este momento con una base sólida de conocimientos y valores.

A mi novia y a todos mis amigos de vida y de clase, quienes siempre estuvieron presentes en las buenas y en las malas. Gracias por su compañía, su apoyo constante y por hacer cada momento más llevadero con su cariño y comprensión. Su amistad y amor incondicional han sido una fuente de fortaleza y 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.

A todos, ¡gracias totales!

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme cada día y permitirme llegar hasta aquí, por brindarme la fortaleza en los momentos más difíciles y la sabiduría para afrontar cada desafío. Este logro es una 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 padres, Rafael Párraga y Sharon Llorente, quienes han sido el pilar en cada instante de este viaje. Ustedes, con su amor incondicional y sacrificios incansables, han sido mi razón para esforzarme y avanzar. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, pues cada logro mío refleja sus esfuerzos, su dedicación y su confianza en mí.

A mis hermanas, Maleny y Lisbeth, y a mi sobrino Nicolás, quienes me han brindado apoyo y ánimo incondicional 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 mí y recordándome la importancia de la familia.

A mi novia, Britney, por ser mi refugio y sostén. Tus palabras, siempre cargadas de confianza, me han recordado que puedo enfrentar cualquier reto y que no estoy solo en este camino. Eres mi ancla en los momentos más difíciles y mi impulso cuando siento que flaqueo. Gracias por estar a mi lado, por tus consejos y por tu amor incondicional.

A mis amigos Jorge, Holger, Arturo, Jhon, Julius, Kevin, Solange, Mathias, Donato y Fernando, con quienes compartí estos cinco años de esfuerzos, risas y aprendizajes. Más que amigos, hemos formado una familia, una comunidad de apoyo y de sueños compartidos. Nada hubiera sido lo mismo sin ustedes, y este logro también lleva un pedacito de cada uno. Gracias por cada momento y por ser parte de esta etapa que recordaré siempre.

Wladimir

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La enseñanza del alfabeto en niños de primer año de educación básica enfrenta desafíos significativos relacionados con la motivación y la retención de conceptos. Por ello, este proyecto tiene como objetivo examinar la utilización de un robot móvil interactivo para apoyar el aprendizaje del alfabeto, ofreciendo una alternativa más dinámica que los métodos tradicionales, en el ámbito de un país no desarrollado. La metodología aplicada consistió en una revisión sistemática para identificar lineamientos de diseño, seguida de la construcción del robot y la realización de un estudio de usuarios con estudiantes y docentes.

Los resultados mostraron que el uso del robot contribuye positivamente a la motivación de los estudiantes, favoreciendo una participación más activa y una mejora en la retención de los conceptos básicos del alfabeto. Además, se evidenció que la facilidad de uso y el diseño lúdico del robot fueron factores claves para su aceptación tanto por parte de los docentes como de los estudiantes.

En definitiva, la integración de robots móviles interactivos en la educación inicial resulta prometedora para enriquecer el proceso de enseñanza, logrando una mayor motivación y un aprendizaje significativo en un contexto de recursos limitados. Estos hallazgos sugieren que la robótica educativa tiene un gran potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje en países no desarrollados.

Palabras clave: tecnología educativa, robótica, aprendizaje interactivo, motivación infantil, educación básica

ABSTRACT AND KEYWORDS

Teaching the alphabet to first-year basic education students presents significant challenges related to motivation and concept retention. This project aims to examine the use of an interactive mobile robot to support alphabet learning, providing a more dynamic alternative to traditional methods in the context of a developing country. The methodology involved a systematic review to identify design guidelines, followed by the construction of the robot and a user study conducted with students and teachers.

The results showed that the use of the robot positively contributes to student motivation, promoting more active participation and improved retention of fundamental alphabet concepts. Furthermore, the robot's ease of use and playful design were key factors in its acceptance by both teachers and students.

In conclusion, integrating interactive mobile robots into early education holds promise for enhancing the teaching process, fostering greater motivation, and achieving meaningful learning in resource-constrained contexts. These findings suggest that educational robotics has significant potential to improve learning experiences in developing countries.

Keywords: educational technology, robotics, interactive learning, child motivation, basic education

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
CODIGO DUBLÍN	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación el problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Características del aprendizaje del niño en primer año de educación básica	9
2.2. Robótica en la educación	9
2.3. Robots interactivos	11

2.3.1. Cubetto	12
2.3.2. Dash	12
2.4. Interacción Humano-Robot.....	13
2.5. Inteligencia artificial generativa en educación primaria.....	14
2.6. Interacción por comandos de voz entre humanos y robots.....	15
2.7. <i>Technology Acceptance Model</i> (TAM) aplicado a la robótica educativa.....	17
CAPÍTULO III	19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. Localización.....	20
3.2. Tipo de investigación	20
3.2.1. Investigación aplicada	20
3.2.2. Investigación descriptiva	21
3.3. Métodos de investigación	21
3.4. Fuentes de recopilación de información	21
3.5. Diseño de la investigación	21
3.5.1. Revisión sistemática	22
3.5.2. Construcción del robot	22
3.5.2.1. Selección de componentes.	23
3.5.2.2. Diseño estructural.....	23
3.5.2.3. Ensamblaje del robot.....	23
3.5.2.4. Programación del robot.....	23
3.5.2.5. Pruebas técnicas.	24
3.5.3. Estudio de usuarios.....	24
3.5.3.1. Lugar.....	24
3.5.3.2. Participantes.	24
3.5.3.3. Procedimiento.....	25
3.6. Instrumentos de investigación	27

3.6.1.	Protocolo de revisión de la literatura.....	28
3.6.2.	Cuestionarios	28
3.7.	Recursos humanos y materiales	28
3.7.1.	Recursos humanos	28
3.7.2.	Materiales	28
CAPÍTULO IV		30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		30
4.1.	Resultados de la revisión sistemática.....	31
4.1.1.	Componentes utilizados comúnmente en los robots educativos	31
4.1.1.1.	Microcontroladores y placas de desarrollo.....	31
4.1.1.2.	Actuadores.....	31
4.1.1.3.	Sensores.....	31
4.1.1.4.	Controladores de motores.....	32
4.1.1.5.	Módulos de comunicación.	32
4.1.1.6.	Baterías y sistemas de alimentación.....	32
4.1.2.	Tipos de pantallas más utilizadas en robots educativos.....	32
4.1.2.1.	Matrices LED.	32
4.1.2.2.	Pantallas LCD.	33
4.1.2.3.	Pantallas OLED.....	33
4.1.2.4.	Pantallas táctiles.	33
4.1.3.	Aspectos educativos considerados	33
4.1.4.	Recomendaciones de diseño	37
4.1.5.	Discusión	38
4.2.	Construcción del robot.....	39
4.2.1.	Selección de materiales e integración de componentes.....	39
4.2.1.1.	Material para el cuerpo del robot.	39
4.2.1.2.	Placa de desarrollo.	40

4.2.1.3.	Actuadores.....	42
4.2.1.4.	Controlador de motores.....	43
4.2.1.5.	Módulos de comunicación.	43
4.2.1.6.	Alimentación del robot.....	44
4.2.1.7.	Pantalla del robot.....	45
4.2.2.	Diseño estructural.....	46
4.2.2.1.	Diseño del modelo CAD.	46
4.2.3.	Proceso de ensamblaje del robot	48
4.2.3.1.	Preparación del cuerpo del robot y montaje de motores.	49
4.2.3.2.	Instalación de la batería y sistema de alimentación.	50
4.2.3.3.	Montaje de la placa de desarrollo y componentes electrónicos.	50
4.2.3.4.	Instalación de la pantalla táctil y la matriz LED 8x32.....	51
4.2.3.5.	Integración de micrófono y altavoz.....	52
4.2.3.6.	Verificación y pruebas iniciales.....	52
4.2.4.	Programación del robot	52
4.2.4.1.	Programación de motores y movilidad.....	52
4.2.4.2.	Programación de la matriz LED 8x32.....	53
4.2.4.3.	Programación de la interfaz gráfica del robot.	53
4.2.5.	Prototipo terminado	57
4.2.6.	Discusión.....	58
4.3.	Estudio de usuarios	59
4.3.1.	Observaciones principales	60
4.3.2.	Respuestas de los estudiantes en la entrevista grupal.....	60
4.3.3.	Resultados del cuestionario por parte de la docente.....	64
4.3.4.	Discusión	66
CAPÍTULO V		68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68

5.1. Conclusiones	69
5.2. Recomendaciones	70
CAPÍTULO VI	71
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación de la UTEQ.....	20
Figura 2 Proceso de construcción del robot	22
Figura 3 Edad de los estudiantes	34
Figura 4 Nivel educativo	35
Figura 5 Personas involucradas en los estudios	35
Figura 6 Países donde se realizaron los estudios.....	36
Figura 7 Diseño del cuerpo del robot móvil en Tinkercad	46
Figura 8 Impresión del cuerpo del robot	47
Figura 9 Circuito esquemático del robot	47
Figura 10 Diagrama de bloques del robot	48
Figura 11 Impresión 3D del cuerpo del robot.....	49
Figura 12 Motores y llantas con sus respectivos tornillos.....	49
Figura 13 Instalación de motores al cuerpo del robot	50
Figura 14 Integración de la placa de desarrollo.....	51
Figura 15 Integración de pantalla táctil y matriz LED 8x32	51
Figura 16 Representación de ojos en matriz LED 8x32.....	53
Figura 17 Menú principal de la interfaz gráfica del robot.....	54
Figura 18 Menú para la selección de niveles.....	55
Figura 19 Nivel 1	55
Figura 20 Nivel 2.....	56
Figura 21 Nivel 3.....	56
Figura 22 Pantalla de interacción	57
Figura 23 Resultado final del robot móvil interactivo.....	58
Figura 24 Porcentaje de las respuestas	61
Figura 25 Preferencias de los estudiantes sobre la parte más divertida del robot	62
Figura 26 Respuestas de los estudiantes con su distribución porcentual	62
Figura 27 Dificultades mencionadas por los estudiantes	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuestionario elaborado para niños.....	25
Tabla 2 Preguntas cerradas para la docente	26
Tabla 3 Preguntas abiertas a la docente	27
Tabla 4 Materiales usados para la construcción del robot interactivo	28
Tabla 5 Recomendaciones de diseño encontradas en la revisión sistemática.....	37
Tabla 6 Comparativa de materiales para el cuerpo del robot.....	39
Tabla 7 Comparación de las diferentes placas de desarrollo identificados en la revisión sistemática	40
Tabla 8 Comparación de características de los motores identificados.....	42
Tabla 9 Características de los controladores de motores	43
Tabla 10 Comparación de módulos de comunicación identificados en la revisión sistemática	44
Tabla 11 Comparativa de pantallas identificadas en la revisión sistemática	45
Tabla 12 Calificación del 1 al 5 de la docente al cuestionario.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Protocolo de revisión de la literatura.....	80
Anexo 2: Protocolo de interacción del robot	82
Anexo 3: Cuestionario elaborado para niños	85
Anexo 4: Cuestionario para docentes.....	87
Anexo 5: Solicitud de permiso para realizar el estudio en la institucion educativa.....	90
Anexo 6: Evaluación del robot llevada a cabo con los estudiantes.....	91

CODIGO DUBLÍN

Título:	Robot móvil interactivo de apoyo al aprendizaje del alfabeto de niños en primer año de educación básica			
Autor:	Rafael Wladimir Párraga Llorente			
Palabras claves:	Tecnología educativa	Robótica	Aprendizaje interactivo	Motivación infantil
Fecha de publicación:	Noviembre del 2024			
Director del proyecto:	Ing. Erazo Moreta Orlando Ramiro, Ph.D.			
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2024			
Resumen:	<p>La enseñanza del alfabeto en niños de primer año de educación básica enfrenta desafíos significativos relacionados con la motivación y la retención de conceptos. Este proyecto tiene como objetivo examinar la utilización de un robot móvil interactivo para apoyar el aprendizaje del alfabeto, ofreciendo una alternativa más dinámica que los métodos tradicionales. La metodología aplicada consistió en una revisión sistemática para identificar lineamientos de diseño, seguida de la construcción del robot y la realización de un estudio de usuarios con estudiantes y docentes.</p> <p>Los resultados mostraron que el uso del robot contribuye positivamente a la motivación de los estudiantes, favoreciendo una participación más activa y una mejora en la retención de los conceptos básicos del alfabeto. Además, se evidenció que la facilidad de uso y el diseño lúdico del robot fueron factores claves para su aceptación tanto por parte de los docentes como de los estudiantes.</p> <p>En conclusión, la integración de robots móviles interactivos en la educación inicial resulta prometedora para enriquecer el proceso de enseñanza, logrando una mayor motivación y un aprendizaje significativo en un contexto de recursos limitados. Estos hallazgos sugieren que la robótica educativa tiene un gran potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje en países no desarrollados</p>			
Abstract:	<p>The teaching of the alphabet to first-year elementary students faces significant challenges related to motivation and concept retention. This project aims to examine the use of an interactive mobile robot to support alphabet learning, offering a more dynamic alternative to traditional methods. The applied methodology included a systematic review to identify design guidelines, followed by the construction of the robot and a user study involving students and teachers.</p> <p>Results showed that the robot positively contributes to student motivation, fostering more active participation and improving the retention of basic alphabet concepts. Additionally, the ease of use and playful design of the robot were key factors in its acceptance by both teachers and students.</p> <p>In conclusion, integrating interactive mobile robots in early education proves promising for enriching the teaching process, achieving higher motivation, and meaningful learning in a context of limited resources. These findings suggest that educational robotics holds great potential for enhancing learning experiences in developing countries.</p>			
Descripción:	109 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
URI:				

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñan un papel central al facilitar la búsqueda, procesamiento y difusión de información pertinente, contribuyendo significativamente a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos [1]. Este papel fundamental destaca la necesidad imperante de cerrar la brecha digital existente. La responsabilidad de abordar este desafío recae en gran medida en el sector educativo. Preparar a los estudiantes para enfrentar las demandas de estas tecnologías y superar los obstáculos digitales y tecnológicos se vuelve esencial [2]. Por lo tanto, es necesario investigar enfoques educativos novedosos que impulsen no solo la competencia digital, sino también la adaptabilidad y la habilidad para resolver problemas en un entorno tecnológico dinámico.

La integración de herramientas tecnológicas se ha convertido en una práctica común en las aulas con el propósito de enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes [2]. Desde las etapas iniciales, los estudiantes se familiarizan con tecnologías fundamentales para su desarrollo escolar y futuro profesional. Un ejemplo destacado es la introducción de la robótica, donde la construcción, uso y programación de robots no solo cumple con objetivos curriculares, sino que también genera entusiasmo y compromiso palpables en el proceso de aprendizaje. La robótica no se limita a ser una herramienta didáctica; se convierte en una emocionante vía práctica para que los estudiantes exploren los conceptos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés), fomentando un enfoque holístico y aplicado a la educación tecnológica. Este enfoque temprano establece las bases para el desarrollo de habilidades esenciales en un mundo cada vez más tecnológico, fundamentales tanto en la vida académica como en la profesional de los estudiantes.[3].

De hecho, estas ideas no son nuevas. A finales de la década de los 60, el profesor Seymour Papert, creó junto a un equipo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), el primer lenguaje de programación dirigido a los niños, denominado LOGO. Papert trabajó con Piaget en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra, lo que le permitió conocer que los niños son constructores de sus propias estructuras intelectuales y tienen un don innato para aprender [4]. La evolución de sus investigaciones y trabajos en la integración de software con objetos tangibles, contribuyeron en gran medida al nacimiento de la robótica educativa y, con esta, a la propuesta pedagógica del constructivismo, como evolución de la visión constructivista del “aprender haciendo” hacia la del “aprender construyendo” [3].

Pese al reconocimiento del valor educativo de la robótica y las TIC, existe una brecha significativa en su implementación efectiva para el aprendizaje en los niveles iniciales de educación. Un desafío particular se presenta en la enseñanza del alfabeto a niños en el primer año de educación básica, donde la motivación y el compromiso juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje. La tradicional metodología de enseñanza centrada en el docente y los métodos convencionales pueden no ser suficientemente estimulantes para captar y mantener la atención de los estudiantes en esta era digital. Esto plantea el problema de cómo incorporar la robótica y las TIC de manera efectiva para apoyar en el aprendizaje del alfabeto, fomentando al mismo tiempo la participación activa y el disfrute en el proceso educativo.

A partir de estos antecedentes, este proyecto se centra en examinar la utilización de un robot móvil interactivo diseñado para apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica en un país no desarrollado. Además, se busca conocer cómo puede el robot enriquecer la experiencia de aprendizaje, superando las limitaciones de los recursos didácticos convencionales y abriendo nuevas vías para el aprendizaje del alfabeto. Por último, se busca determinar las posibilidades de uso del robot a través de un estudio de usuarios para conocer su aceptación.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La enseñanza tradicional del alfabeto en niños de primer grado se enfrenta a desafíos, como la dificultad para mantener la atención de los niños y adaptarse a sus variados estilos de aprendizaje. La falta de herramientas dinámicas y motivadoras puede resultar en un menor compromiso y retención de los conceptos esenciales. Es así, que, en un entorno cada vez más digital, la influencia de la tecnología en la educación es innegable. Sin embargo, la implementación de herramientas interactivas específicamente diseñadas para el aprendizaje del alfabeto en niños de primer grado no ha sido suficientemente explorada ni evaluada en términos de su efectividad pedagógica [5].

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han emergido como herramientas potenciales para enriquecer la educación, ofreciendo accesibilidad a recursos didácticos diversificados y promoviendo un aprendizaje más interactivo [6]. Sin embargo, su integración en el aula presenta varios desafíos. La falta de capacitación docente en el uso efectivo de las TIC puede resultar en una implementación deficiente, donde las tecnologías se convierten más en una distracción que en un apoyo real al proceso de aprendizaje [7]. Adicionalmente, el acceso limitado a recursos tecnológicos plantea una barrera significativa, ampliando la brecha educativa entre diferentes sectores de la sociedad.

La educación con robótica puede apoyar al aprendizaje del alfabeto en niños de primer grado mediante un entorno interactivo y participativo. No obstante, la implementación de robótica educativa en el sistema educativo también enfrenta diversos obstáculos. Los costos asociados con el desarrollo, mantenimiento y actualización de robots educativos pueden ser limitantes o hasta imposibles para muchas escuelas. Además, existe una escasez de contenido pedagógico lo que puede limitar la relevancia y eficacia de estas herramientas en el aula. La falta de formación específica para los docentes en el ámbito de la robótica educativa también representa un desafío, impidiendo que los educadores integren efectivamente estas tecnologías en sus prácticas pedagógicas.

Aunque la robótica educativa ofrece oportunidades para innovar en la enseñanza y el aprendizaje, su aplicación en el contexto de un país no desarrollado (como Ecuador), introduce complejidades adicionales. Las diferencias en infraestructura tecnológica, acceso a internet y disponibilidad de recursos educativos digitales son barreras significativas que

limitan la implementación de la robótica en la educación. Estas limitaciones se ven agravadas por la resistencia al cambio dentro del sistema educativo y por la falta de apoyo en la integración de la tecnología en las escuelas. Además, el alto costo de los robots y la necesidad de adaptarlos a contextos educativos específicos plantean desafíos financieros y logísticos que muchas veces superan las capacidades de las instituciones educativas en entornos de bajos recursos, limitando así el acceso a estas innovadoras herramientas de aprendizaje.

1.1.2. Formulación el problema

¿Cómo puede la utilización de un robot móvil interactivo como herramienta pedagógica ayudar en la enseñanza y aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica en el contexto de un país no desarrollado?

1.1.3. Sistematización del problema

1. ¿Qué lineamientos de diseño existen y se pueden utilizar para la construcción de robots educativos considerando las necesidades culturales y económicas de un país no desarrollado?
2. ¿Cómo se puede diseñar un robot móvil interactivo utilizando pantallas y altavoces para su interacción con niños de primer año de educación básica?
3. ¿Cuál es la aceptación de usuarios representativos sobre el robot diseñado para el apoyo al proceso de aprender el alfabeto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Examinar la utilización de un robot móvil interactivo para apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica, con la colaboración de personas relacionadas al proceso, en el contexto de un país no desarrollado.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar lineamientos de diseño para la construcción de robots educativos mediante revisión bibliográfica.

- Ensamblar un robot móvil interactivo utilizando pantallas y altavoces para su interacción con niños.
- Determinar las posibilidades de uso del robot creado a través de un estudio de usuarios para conocer su aceptación.

1.3. Justificación

El aprendizaje del alfabeto es fundamental en la etapa inicial de la educación ya que no solo facilita el desarrollo de habilidades fundamentales de lectura y escritura, sino que también sirve como base para el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico. La enseñanza tradicional del alfabeto puede no ser suficientemente atractiva para captar la atención de los niños ni para abordar la diversidad en los estilos de aprendizaje. Por ello, este desafío se amplifica por la variabilidad en el ritmo de aprendizaje y las preferencias individuales.

Los niños a menudo muestran un mayor interés y participación en actividades educativas cuando se presentan de manera lúdica y atractiva. Es así como un robot interactivo diseñado específicamente para apoyar el aprendizaje del alfabeto puede captar la atención de los niños, fomentando su participación activa y motivación. Ahora, es bien sabido que los niños poseen sus propios ritmos y formas de adquirir el conocimiento dentro del ámbito educativo; es aquí donde un robot interactivo puede adaptarse a las necesidades de los estudiantes, proporcionando retroalimentación y reforzando conceptos de manera ajustada a su nivel de comprensión [8].

La introducción de un robot en el entorno escolar no solo cumple su función central de apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer grado, sino que también aporta significativamente al desarrollo de habilidades sociales [9]. La interacción estructurada y guiada con la tecnología puede fomentar habilidades sociales fundamentales, como la colaboración, la comunicación y el trabajo en equipo, enriqueciendo así la experiencia educativa. Esta integración no solo se limita a la enseñanza académica, sino que también abre la puerta a un aprendizaje más holístico y al fortalecimiento de habilidades que son esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes en su camino educativo [10].

Este proyecto se justifica también por la necesidad de examinar la utilización de un robot móvil interactivo y cómo pueden ser diseñados e integrados en el proceso de aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica, especialmente en el contexto de un país no desarrollado. La investigación propuesta busca no solo evidenciar las potencialidades de

la robótica educativa para apoyar en la enseñanza y el aprendizaje del alfabeto, sino también superar las barreras existentes para su implementación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Características del aprendizaje del niño en primer año de educación básica

En el primer grado, la curiosidad y la inclinación natural hacia la exploración son elementos intrínsecos de la experiencia de aprendizaje. Los niños muestran un interés innato por descubrir el mundo que los rodea. Los educadores aprovechan esta curiosidad para introducir conceptos educativos de manera estimulante y contextualizada, utilizando el entorno inmediato y experiencias prácticas como herramientas educativas [11]. Por otro lado, la metodología centrada en el juego es esencial en el primer grado, las actividades lúdicas no solo hacen que el aprendizaje sea divertido, sino que también proporcionan un entorno en el que los niños pueden experimentar, resolver problemas y desarrollar habilidades cognitivas. Juegos educativos, rompecabezas y actividades interactivas permiten que el proceso de aprendizaje sea participativo y motivador [12].

El primer año de educación básica se centra en el establecimiento de habilidades básicas que forman la base del aprendizaje continuo; la lectura, la escritura y las habilidades numéricas son áreas de enfoque clave. Los educadores adaptan sus métodos para abordar diferentes niveles de habilidad, proporcionando recursos y apoyo adicional según sea necesario [13]. Es una etapa crucial para el desarrollo social ya que, fomenta la interacción entre los niños, promoviendo la construcción de relaciones y habilidades sociales, actividades en grupo, proyectos colaborativos y situaciones de aprendizaje cooperativo contribuyen al desarrollo de habilidades de comunicación y trabajo en equipo [14].

A medida que los niños avanzan en el primer grado, se introducen rutinas y estructuras más formales en el entorno educativo, lo que incluye la implementación de horarios regulares, actividades programadas y la introducción de hábitos de estudio [11]. Estas rutinas brindan a los niños una sensación de seguridad y establecen la importancia de la responsabilidad en el proceso de aprendizaje. Además, se reconoce la importancia de la creatividad en el desarrollo cognitivo de los niños; actividades artísticas, narrativas y musicales se incorporan en el plan de estudios para estimular la expresión creativa y el pensamiento original. El entorno de aprendizaje se convierte en un espacio donde la imaginación florece y donde los niños son alentados a explorar diversas formas de expresión [15] [16].

2.2. Robótica en la educación

En la actualidad, el uso de herramientas tecnológicas se ha convertido en una práctica común en las aulas, desempeñando un papel fundamental en la mejora del aprendizaje de los

estudiantes. La integración temprana de estas herramientas, desde las etapas iniciales de la educación, busca familiarizar a los alumnos con tecnologías que serán esenciales a lo largo de su vida escolar y en sus futuras carreras. Un ejemplo de esto es la robótica, ya que, mediante la construcción de robots, su utilización y su programación, los alumnos pueden lograr objetivos curriculares con entusiasmo y empeño en lo que están aprendiendo [17].

Aunque se ha definido la robótica educativa de diversas maneras, desde la perspectiva educativa, la concepción más aceptada es verla como un entorno de aprendizaje respaldado por tecnologías digitales. En este contexto, los participantes se involucran en el diseño y construcción de creaciones, primero de manera conceptual y luego física, utilizando diversos materiales y controlándolas a través de un ordenador [18]. Diversas iniciativas y propuestas han surgido con el objetivo de incorporar la robótica en los entornos educativos, con el propósito de proporcionar a los estudiantes la oportunidad de abordar problemáticas del mundo real. Estas iniciativas buscan fomentar la capacidad de los estudiantes para concebir y proponer soluciones, al tiempo que implementan sus ideas de manera práctica, cultivando la motivación intrínseca. Este enfoque pedagógico tiene como meta el desarrollo integral de habilidades tales como autonomía, iniciativa, responsabilidad, creatividad, trabajo en equipo, autoestima e interés por la investigación. [19].

Mediante un estudio orientado a determinar la utilidad de la robótica educativa, así como a explorar sus potencialidades y dinámicas, [20] concluye que este enfoque no solo facilita el desarrollo de habilidades tecnológicas y cognitivas en los estudiantes, sino que también promueve su capacidad para emplear herramientas y componentes, permitiéndoles diseñar estrategias autónomas en la resolución de problemas. Por otra parte, la investigación llevada a cabo por [21] revela que la robótica educativa presenta ventajas significativas en el contexto de las nuevas tecnologías. En este sentido, se destaca su impacto positivo en la motivación estudiantil, su flexibilidad en relación con los contenidos curriculares, la creación de un entorno constructivista propicio para el aprendizaje, así como la capacidad de abordar problemas concretos alineados con el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes.

La robótica educativa ha emergido en los últimos años como una poderosa herramienta pedagógica con gran potencial para transformar la enseñanza STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés). Esta consiste en la incorporación de robots en los procesos de aprendizaje para que los estudiantes puedan adquirir y aplicar

conocimientos técnicos de una manera práctica e interactiva [22]. La integración de la robótica como recurso pedagógico presenta diversos enfoques que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje [18]. Estos enfoques se clasifican principalmente en tres categorías: el uso de la robótica como objeto de aprendizaje, como medio de aprendizaje y como apoyo al aprendizaje. En los dos primeros enfoques, se destaca la centralidad de la construcción y programación de robots como contenidos educativos. Por otro lado, el tercer enfoque implica la utilización de los robots como herramientas en el aula, favoreciendo un acercamiento diferenciado a los contenidos curriculares. Las características intrínsecas de los robots, en este último enfoque, se convierten en facilitadores del aprendizaje a través de la indagación.

Existe una amplia gama de plataformas de robótica educativa, desde kits sencillos de construcción hasta sofisticados robots programables. Al ensamblar, manipular y programar estos dispositivos, los estudiantes ponen en práctica conceptos de electrónica, mecánica, matemáticas, programación y pensamiento computacional [23]. Este aprendizaje activo y basado en proyectos fomenta el desarrollo de habilidades esenciales como resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad y trabajo colaborativo [24]. Su implementación incrementa la motivación y el interés de los estudiantes en materias STEM, mejorando su comprensión de los conceptos técnicos y su rendimiento académico. Asimismo, ayuda a crear ambientes de aprendizaje más inclusivos, acercando estas disciplinas a grupos tradicionalmente subrepresentados [25].

No obstante, para optimizar plenamente los beneficios de la robótica educativa, es imperativo contar con una planificación precisa y recursos adecuados. Los educadores deben recibir formación especializada para utilizar eficazmente esta herramienta, y las instituciones educativas deben comprometerse a proporcionar el tiempo, los materiales y la infraestructura necesarios. Al superar estas barreras, la robótica puede consolidarse como un agente transformador, contribuyendo a una mejor preparación de las generaciones futuras para desenvolverse en un entorno cada vez más dominado por la tecnología [26].

2.3. Robots interactivos

Los robots interactivos se encuentran concebidos con la finalidad de ejecutar tareas sociales, caracterizándose con frecuencia por atributos que incluyen ojos, movimientos, gestos, sonidos y tecnología del habla que se asemejan a los de animales u humanos, aunque existen notables diferencias tanto en apariencia como en tecnología. Su distinción fundamental con respecto a los agentes virtuales o avatares radica en su presencia física materializada. En la

actualidad, la evolución de los robots sociales ha tendido hacia una mayor semejanza con los seres humanos y una mejora en sus capacidades comunicativas, propiciando así la interacción entre humanos y robots y su aplicación en diversos ámbitos [27]. Este fenómeno evidencia una convergencia tecnológica significativa que ha impactado positivamente en la comunicación y colaboración entre humanos y entidades robóticas, abriendo nuevas perspectivas y aplicaciones en diversas esferas de la sociedad contemporánea [28].

En la actualidad existen diferentes robots sociales diseñados para la etapa de educación infantil, algunos se describirán a continuación.

2.3.1. *Cubetto*

Se diseñó específicamente para niños de entre 3 y 6 años, por lo que se han puesto muchísima atención en los detalles, como el lenguaje apto para menores en los cuentos, su manera amigable de interactuar, etc. Es un robot hecho de madera que permite a los más pequeños conocer las bases de la programación mediante el juego sensorial (con fichas y sin pantallas digitales). Inspirado en el método Montessori y en la tortuga LOGO, resulta muy intuitivo y está diseñado específicamente para aquellos que aún no saben leer ni escribir. Además, Cubetto es un juguete interdisciplinario que también sirve para aprender sobre otras materias a la vez que aprenden las bases de la programación. Pueden usarlo niños invidentes, creando un entorno de aprendizaje igualitario que promueve el juego inclusivo. Al combinar el movimiento, el tacto y el sonido, Cubetto ayuda a los niños con discapacidades a fortalecer sus habilidades de secuenciación y comunicación [29].

2.3.2. *Dash*

Dash, un robot de apariencia androide que incorpora un singular ojo móvil y utiliza ruedas para su movilidad, se ha diseñado con la finalidad de potenciar habilidades cruciales en el ámbito educativo, tales como la resolución creativa de problemas, el pensamiento computacional, la capacidad organizativa y la toma de decisiones. Este enfoque permite abordar de manera integral y transversal diversas áreas del currículum educativo, propiciando un entorno educativo dinámico y enriquecedor basado en estrategias lúdicas y la implementación de metodologías pedagógicas orientadas a proyectos. La presencia de Dash en el contexto educativo no solo destaca por su distintiva apariencia, sino también por su capacidad inherente para fomentar competencias fundamentales en los estudiantes,

contribuyendo así al desarrollo de habilidades cognitivas y adaptativas esenciales en el proceso formativo [29].

2.4. Interacción Humano-Robot

La interacción humano-robot (HRI, por sus siglas en inglés) representa un campo de investigación interdisciplinario que se enfoca en el estudio de la dinámica entre humanos y robots, abordando la manera en que pueden establecer relaciones y colaborar de manera efectiva en entornos compartidos [30]. En el ámbito educativo, la HRI busca la concepción de robots con capacidad para asumir roles pedagógicos y colaborar de manera constructiva con estudiantes y profesores durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque no solo implica la interconexión tecnológica entre humanos y robots, sino también la integración de estos últimos como herramientas pedagógicas efectivas que enriquecen la experiencia educativa mediante la facilitación de interacciones significativas y el fomento de procesos de aprendizaje optimizados. [31].

La investigación en Interacción Humano-Robot educativa ha revelado que los robots pueden ser aliados valiosos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Al colaborar activamente con los estudiantes, los robots fomentan la participación mediante interacciones dinámicas y personalizadas, superando así los métodos tradicionales. La capacidad de adaptación de los robots, ha demostrado ser altamente beneficiosa al fortalecer la confianza de los estudiantes, especialmente en áreas vinculadas a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) [17]. Este enfoque integrador propicia un ambiente educativo enriquecido, donde la presencia y colaboración de los robots no solo complementan, sino que también potencian los procesos de aprendizaje, contribuyendo de manera significativa al desarrollo de habilidades y competencias fundamentales en los estudiantes [32].

Si bien existen resultados preliminares positivos sobre el uso de robots educativos, aún hay interrogantes por resolver para que esta tecnología sea adoptada a gran escala. Se necesitan más investigaciones controladas sobre los métodos pedagógicos más efectivos para la enseñanza con robots, la forma de integrarlos en el currículo existente y su impacto específico en el aprendizaje de diferentes materias. También es clave determinar cómo balancear adecuadamente los roles entre profesores y robots, de modo que potencien sus fortalezas [33].

Otro aspecto crítico son las percepciones y actitudes de los profesores hacia el uso de robots en el aula, muchos están entusiasmados con su potencial, otros se muestran escépticos o temerosos de ser eventualmente reemplazados por la tecnología. Cambiar esta mentalidad requerirá mostrar evidencia contundente de los beneficios de los robots para la labor docente. La aceptación social es otro factor determinante para el éxito de la HRI educativa, considerando aspectos éticos y culturales en el diseño de los robots. Por ejemplo, la forma humanoide de algunos puede generar expectativas poco realistas. También es clave estudiar el impacto a largo plazo de las interacciones niño-robot, para evitar efectos negativos en el desarrollo socioemocional [8].

2.5. Inteligencia artificial generativa en educación primaria

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se refiere a un tipo de IA que es capaz de crear contenido nuevo a partir de grandes cantidades de datos existentes, utilizando modelos avanzados como redes neuronales generativas o transformadores. Esta tecnología permite generar textos, imágenes, música y otros contenidos de manera autónoma, lo que ha abierto nuevas posibilidades en diversos sectores, incluyendo la educación primaria [34]. A diferencia de las IA tradicionales que ejecutan tareas específicas, la IAG tiene la capacidad de aprender de patrones previos y producir resultados originales que se adaptan a diferentes contextos. En el ámbito educativo, esto significa que la IAG puede generar ejercicios, materiales didácticos o recursos visuales ajustados a las necesidades y características de los estudiantes, proporcionando una experiencia de aprendizaje más personalizada y dinámica. Esta capacidad de adaptación la convierte en una herramienta poderosa para apoyar la enseñanza en las primeras etapas de la educación básica, donde los métodos de enseñanza deben ser flexibles y ajustarse a los ritmos de aprendizaje individuales [35].

La IAG también tiene el potencial de transformar el rol del docente al proporcionar contenido educativo de manera automatizada y en tiempo real, reduciendo la carga de trabajo asociada a la creación de materiales y permitiendo que los educadores se centren en guiar el proceso de aprendizaje [36]. En el contexto de la educación primaria, donde los estudiantes están en una etapa crítica de desarrollo cognitivo y social, la IA generativa puede ofrecer contenidos que no solo sean académicamente relevantes, sino también visualmente atractivos y lúdicos, aumentando la motivación de los estudiantes [37]. Un ejemplo de esto es la generación automática de ejercicios de lectura o matemáticas personalizados, basados en el progreso del estudiante. De esta manera, la IAG actúa como una herramienta de apoyo tanto para los

docentes como para los estudiantes, ofreciendo oportunidades para la diferenciación educativa sin comprometer la calidad del contenido.

El uso de la IAG en la educación primaria también facilita el aprendizaje adaptativo, ya que permite ajustar el nivel de dificultad de los contenidos de acuerdo con el progreso del estudiante. A través de algoritmos que analizan las respuestas de los alumnos, la IA puede generar nuevas actividades que refuercen áreas donde el estudiante muestra mayor dificultad o que desafíen aquellas en las que ha demostrado mayor competencia. Este tipo de retroalimentación personalizada es especialmente valiosa en la educación primaria, donde es fundamental identificar y abordar las necesidades de los estudiantes a medida que surgen. Además, la capacidad de la IA generativa para proporcionar retroalimentación inmediata y detallada puede mejorar la comprensión de los conceptos y aumentar la autonomía de los estudiantes, quienes pueden autoevaluarse y avanzar a su propio ritmo [38].

Sin embargo, la implementación de la IAG en la educación primaria presenta ciertos desafíos que deben ser abordados, como la necesidad de garantizar la calidad y relevancia de los contenidos generados. Si bien la IA puede producir materiales de manera rápida, la supervisión de un educador sigue siendo esencial para asegurar que los recursos generados sean pedagógicamente adecuados y alineados con los objetivos educativos. Además, la dependencia de la tecnología plantea preguntas sobre la equidad en el acceso, especialmente en contextos donde los recursos tecnológicos son limitados. A pesar de estos retos, la IAG representa una oportunidad única para revolucionar el proceso educativo en las primeras etapas, proporcionando un enfoque más flexible y personalizado que se adapta a las necesidades de cada estudiante, lo que puede llevar a una mejora significativa en los resultados de aprendizaje [39].

2.6. Interacción por comandos de voz entre humanos y robots

La interacción por comando de voz entre humanos y robots ha evolucionado significativamente en los últimos años, transformándose en un componente clave en los sistemas robóticos modernos. Este tipo de interacción permite que los usuarios se comuniquen con robots utilizando el lenguaje natural, lo que simplifica el control y la interacción, especialmente en entornos educativos, asistenciales y domésticos. A través de tecnologías de reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés), los robots pueden interpretar y ejecutar comandos hablados, lo que ofrece una experiencia de interacción más intuitiva y accesible para una amplia gama de usuarios,

incluyendo niños y personas con discapacidades [40]. En la educación, esta tecnología ha demostrado ser particularmente efectiva, ya que los estudiantes pueden interactuar de manera directa con el robot, formulando preguntas o solicitando asistencia sin necesidad de interfaces complejas.

El desarrollo de la interacción por voz en robótica ha sido impulsado por avances en modelos de inteligencia artificial que pueden interpretar el lenguaje humano con mayor precisión y en tiempo real. Estos sistemas no solo reconocen comandos simples, sino que también pueden entender el contexto de la conversación y proporcionar respuestas más complejas o ejecutar acciones más elaboradas. Por ejemplo, en el ámbito de la robótica educativa, un estudiante puede preguntar al robot sobre un tema específico y recibir explicaciones detalladas o ejemplos en respuesta. Esto fomenta una interacción bidireccional y facilita un aprendizaje más dinámico y activo. A su vez, los robots con capacidades de voz pueden ajustar su respuesta según el nivel de comprensión del usuario, lo que los convierte en herramientas eficaces para el aprendizaje adaptativo.

El uso de comandos de voz también mejora la accesibilidad de los sistemas robóticos, ya que elimina la necesidad de interfaces físicas complicadas, como teclados o pantallas táctiles. En entornos educativos o asistenciales, esta tecnología permite que los usuarios se centren más en la interacción y menos en la manipulación de dispositivos, lo que facilita un uso más natural y menos intrusivo. Por ejemplo, los estudiantes con discapacidades motrices pueden beneficiarse significativamente de esta tecnología, ya que les permite controlar robots y acceder a información sin barreras físicas. De manera similar, en el ámbito doméstico, los robots con comandos de voz pueden realizar tareas simples, como encender luces, responder preguntas o proporcionar recordatorios, lo que mejora la calidad de vida de los usuarios.

Sin embargo, la interacción por voz entre humanos y robots presenta ciertos desafíos. A pesar de los avances en el reconocimiento de voz, los sistemas aún pueden tener dificultades para comprender acentos, dialectos o variaciones en la velocidad y el tono del habla. Además, el ruido ambiental y otros factores pueden interferir en la precisión de los comandos, lo que afecta la experiencia del usuario. Otro reto importante es la confianza del usuario, ya que muchos todavía desconfían de la precisión de estos sistemas o temen que sus conversaciones puedan ser grabadas y mal utilizadas. A pesar de estos desafíos, la tecnología sigue avanzando, y con mejoras continuas en los algoritmos de reconocimiento de voz y en las

capacidades de procesamiento del lenguaje natural, la interacción por comando de voz entre humanos y robots promete convertirse en un estándar en muchas aplicaciones cotidianas [41].

2.7. *Technology Acceptance Model (TAM) aplicado a la robótica educativa*

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), propuesto por Davis (1989), es una de las teorías más reconocidas para analizar la adopción de nuevas tecnologías, y ha sido ampliamente aplicado en diversos contextos, incluido el ámbito educativo. El TAM sugiere que dos factores clave determinan la aceptación de una tecnología: la percepción de utilidad (PU) y la percepción de facilidad de uso (PEU). En el contexto de la robótica educativa, la percepción de utilidad hace referencia a si los estudiantes y docentes creen que el uso del robot mejorará el proceso de aprendizaje, facilitando la adquisición de conocimientos y habilidades. Por su parte, la facilidad de uso se refiere a qué tan sencillo y accesible resulta interactuar con el robot, tanto para los estudiantes como para los profesores, en términos de su interfaz y funcionamiento [42].

En el ámbito de la robótica educativa, el TAM puede ser utilizado para evaluar cómo los estudiantes y docentes perciben a los robots como herramientas útiles para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La aceptación de los robots por parte de los estudiantes dependerá de si consideran que la interacción con el robot facilita la comprensión de los contenidos, los motiva a participar activamente y los involucra en el proceso de aprendizaje. La interacción con robots educativos, que permite la personalización de actividades y la retroalimentación en tiempo real, puede aumentar la percepción de utilidad, al ofrecer una experiencia de aprendizaje más adaptativa y efectiva. Asimismo, el diseño intuitivo y amigable del robot, que incluye comandos de voz y pantallas interactivas, incrementa la percepción de facilidad de uso, lo que resulta en una mayor disposición a utilizarlo [43].

La facilidad de integración del robot en el currículo educativo también es un factor importante en la percepción de los docentes. Para que los profesores acepten y adopten los robots educativos en sus clases, deben percibir que la tecnología no solo es fácil de manejar, sino que también puede integrarse de manera efectiva con los métodos y objetivos pedagógicos existentes. Los robots que se alinean con los estándares curriculares y que no requieren una adaptación significativa del contenido de enseñanza son más propensos a ser aceptados. Además, la disponibilidad de formación y recursos de apoyo para los docentes

puede mejorar la percepción de facilidad de uso, ya que reduce las barreras tecnológicas que pueden surgir al implementar nuevas herramientas.

El TAM también se puede ampliar para incluir otras variables relevantes en el contexto educativo, como la motivación de los estudiantes y la satisfacción con la experiencia de aprendizaje proporcionada por el robot. En este sentido, la motivación se ve incrementada cuando los estudiantes perciben que el robot ofrece una experiencia interactiva y divertida, lo que a su vez refuerza su disposición a utilizar la tecnología de manera continua. De igual manera, la satisfacción de los estudiantes puede ser un indicador clave de la aceptación, ya que, si el uso del robot resulta en un aprendizaje efectivo y atractivo, los estudiantes serán más proclives a utilizarlo en futuras actividades. Por otro lado, la confianza de los docentes en la capacidad del robot para mejorar el aprendizaje y su satisfacción con la experiencia pedagógica serán determinantes para la integración exitosa de la robótica en el aula.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.2. Investigación descriptiva

Por otro lado, este trabajo se considera como investigación descriptiva, ya que, radica en detallar el análisis de las interacciones entre los estudiantes de primer año de educación básica y el robot móvil interactivo diseñado para apoyar al aprendizaje del alfabeto. Estas observaciones serán complementadas con la recolección de datos mediante cuestionarios. Este enfoque permite no solo captar la dinámica entre los niños y el robot, sino también identificar específicamente cuáles características del robot facilitan de manera más efectiva el proceso de aprendizaje

3.3. Métodos de investigación

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 caso, se empezó de los principios identificados en la revisión bibliográfica sobre el diseño de robots educativos para fundamentar el desarrollo del robot móvil interactivo destinado a apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica. La aplicación de este método permitió derivar de manera coherente conclusiones específicas relacionadas con el diseño del robot educativo evaluador en una institución concreta.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Las fuentes primarias incluyeron a docentes y estudiantes, quienes proporcionaron retroalimentación y contribuyeron a definir aspectos clave del proyecto. Se llevaron a cabo interacciones directas con este grupo para evaluar la utilidad y aceptación del robot interactivo en el contexto educativo. Por otro lado, las fuentes secundarias fueron los artículos científicos, relacionados con el uso y diseño de robots educativos, de los cuales se extrajo ideas y lineamientos que sirvieron como base teórica para llevar a cabo este proyecto.

3.5. Diseño de la investigación

Este proyecto tuvo un diseño de tipo no experimental, transversal. Para llevarlo a cabo, a continuación, se definen las fases necesarias:

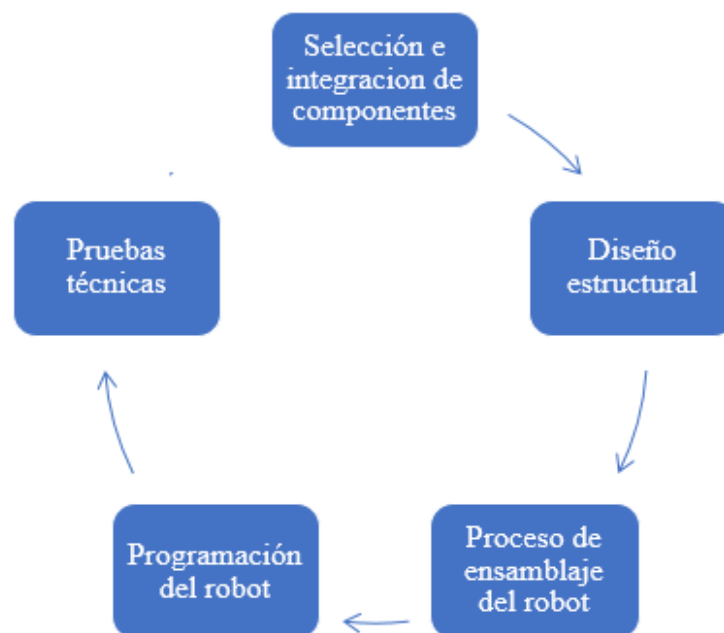
3.5.1. Revisión sistemática

Esta fase tuvo como propósito identificar los lineamientos de diseño, componentes electrónicos y aspectos educativos fundamentales en la construcción de robots educativos, dirigidos a niños en educación básica. Para esta fase se utilizó un protocolo de revisión de la literatura que incluyó preguntas de investigación específicas para guiar la revisión sistemática. Se seleccionaron bases de datos científicas relevantes, entre ellas IEEE Xplore, ACM, Springer Link y Science Direct, y se emplearon cadenas de búsqueda diseñadas para obtener estudios pertinentes. Los criterios de inclusión y exclusión, así como los detalles del proceso de selección, están documentados en el protocolo de revisión de la literatura adjunto en el Anexo 1 de este trabajo.

3.5.2. Construcción del robot

La segunda fase de este proyecto se centró en la construcción del robot móvil interactivo 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. Esta etapa incluyó la selección de componentes electrónicos necesarios, ensamblaje y la programación necesaria para la interacción del robot con los niños. En Figura 2 se muestra paso a paso el proceso para llevar a cabo la construcción.

Figura 2 Proceso de construcción del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

3.5.2.1. Selección de componentes.

La selección de componentes se fundamentó en los hallazgos obtenidos de la revisión sistemática realizada en la fase anterior. A partir de la literatura revisada, se identificaron y compararon diversos componentes que cumplen con los requisitos funcionales y pedagógicos del proyecto. Los componentes seleccionados fueron elegidos no solo por su compatibilidad y rendimiento, sino también por su alineación con los lineamientos de diseño definidos en la fase previa, asegurando así que sean los más adecuados para la construcción del robot.

3.5.2.2. Diseño estructural.

El diseño del cuerpo del robot se desarrolló utilizando el software *Tinkercad*, una herramienta eficaz para crear representaciones en 3D. Con esta aplicación, se construyó el modelo tridimensional que posteriormente fue importado al software *UltiMaker Cura*. En este último, se ajustaron los parámetros necesarios para la impresión en 3D, permitiendo obtener una estructura física adecuada.

Además, para llevar un mejor control de la parte electrónica del robot, se utilizó el programa *Proteus 8 Professional*, que permitió realizar una representación gráfica de las conexiones entre los componentes electrónicos, facilitando así una integración precisa y ordenada.

3.5.2.3. Ensamblaje del robot.

En esta etapa, se procedió al ensamblaje físico del robot, integrando todos los componentes previamente seleccionados. El proceso comenzó con la instalación de la estructura impresa en 3D, donde se fijaron los actuadores, 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.

3.5.2.4. Programación del robot.

Para programar el control de los motores, que permiten la movilidad del robot, se utilizó el entorno de desarrollo *Arduino IDE*. Este mismo entorno fue empleado para programar la

matriz LED 8x32, la cual se utiliza para las expresiones faciales del robot, representando sus ojos.

Para la interfaz gráfica, se utilizó el editor de código *Visual Studio Code*, donde se desarrolló el software en *Python*, empleando librerías como *Pygame* para la creación de elementos visuales interactivos y *playsound* para la reproducción de sonidos. Adicionalmente, se integró la API de ChatGPT, permitiendo que el robot interactúe con los niños y responda preguntas sobre el alfabeto, enriqueciendo la experiencia educativa y promoviendo una interacción natural y lúdica con los estudiantes.

3.5.2.5. Pruebas técnicas.

Como etapa final de esta fase, se realizaron pruebas técnicas para verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los sistemas del robot. Estas pruebas incluyeron la evaluación de la movilidad, respuestas de la matriz LED 8x32, y la funcionalidad de la interfaz gráfica y de interacción con el usuario. Además, se llevaron a cabo pruebas piloto en un entorno controlado, simulando situaciones de uso real para asegurar que el robot respondiera adecuadamente a las interacciones esperadas.

3.5.3. Estudio de usuarios

La tercera fase de la investigación consistió en evaluar la aceptación y efectividad del robot educativo en un entorno de aprendizaje real, mediante interacciones controladas con estudiantes y entrevistas con docentes. A continuación, se detalla el proceso:

3.5.3.1. Lugar.

El estudio de usuarios se llevó a cabo en una escuela particular de la ciudad de Quevedo, la cual se mantendrá en el anonimato por motivos de seguridad. La actividad se realizó en un aula adaptada, donde se preparó el espacio para la interacción entre los estudiantes y el robot.

3.5.3.2. Participantes.

- Estudiantes

Este estudio involucró a 25 niños de primer año de educación básica, con edades de entre 4 y 6 años. Se organizaron en 5 grupos de 5 estudiantes para facilitar el orden y control durante la interacción con el robot.

- Docente

Se contó con la presencia de una maestra de 25 años de edad, con 6 años de experiencia docente, quien supervisó y organizó a los estudiantes durante la actividad.

3.5.3.3. *Procedimiento.*

La actividad se realizó siguiendo un protocolo de interacción que sirvió como guía en la ejecución de las actividades con los estudiantes y permitió mantener la estructura en cada sesión. Este protocolo está documentado en el Anexo 2.

Cada grupo pasó por el siguiente proceso:

- I. **Explicación inicial:** Al ingresar al aula, el investigador explicó a cada grupo de estudiantes en qué consistiría la interacción con el robot y cómo debían proceder durante la actividad.
- II. **Interacción con el robot:** Tras la explicación, los estudiantes interactuaron con el robot siguiendo las indicaciones establecidas en el protocolo. Esta interacción permitió observar sus reacciones y actitudes hacia el uso del robot como herramienta de aprendizaje.
- III. **Entrevista grupal:** Al finalizar la interacción, se realizó una entrevista grupal a cada grupo de estudiantes, empleando un cuestionario diseñado específicamente para niños. En la Tabla 1 se muestran las preguntas empleadas en esta entrevista, cuyo objetivo fue recoger las percepciones y opiniones de los estudiantes sobre su experiencia con el robot.

Tabla 1 Cuestionario elaborado para niños

Orden	Pregunta
1	¿Te gustó usar el robot para aprender?
2	¿Te apoyó el robot a aprender?
3	¿Qué parte del robot te pareció más divertida?
4	¿Qué fue lo más fácil de hacer con el robot?
5	¿Qué fue lo más difícil?
6	¿Te gustaría usar el robot nuevamente para aprender otras cosas?
7	¿Cómo te sentiste cuando el robot te ayudaba?

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Después de finalizar las interacciones con todos los grupos de estudiantes, se llevó a cabo una entrevista individual con la docente que supervisó la actividad. El cuestionario se dividió en dos partes: la primera parte consistió en preguntas cerradas, estructuradas en cuatro categorías, mientras que la segunda parte incluyó 7 preguntas abiertas.

En la Tabla 2 se presentan las preguntas cerradas organizadas según sus respectivas categorías, y en la Tabla 3 se detallan las preguntas abiertas.

Tabla 2 Preguntas cerradas para la docente

Categoría	Indicador	Pregunta
Impacto en el aprendizaje	P1	El robot fue un apoyo para que los estudiantes comprendan mejor el abecedario
	P2	El uso del robot en el aula aumentó el interés y la participación de los estudiantes en las actividades.
	P3	El uso del robot en las actividades aportó en el rendimiento académico de los estudiantes.
Interacción Humano-Robot	P4	Los estudiantes encontraron fácil y divertida la interacción con el robot.
	P5	El robot respondió bien a las acciones e interacciones de los estudiantes.
	P6	El diseño del robot fue adecuado para su uso en el aula.
Usabilidad técnica y pedagógica	P7	Fue fácil integrar el uso del robot en las actividades pedagógicas diarias.
	P8	Las funciones del robot se alinearon con las necesidades pedagógicas de la clase.

	P9	Tuvo algún problema técnico significativo con el robot durante las actividades.
Aceptación y disposición futura	P10	Consideraría utilizar el robot en futuras actividades que conlleven letras, formación de palabras y oraciones.
	P11	Recomendaría el uso de este robot en otras asignaturas.

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Tabla 3 Preguntas abiertas a la docente

Orden	Pregunta
1	¿Qué aspectos del uso del robot cree que fueron más útiles para la enseñanza del alfabeto?
2	¿Qué dificultades, si las hubo, experimentó al integrar el robot en las actividades pedagógicas diarias?
3	¿Cómo cree que los estudiantes respondieron emocionalmente al interactuar con el robot?
4	¿De qué manera cree que el robot podría mejorar la enseñanza de otras asignaturas?
5	¿Qué cambios o mejoras sugeriría para el diseño o las funciones del robot para que sea más efectivo en el aula?
6	¿Cree que el robot podría ser una herramienta valiosa para actividades extracurriculares o proyectos especiales?
7	¿De qué manera cree que podría integrar el uso del robot en sus clases?

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

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. Protocolo de revisión de la literatura

Se elaboró un protocolo de revisión de la literatura, el cuál contuvo aspectos fundamentales, tales como la elección del motor de búsqueda o la base de datos específica, las palabras clave pertinentes y cualquier otro elemento necesario para localizar de manera efectiva artículos relevantes al tema de estudio. La meticulosidad de este protocolo garantizó un enfoque sistemático en la búsqueda de literatura.

3.6.2. Cuestionarios

Se desarrollaron cuestionarios para conocer la opinión de los participantes en el estudio de usuarios, estos cuestionarios fueron elaborados a partir del *Technology Acceptance Model* (TAM) [44].

3.7. Recursos humanos y materiales

3.7.1. Recursos humanos

- Estudiante: Wladimir Párraga Llorente quién se encargó de realizar la investigación y desarrollo del proyecto, asumiendo la responsabilidad de recopilar datos, llevar a cabo análisis, interpretar los resultados y redactar el informe final. Todo este proceso estuvo bajo la supervisión directa del director del proyecto.
- Director del proyecto de investigación: El Dr. Orlando Erazo proporcionó guía y supervisión a lo largo de la investigación, asesorando al estudiante en las diferentes etapas y actividades.

3.7.2. Materiales

Para el ensamblaje del robot, se utilizaron varios componentes electrónicos y mecánicos clave para asegurar su adecuado funcionamiento. En Tabla 4 se muestran algunos de ellos.

Tabla 4 Materiales usados para la construcción del robot interactivo

<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>
Actuadores	2
Placas de desarrollo	2
Módulos de comunicación	1
Rollo de material para impresión 3D	1

Pantalla	1
Controlador de motores	1
Batería	1

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Además, se usaron computadoras y software de programación para la construcción del software del robot interactivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la revisión sistemática

Para obtener los resultados del primer objetivo específico se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo un protocolo de revisión que abarcó la búsqueda en bases de datos académicas como IEEE Xplore, ACM, Springer Link y Science Direct. Siguiendo los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 56 artículos científicos que sirvieron para extraer la información necesaria.

4.1.1. Componentes utilizados comúnmente en los robots educativos

En diversos artículos revisados se encontró una variedad de componentes electrónicos que son frecuentemente utilizados en la construcción de robots educativos. A continuación, se detallan estos componentes organizados por categorías:

4.1.1.1. Microcontroladores y placas de desarrollo.

Los microcontroladores son la base de control de los robots educativos. En la revisión, se identificaron microcontroladores y placas de desarrollo tales como Arduino, Raspberry Pi, Esp32. Estos dispositivos son muy utilizados por su versatilidad, facilidad de programación y capacidad para integrar múltiples sensores y actuadores.

4.1.1.2. Actuadores.

Los actuadores son componentes esenciales que permiten el movimiento de los robots. Entre los actuadores más utilizados con base en los artículos encontrados están los servomotores y los motores de corriente continua (DC). Los servomotores son valorados por su precisión en el control de posición, mientras que los motores DC son preferidos por su simplicidad y eficacia en aplicaciones de movilidad básica.

4.1.1.3. Sensores.

Los sensores son importantes para la interacción del robot con su entorno. Se encontraron sensores de diversas tipologías, como sensores de distancia; entre ellos los ultrasónicos y de infrarrojos, sensores de equilibrio. Estos sensores permiten que los robots realicen tareas como detectar obstáculos, seguir líneas o interactuar con los estudiantes de manera más intuitiva y dinámica.

4.1.1.4. Controladores de motores.

Para gestionar los actuadores, se utilizan controladores de motores como los módulos L298N y TB6612FNG. Estos dispositivos permiten controlar la velocidad y dirección de los motores, facilitando el movimiento preciso y eficiente del robot.

4.1.1.5. Módulos de comunicación.

La comunicación es vital para los robots que requieren interactuar, por ello, se identificaron módulos de comunicación como los módulos Bluetooth y Wi-Fi, que permiten la conexión inalámbrica y la interacción remota, ampliando las posibilidades de uso y control de los robots educativos.

4.1.1.6. Baterías y sistemas de alimentación.

Los sistemas de alimentación aseguran que los robots tengan la energía necesaria para funcionar. En diversos artículos se utilizan baterías recargables de iones de litio por su alta densidad energética y capacidad de proporcionar una alimentación continua y confiable.

4.1.2. Tipos de pantallas más utilizadas en robots educativos

En esta sección se describen los tipos de pantallas comúnmente utilizadas en robots educativos, con base en los resultados obtenidos de la revisión sistemática de la literatura.

4.1.2.1. Matrices LED.

En varios estudios revisados (como [45], [46], [47]), las matrices LED son uno de los tipos de pantallas más frecuentemente utilizados en robots educativos. Estas matrices, como las matrices LED 8x8, permiten una visualización básica pero efectiva de información, símbolos o animaciones simples. Por ejemplo, en el artículo "Brush-E Bot: Your Toothbrushing Companion Bot" [48], se menciona el uso de dos matrices LED 8x8 como componentes clave. Estas matrices se emplean para mostrar expresiones faciales y proporcionar retroalimentación visual a los usuarios, facilitando una interacción intuitiva y amigable para los niños.

4.1.2.2. Pantallas LCD.

Las pantallas LCD también son una elección común en la construcción de robots educativos. Su uso se destaca por su capacidad de mostrar texto y gráficos más detallados en comparación con las matrices LED. Estas pantallas son particularmente útiles para mostrar instrucciones, resultados y otra información relevante durante la interacción con el robot. La claridad y la legibilidad que ofrecen las pantallas LCD mejoran la experiencia educativa al proporcionar información de manera más estructurada y comprensible.

4.1.2.3. Pantallas OLED.

Las pantallas OLED, aunque menos comunes que las LCD, son valoradas por su alta calidad de imagen y su capacidad para mostrar gráficos y textos con gran nitidez y contraste. Estas pantallas son utilizadas en robots educativos para mejorar la visualización de contenido y ofrecer una interfaz más atractiva y moderna. Su eficiencia energética también las hace adecuadas para dispositivos portátiles y autónomos como los robots educativos.

4.1.2.4. Pantallas táctiles.

Algunos robots educativos avanzados incorporan pantallas táctiles, que no solo muestran información, sino que también permiten la interacción directa del usuario. Este tipo de pantallas facilita una experiencia de aprendizaje más dinámica e interactiva, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido educativo de manera más directa e intuitiva. Las pantallas táctiles son especialmente útiles en aplicaciones donde la interactividad es crucial para el proceso de aprendizaje, como en la programación y control de robots.

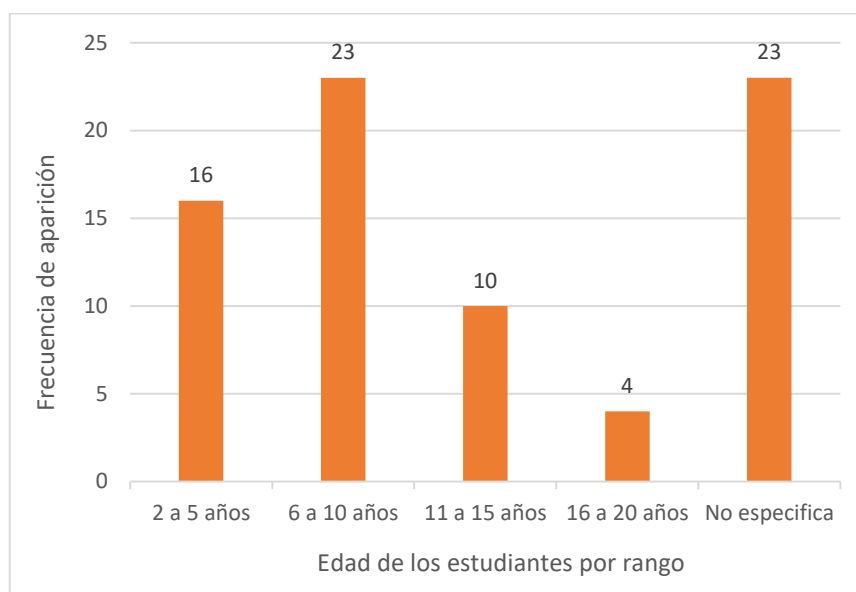
4.1.3. Aspectos educativos considerados

Para los aspectos educativos se consideraron los siguientes: Edad de los estudiantes, nivel educativo, personas involucradas y países donde se realizaron los estudios encontrados.

Como se muestra en la Figura 3, la predominancia de estudios enfocados en niños de 6 a 10 años resalta la importancia de esta etapa educativa en la implementación de robots educativos. En esta edad, los niños están desarrollando habilidades cognitivas y sociales críticas, y los robots pueden jugar un papel fundamental en facilitar el aprendizaje interactivo y motivador. La diversidad en la edad de los participantes también indica un reconocimiento

de la necesidad de adaptar los robots a diferentes niveles de desarrollo y necesidades educativas.

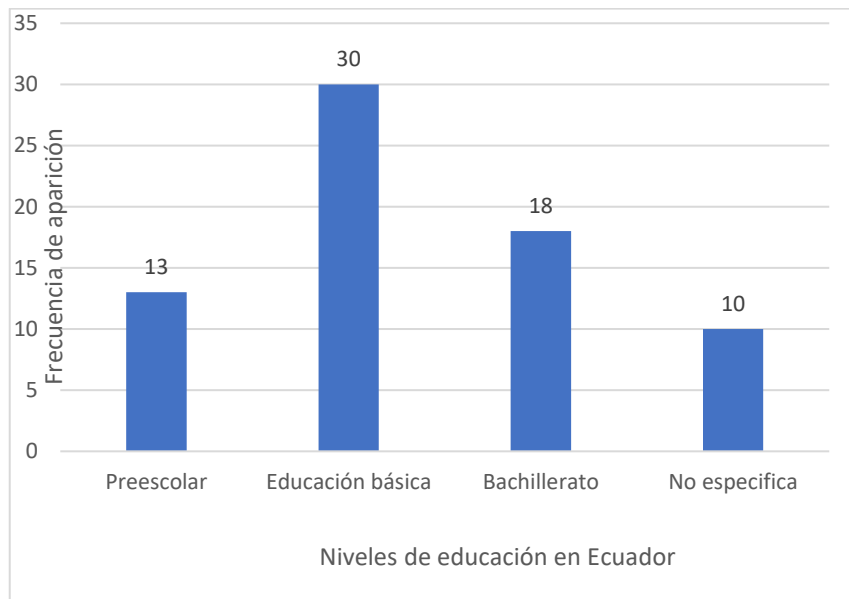
Figura 3 Edad de los estudiantes



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Por su parte, la Figura 4 da evidencia de que la mayor parte de los estudios se centraron en la educación básica, lo cual es comprensible dado que esta etapa es importante para el desarrollo de habilidades fundamentales en los estudiantes. En la educación básica, los estudiantes están en una fase de aprendizaje donde la introducción de tecnologías como los robots puede tener un impacto significativo en su desarrollo cognitivo y social. La robótica educativa en este nivel puede fomentar habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad, además de motivar a los estudiantes mediante el aprendizaje interactivo y práctico.

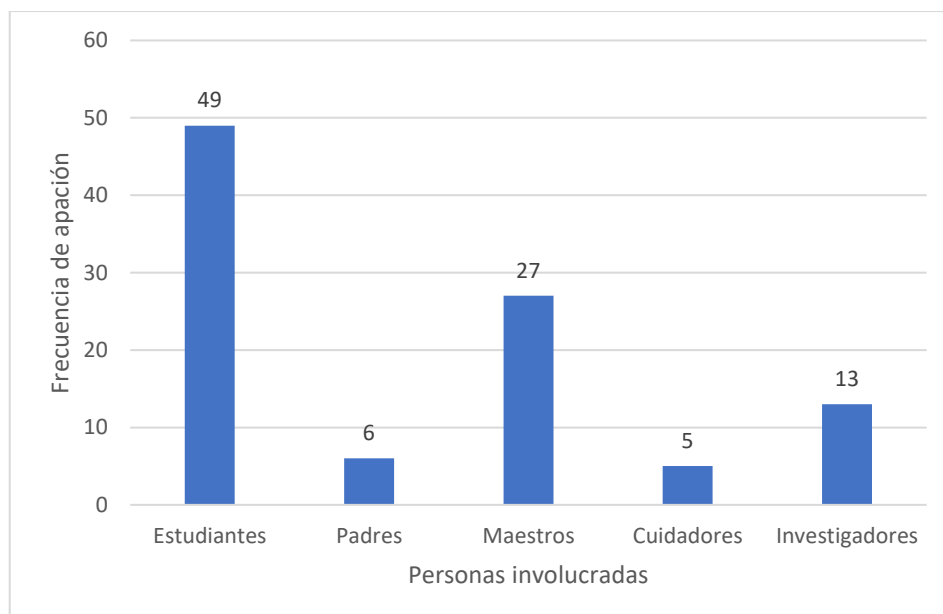
Figura 4 Nivel educativo



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

La Figura 5 muestra la distribución de los diferentes grupos de personas involucradas en los estudios sobre robots educativos. Los grupos principales incluyen estudiantes, maestros, padres, cuidadores e investigadores. La mayor frecuencia de participación corresponde a los estudiantes, seguidos por maestros e investigadores, con una menor participación de padres y cuidadores.

Figura 5 Personas involucradas en los estudios



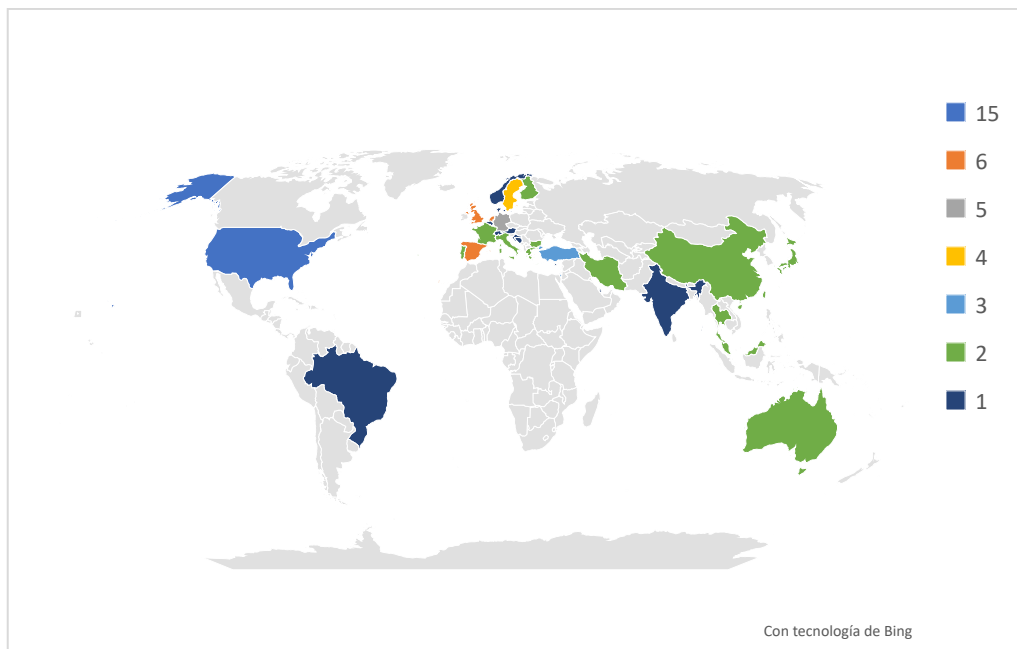
ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

La predominancia de estudiantes en estos estudios refleja su papel central como usuarios finales y beneficiarios de las tecnologías robóticas en el contexto educativo. La participación de estudiantes es importante para evaluar la efectividad y el impacto de los robots educativos, ya que proporciona datos directos sobre cómo estas herramientas influyen en su aprendizaje, motivación y desarrollo de habilidades.

La Figura 6 muestra un mapa con la distribución geográfica de los estudios realizados sobre robots educativos. Los colores indican la frecuencia de estudios en cada país, con tonos más oscuros representando un mayor número de estudios. Estados Unidos, con 15 estudios, se destaca como el país con mayor cantidad de investigaciones, seguido por varios países en Europa y Asia.

La alta concentración de estudios en Estados Unidos refleja el liderazgo y la inversión significativa de este país en tecnologías educativas y robótica. Estados Unidos cuenta con numerosas instituciones académicas y centros de investigación que impulsan el desarrollo y evaluación de robots educativos, facilitando la producción de un volumen considerable de estudios en este campo.

Figura 6 Países donde se realizaron los estudios



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.1.4. Recomendaciones de diseño

En lo referente a la última pregunta de la revisión sistemática, se logró identificar diversos lineamientos de diseño de robots educativos. La Tabla 5 resume los resultados. Se incluye la descripción de cada lineamiento, colocando cada uno en una categoría y acompañado las citas a los estudios donde fueron identificados.

Tabla 5 Recomendaciones de diseño encontradas en la revisión sistemática

Categoría	Lineamiento	Artículo
	El diseño del robot debe ser adaptado según su rol previsto y el contexto educativo específico.	[49]
	La altura del robot debe ser similar a la de una persona sentada para facilitar la interacción.	[50]
	Es imprescindible que el diseño de las interacciones pueda adaptarse a las necesidades individuales de los niños.	[51]
	Los módulos específicos tienen que ser diseñados para diversas aplicaciones educativas.	[52]
Adaptación y personalización del diseño del robot	Se debe implementar algoritmos de aprendizaje por refuerzo para mejorar la interacción del robot.	[53]
	Es importante emplear sensores para detectar la ubicación y movimientos del usuario.	[54]
	Es recomendable que se permita que los profesores creen listas de recursos personalizados.	[55]
	El robot debe promover la curiosidad y responder a las preguntas de los niños de manera efectiva.	[56]
	Se recomienda utilizar interacciones simples y comprensibles para los niños.	[57]
Funcionalidades interactivas	Es importante que el robot pueda reproducir música y sonidos educativos.	[48]

	Para promover el aprendizaje y mantener la atención es recomendable que se incluyan juegos interactivos.	[58]
Seguridad y atractivo del diseño	Se debe hacer el robot atractivo, seguro, divertido y accesible para los niños.	[48]
Interfaces y software	Puede ser útil crear una interfaz de software de cuentos interactivos para niños.	[58]
	Es recomendable que se desarrollen interfaces intuitivas y fáciles de usar para los profesores.	[59]
Colaboración y evaluación	Facilitar la colaboración entre diferentes partes interesadas (profesores, padres, etc.).	[60]
	Diseñar tareas de coaprendizaje que incluyan la participación activa de los niños.	[59]

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.1.5. *Discusión*

El análisis de los lineamientos de diseño identificados a través de la revisión sistemática reveló la importancia de seleccionar componentes electrónicos que se adapten no solo a las necesidades técnicas, sino también a las demandas pedagógicas del entorno educativo. Según Konijn A. [61], la robótica educativa se beneficia significativamente de la integración de microcontroladores como Arduino y Raspberry Pi debido a su versatilidad y facilidad de uso, permitiendo que tanto estudiantes como docentes interactúen de manera efectiva con la tecnología.

Además, la selección de pantallas como las LCD y OLED se alinea con lo señalado por Papakostas et al. [9], quienes destacan la relevancia de interfaces visuales claras y atractivas para maximizar la interacción y el aprendizaje en contextos educativos. La capacidad de estos dispositivos para mostrar gráficos y textos detallados mejora la experiencia de los estudiantes al proporcionarles una retroalimentación visual inmediata, lo cual es crucial en la enseñanza de habilidades fundamentales como el reconocimiento de letras y palabras.

Por otra parte, la implementación de sensores y actuadores, como los motores DC y sensores de infrarrojos, demuestra la importancia de crear un entorno interactivo y dinámico que facilite el aprendizaje a través de la exploración y el juego, en línea con lo propuesto por Muñoz E. y Dautenhahn, K. [16]. Estos autores subrayan que la robótica educativa no solo

introduce a los estudiantes en conceptos técnicos, sino que también fomenta habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico, lo cual es esencial en las primeras etapas de la educación básica.

Finalmente, la revisión de la literatura también sugirió que la aceptación de robots educativos en entornos de aprendizaje está fuertemente influenciada por el diseño y la facilidad de uso del software asociado, tal como lo mencionan Ferrada et al. [62]. La personalización y adaptabilidad del robot a diferentes contextos educativos y niveles de aprendizaje es un factor clave para su éxito, destacando la necesidad de diseñar robots que no solo sean tecnológicamente avanzados, sino también accesibles y comprensibles para los estudiantes y docentes.

4.2. Construcción del robot

El segundo objetivo específico consistió en ensamblar un robot móvil interactivo diseñado para apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica. La construcción del robot se realizó en función de los resultados obtenidos en la revisión sistemática de literatura; es decir, considerando los aspectos de diseño y los componentes electrónicos acorde a la población objetivo. Se priorizó la elección de componentes que equilibraran costo, facilidad de uso y efectividad en entornos educativos.

4.2.1. Selección de materiales e integración de componentes

4.2.1.1. Material para el cuerpo del robot.

En varios estudios encontrados mediante revisión bibliográfica se identificaron varios tipos de materiales utilizados para la elaboración de robots educativos. En la Tabla 6 se muestra la comparación de todos estos materiales identificados.

Tabla 6 Comparativa de materiales para el cuerpo del robot

Material	Resistencia al impacto	Peso	Costo	Facilidad de fabricación
ABS	Alta	Ligero	Moderado	Fácil
Aluminio	Alta	Moderado	Moderado	Moderada
PLA	Moderada	Ligero	Bajo	Muy fácil

Policarbonato	Muy alta	Ligero	Alto	Moderada
PVC	Moderada	Ligero	Bajo	Fácil

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Comparando y 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.

4.2.1.2. Placa de desarrollo.

Para seleccionar la placa de desarrollo adecuada para el proyecto, se realizó una comparación entre varias opciones identificadas en la revisión sistemática. Se evaluaron placas ampliamente utilizadas en robótica educativa, como Arduino Uno, Arduino Nano, Raspberry Pi 4 y ESP32, considerando aspectos esenciales como potencia de procesamiento, memoria, conectividad, facilidad de programación y costo. Esta comparación tiene como objetivo identificar la placa que mejor se adapte a los requerimientos específicos del proyecto, equilibrando funcionalidad, eficiencia y presupuesto. A continuación, la Tabla 7 presenta el análisis detallado de cada opción.

Tabla 7 Comparación de las diferentes placas de desarrollo identificados en la revisión sistemática

Característica	Arduino uno	Arduino nano	Raspberry Pi 4	ESP32
Tipo	Micro controlador	Micro controlador	Micro procesador	Micro Controlador

Procesador	ATmega328P (16 MHz)	ATmega328P (16 MHz)	ARM Cortex- A72 (1.5 GHz)	Tensilica Xtensa LX6 (160-240 MHz)
Memoria RAM	2 KB	2 KB	2 GB, 4 GB, o 8 GB	520 KB
Almacenamiento	No incluye (necesita EEPROM)	No incluye (necesita EEPROM)	MicroSD externa	4 MB Flash
Conectividad	Limitada (I2C, SPI)	Limitada (I2C, SPI)	Wi-Fi, Ethernet (adaptador)	Wi-Fi y Bluetooth integrados
Costo aproximado	Bajo (\$10 a \$15)	Bajo (\$8 a \$12)	Alto (\$60 a \$120 según modelo)	Moderado (\$5 a \$20)
Aplicación recomendada	Proyectos básicos con sensores	Proyectos compactos y básicos	Proyectos avanzados (IA, visión artificial)	Proyectos IoT y control inalámbrico

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Con base en el análisis comparativo, se seleccionó la Raspberry Pi 4 para gestionar las funciones de interacción del robot. Esta elección se debe a su potente procesador ARM Cortex-A72 y su capacidad para ejecutar un sistema operativo completo, lo cual facilita la implementación de interfaces gráficas y el procesamiento de tareas complejas de comunicación e interacción en tiempo real, como el reconocimiento de voz o la transmisión de video. Además, su conectividad integrada, incluyendo Wi-Fi y puertos USB, permite una integración más amplia de sensores y módulos adicionales, mejorando la capacidad de interacción del robot.

Por otro lado, se optó por un Arduino Nano para el control de los motores del robot, dado que esta placa microcontroladora es compacta, de bajo costo y de consumo energético reducido. El Arduino Nano ofrece una excelente compatibilidad con módulos de control de motores y permite una programación sencilla y eficiente para ejecutar tareas específicas de movimiento y control. La combinación de ambas placas permite aprovechar las fortalezas

de cada una, asignando la Raspberry Pi 4 a las tareas de procesamiento más demandantes y el Arduino Nano a la gestión de los actuadores, optimizando así el rendimiento y eficiencia del sistema robótico.

4.2.1.3. Actuadores.

En la revisión sistemática también se encontraron los motores que se muestran en Tabla 8. En ella se detallan características de cada actuador.

Tabla 8 Comparación de características de los motores identificados

Actuador	Tipo	Precisión	Velocidad	Costo	Consumo energético	Aplicación
Servo motor	Rotación limitada	Alta	Moderada	Moderado	Bajo	Articulaciones
Motor DC	Rotación continua	Baja	Alta	Bajo	Moderado	Ruedas, desplazamiento
Motor paso a paso	Rotación incremental	Muy alta	Baja	Moderado	Alto	Movimientos precisos
Actuador lineal	Lineal	Alta	Baja	Alto	Alto	Empuje y tiro

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Para este proyecto, se seleccionaron motores DC como actuadores principales, ya que el robot diseñado pertenece a la categoría de robots móviles y necesita ruedas para desplazarse. Los motores DC son ideales para esta aplicación debido a su capacidad de rotación continua, lo cual facilita el movimiento sobre ruedas, además de su bajo costo, que permite optimizar el presupuesto del proyecto sin sacrificar funcionalidad. En este caso se eligieron motores DC de 12V y de 500 revoluciones por minuto (RPM), esta elección asegura una solución práctica y económica para cumplir con los requisitos de movilidad del robot educativo. En la Figura 8 se observa el actuador elegido

4.2.1.4. Controlador de motores.

Para garantizar un manejo eficiente y seguro de los motores, se seleccionó el controlador L298N como componente principal. Este controlador es ampliamente utilizado en aplicaciones de robótica debido a su capacidad para manejar motores de corriente directa (DC) que requieren mayores niveles de corriente. Además, el L298N soporta un amplio rango de voltajes, lo que lo hace ideal para proyectos que necesitan versatilidad en términos de potencia.

En la Tabla 9 se presenta una comparación entre los controladores L298N y TB6612FNG, detallando características como corriente máxima, rango de voltaje y eficiencia energética. Esta información respalda la elección del L298N por su mayor capacidad de corriente y versatilidad en voltajes.

Tabla 9 Características de los controladores de motores

Controlador	Corriente máxima (por canal)	Voltaje de operación	Eficiencia energética	Control de velocidad y dirección	Aplicación recomendada
L298N	2A	5V - 35V	Moderada	PWM (velocidad y dirección)	Proyectos básicos, motores de bajo costo
TB6612FNG	1.2A	2.7V - 15V	Alta	PWM (velocidad y dirección)	Proyectos compactos, robots móviles ligeros

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.1.5. Módulos de comunicación.

Después de analizar los diferentes módulos de comunicación, se seleccionó el módulo Bluetooth HC-05 por su facilidad de integración, bajo consumo energético y la estabilidad de conexión que ofrece a corta distancia. En la Tabla 10 se presentan las características comparativas de los módulos HC-05, ESP8266 y NRF24L01, incluyendo su tipo, rango de alcance, velocidad de transmisión, consumo energético y aplicaciones recomendadas, lo que

respalda la elección del HC-05 como la opción más adecuada para controlar los movimientos del robot desde un dispositivo móvil.

Tabla 10 Comparación de módulos de comunicación identificados en la revisión sistemática

Módulo de comunicación	Tipo	Rango de alcance	Velocidad de transmisión	Consumo energético	Aplicación recomendada
HC-05	Bluetooth	10 metros aprox.	1 Mbps	Bajo	Conexión a dispositivos móviles para control a corta distancia.
ESP8266	Wi-Fi	Hasta 100 metros	Hasta 11 Mbps	Moderado	Proyectos IoT o aplicaciones que requieren conexión a internet.
NRF24L01	Radiofrecuencia	Hasta 100 metros (con antena externa)	Hasta 2 Mbps	Muy bajo	Comunicación inalámbrica entre múltiples módulos o robots

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.1.6. Alimentación del robot.

Se optó por una batería de 11.1V y 5200 mAh para abastecer el robot, ya que esta ofrece la potencia necesaria para alimentar tanto la placa de desarrollo como los motores de 12V y todos los componentes adicionales. Esta capacidad de batería garantiza una autonomía suficiente para mantener el funcionamiento continuo del robot durante toda la sesión de interacción, sin interrupciones. La elección de esta batería proporciona un balance óptimo entre potencia y duración, asegurando que el robot pueda operar eficientemente en entornos educativos donde la estabilidad de la energía es esencial.

4.2.1.7. Pantalla del robot.

Para elegir la pantalla ideal para el robot, en la Tabla 11 se realizó una comparación de las distintas pantallas encontradas en la revisión sistemática, De la cual se seleccionaron pantallas táctiles y una matriz LED 8x32 debido a sus capacidades complementarias en la interacción y comunicación visual del robot. La pantalla táctil permite una interacción directa y dinámica con el usuario, mejorando la experiencia educativa al posibilitar que los estudiantes interactúen de manera intuitiva con el contenido. Además, la matriz LED 8x32 fue elegida para simular los ojos del robot, aportando expresividad y retroalimentación visual sencilla que enriquece la conexión entre el robot y los usuarios. Esta combinación optimiza tanto la funcionalidad como la interactividad del robot educativo.

Tabla 11 Comparativa de pantallas identificadas en la revisión sistemática

Tipo de pantalla	Características	Ventajas	Desventajas	Aplicación recomendada
Matrices LED	Matrices de puntos	Simple y efectiva	Solo gráficos básicos	Expresiones faciales
Pantallas LCD	Texto y gráficos básicos	Buena legibilidad	Calidad de imagen limitada	Instrucciones, resultados
Pantallas OLED	Alta nitidez y contraste	Excelente imagen, eficiente	Costo más alto	Interfaz gráfica
Pantallas táctiles	Interacción directa	Experiencia interactiva	Alto consumo y costo	Interfaz gráfica, interactividad con el robot

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.1.8. Altavoces.

Se seleccionó un altavoz Bluetooth para el proyecto, aprovechando su compatibilidad con la Raspberry Pi 4 y la conveniencia de una conexión inalámbrica. Esta elección elimina la necesidad de cables adicionales o conexiones físicas, lo cual simplifica el diseño y mejora la movilidad del robot. La conexión Bluetooth permite integrar el audio de manera eficiente,

proporcionando una experiencia de interacción sonora sin complicaciones de cableado, lo que resulta ideal para el entorno educativo en el que se utilizará el robot.

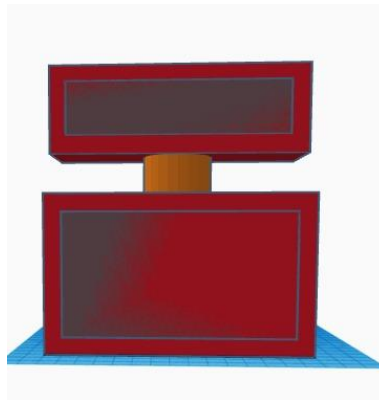
4.2.2. Diseño estructural

4.2.2.1. Diseño del modelo CAD.

Para la creación del cuerpo del robot, se utilizó software CAD (Diseño Asistido por Computadora), lo cual permitió diseñar de manera precisa y visual todos los componentes del robot antes de proceder a su fabricación. Este modelo CAD fue fundamental para definir la disposición y dimensiones exactas de cada pieza, asegurando que los componentes seleccionados, como las placas de desarrollo, los actuadores y la batería, se integren correctamente dentro de la estructura del robot.

El uso del modelo CAD permitió también evaluar la estética del robot. En la Figura 7 se observa la elaboración del cuerpo del robot buscando un diseño amigable y atractivo para los niños de primer año de educación básica. Siguiendo los principios de diseño dados por Toczek M. [48] y Causo A. [49]. Cada elemento fue modelado con proporciones adecuadas para crear un dispositivo seguro y ergonómico, adaptado al entorno educativo.

Figura 7 Diseño del cuerpo del robot móvil en Tinkercad



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

En la Figura 8 se presenta el diseño final listo para la impresión 3D, con parámetros optimizados como orientación, soportes y relleno. La configuración muestra el tiempo estimado de impresión y el peso del material, asegurando que el diseño cumpla con los requisitos técnicos del proyecto.

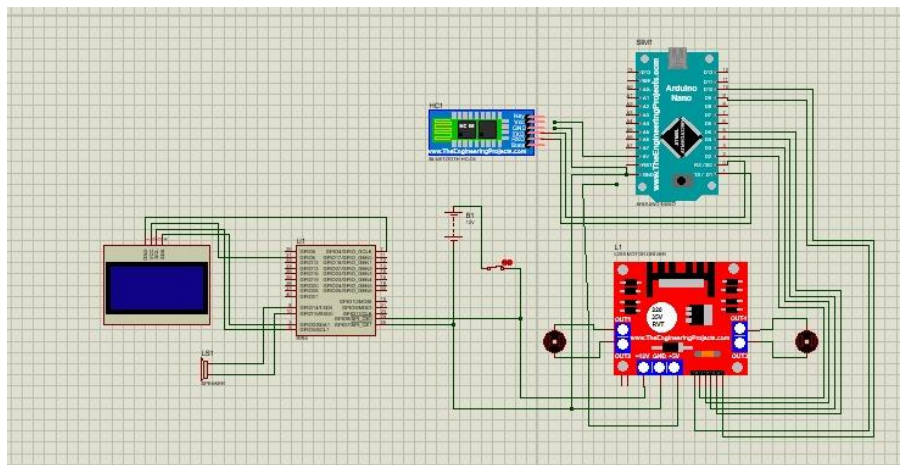
Figura 8 Impresión del cuerpo del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

En la Figura 9 se detallan las conexiones necesarias para el funcionamiento del sistema, asegurando una integración adecuada entre los componentes y facilitando la implementación del prototipo.

Figura 9 Circuito esquemático del robot

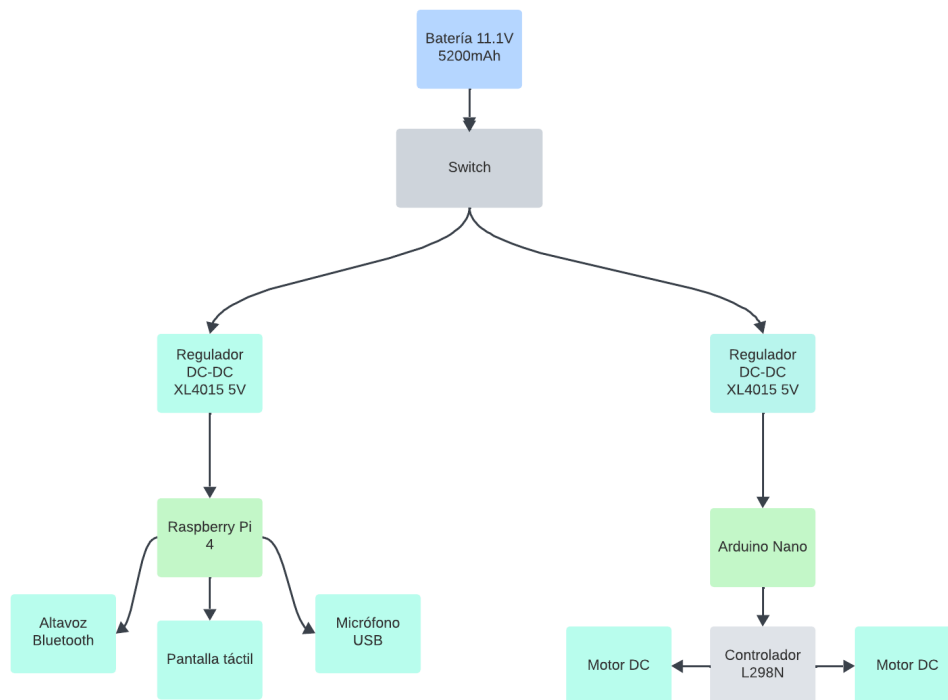


ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Mientras que, en la Figura 10, se evidencia el diagrama de bloques que representa la estructura general del sistema del robot educativo. Este diagrama ilustra cómo se distribuyen los componentes principales, partiendo de una batería de 11.1V y 5200mAh como fuente de alimentación. El sistema se divide en dos ramas principales: una que alimenta la Raspberry Pi 4 y otra que alimenta el Arduino Nano, ambas reguladas por un módulo DC-DC XL4015 que convierte el voltaje a 5V para asegurar el funcionamiento seguro de los dispositivos.

La Raspberry Pi 4 controla periféricos como el altavoz Bluetooth, la pantalla táctil, y el micrófono USB, encargándose de gestionar la interfaz interactiva del robot y las actividades educativas. Por otro lado, el Arduino Nano, alimentado a través del regulador DC-DC, opera junto con el controlador L298N para manejar los motores DC, que permiten la movilidad del robot. Este diseño modular garantiza una distribución eficiente de la energía y asegura que los componentes funcionen de manera integrada y coordinada.

Figura 10 Diagrama de bloques del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.3. *Proceso de ensamblaje del robot*

El proceso de ensamblaje del robot se llevó a cabo en varias etapas, asegurando la correcta integración de los componentes electrónicos y estructurales según el diseño establecido en el modelo CAD y en el circuito esquemático. Este proceso fue fundamental para garantizar que el robot funcionara de manera óptima y que cada elemento estuviera correctamente conectado y ubicado para cumplir con su función específica. A continuación, se detallan las principales etapas del ensamblaje.

4.2.3.1. Preparación del cuerpo del robot y montaje de motores.

La primera etapa consistió en preparar el cuerpo principal del robot, que se realizó con PLA mediante impresión 3D, en la figura 11 se observa el cuerpo una vez ya impreso. En la parte inferior del mismo se montaron los motores DC y se fijaron las ruedas utilizando soportes y tornillos para asegurar la estabilidad de la estructura como se muestra en la Figura 12 y en la Figura 13. Se verificó que los motores estuvieran alineados adecuadamente y que las ruedas giraran sin fricción para facilitar el movimiento del robot.

Figura 11 Impresión 3D del cuerpo del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Figura 12 Motores y llantas con sus respectivos tornillos



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Figura 13 Instalación de motores al cuerpo del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.3.2. Instalación de la batería y sistema de alimentación.

Una vez instalados los motores, se procedió a instalar la batería de 11.1V y 5200 mAh en el interior del cuerpo. La batería se conectó al sistema de alimentación principal mediante cables y conectores de seguridad, asegurando una conexión estable y sin riesgo de desconexión accidental. Se verificó que el suministro de energía alcanzara a todos los componentes, y se integraron reguladores de voltaje para evitar sobrecargas y asegurar la seguridad del sistema eléctrico.

4.2.3.3. Montaje de la placa de desarrollo y componentes electrónicos.

En esta etapa, se agregaron la Raspberry Pi 4 y el Arduino Nano dentro del cuerpo del robot de acuerdo con la ubicación definida en el diseño CAD, tal como se evidencia en la Figura 14. Ambas placas se fijaron con tornillos y se conectaron a la fuente de alimentación a través de reguladores de voltaje, para asegurar que cada componente recibiera el nivel adecuado de energía.

Se integraron también el controlador de motores L298N y el módulo de comunicación Bluetooth HC-05. El controlador de motores se conectó a los motores DC y a la batería, permitiendo el control de velocidad y dirección desde el Arduino Nano. El módulo Bluetooth se configuró para la conexión inalámbrica con dispositivos móviles, facilitando el control remoto del robot. Además, todos los cables fueron organizados cuidadosamente utilizando cintas y sujetadores, evitando desorden y facilitando el mantenimiento del sistema.

Figura 14 Integración de la placa de desarrollo



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.3.4. Instalación de la pantalla táctil y la matriz LED 8x32.

A continuación, se instaló la pantalla táctil en la parte central del cuerpo, posicionada para facilitar la interacción de los usuarios con el robot. La pantalla táctil se conectó a la Raspberry Pi 4, permitiendo la visualización de interfaces gráficas. Además, se colocó la matriz LED 8x32 en la parte superior del robot para simular los ojos, brindando una retroalimentación visual amigable y expresiva. En la Figura 15 se observa el robot con la pantalla táctil y la matriz LED integradas.

Figura 15 Integración de pantalla táctil y matriz LED 8x32



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.3.5. Integración de micrófono y altavoz.

Como parte del proceso de ensamblaje, se incorporaron un micrófono USB y un altavoz Bluetooth para mejorar las capacidades de interacción del robot. Se seleccionó un micrófono USB, aprovechando que la Raspberry Pi 4 cuenta con puertos USB que permiten una conexión directa y estable. Este micrófono permite que el robot reciba comandos de voz, lo que enriquece la interacción al ofrecer una experiencia más natural y accesible para los usuarios. La integración del micrófono USB facilita la implementación de funciones de reconocimiento de voz, esenciales para la interacción en un contexto educativo.

Además, se integró un altavoz Bluetooth, lo que elimina la necesidad de cables adicionales y simplifica el diseño interno del robot. La Raspberry Pi 4, que incluye compatibilidad con Bluetooth, permite conectar este altavoz de manera inalámbrica, proporcionando una solución práctica y ordenada para las salidas de audio del robot. Este altavoz facilita la emisión de respuestas y sonidos interactivos, mejorando la comunicación entre el robot y los estudiantes. Esta parte va de acorde con lo indicado por Toczek M. [48]. La combinación de estos componentes permite una interacción auditiva y visual más completa, optimizando la experiencia educativa y fomentando una conexión más intuitiva con el robot.

4.2.3.6. Verificación y pruebas iniciales.

Una vez completado el ensamblaje de todos los componentes, se realizaron pruebas iniciales para verificar el funcionamiento correcto del robot. Se probaron los motores para confirmar que respondieran adecuadamente a las señales de control de velocidad y dirección, así como la pantalla táctil y la matriz LED para garantizar que funcionaran según lo previsto.

En esta fase se realizaron ajustes menores, como la organización de cables y la revisión de conexiones, asegurando que todo estuviera firmemente ensamblado y sin problemas de comunicación o suministro eléctrico. Estas pruebas preliminares permitieron detectar y corregir posibles inconvenientes antes de la implementación final.

4.2.4. Programación del robot

4.2.4.1. Programación de motores y movilidad.

La movilidad del robot fue programada utilizando el IDE de Arduino para controlar los motores mediante el controlador L298N y el módulo Bluetooth HC-05, lo cual permite que

el robot sea controlado a distancia desde un dispositivo móvil. También fue necesario descargar e instalar en un teléfono inteligente la aplicación *Arduino Bluetooth Controller* que está disponible en la Play Store de Google.

Configuración del módulo Bluetooth: El módulo HC-05 fue configurado para recibir comandos desde un dispositivo móvil. Se desarrollaron códigos específicos que permiten que los comandos básicos de movimiento (adelante, atrás, izquierda y derecha) sean interpretados y ejecutados en tiempo real.

Control de motores: El controlador de motores L298N permitió ajustar la velocidad y dirección de cada motor, lo que fue configurado para responder a los comandos recibidos por Bluetooth. Este enfoque permite no solo la movilidad controlada, sino también la capacidad de ajustar el movimiento del robot en función de la proximidad y necesidades de la interacción con los estudiantes.

4.2.4.2. Programación de la matriz LED 8x32.

La matriz LED 8x32 fue programada también con el IDE de Arduino para simular "ojos" y generar expresiones faciales, lo cual incrementa la interactividad del robot y lo hace más amigable para los niños. En la Figura 16 se observa la matriz LED 8x32 simulando los ojos del robot

Figura 16 Representación de ojos en matriz LED 8x32



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.4.3. Programación de la interfaz gráfica del robot.

La interfaz gráfica, desarrollada en Python utilizando la biblioteca Pygame, fue el punto central de la interacción del robot. La interfaz se desarrolló para que sea intuitiva siguiendo

el lineamiento de diseño [59] y cuenta con tres botones principales que dirigen a diferentes actividades: Juegos, Charla, y Acerca de. En la Figura 17 se observa la interfaz elaborada.

Figura 17 Menú principal de la interfaz gráfica del robot



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.4.3.1. Botón Juegos

Al seleccionar el botón "Juegos", se despliega un menú que da acceso a un juego educativo sobre el alfabeto con tres niveles de dificultad, esta parte de los juegos se alinea con lo indicado por Elgatf M. [58]. Cada nivel está diseñado para enseñar letras mediante la combinación de reconocimiento de voz e interacción táctil. La función de reconocimiento de voz fue implementada para que los estudiantes puedan responder preguntas diciendo en voz alta la letra correcta, mientras que la pantalla táctil permite seleccionar respuestas de forma manual solo de ser necesario.

- Niveles del juego: Cada nivel aumenta en complejidad, permitiendo una progresión adaptada al aprendizaje del alfabeto. Los niveles están diseñados para estimular el reconocimiento de letras.
- Respuesta de voz y táctil: Se emplearon librerías de reconocimiento de voz para que el robot pudiera entender respuestas habladas. La interacción táctil fue programada con Pygame, permitiendo al niño interactuar directamente tocando la pantalla.

En la Figura 18 se presenta el menú de selección de los tres niveles del juego. En este diseño, se establece la trama principal, en la cual el jugador controla al personaje principal que debe enfrentar y derrotar a un villano llamado "Diccionarix". Este antagonista tiene como objetivo destruir todos los libros y diccionarios del mundo. Para alcanzar el castillo donde reside

“Diccionarix”, el jugador deberá superar los dos primeros niveles, enfrentándose a sus secuaces antes del desafío final.

Figura 18 Menú para la selección de niveles



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

En la Figura 19 se muestra el Nivel 1 del juego, en el cual el protagonista debe identificar correctamente las letras iniciales de las palabras que se presentan. Cada pregunta es dictada por el juego en forma de audio y también aparece de manera visual. Por cada respuesta correcta, la barra de vida del villano se reduce, mientras que, por cada respuesta incorrecta, el protagonista pierde vida. El objetivo principal del nivel es responder correctamente la mayoría de las preguntas para derrotar al villano. Las respuestas se pueden proporcionar mediante comandos de voz o a través de la interfaz táctil, ofreciendo opciones versátiles para el jugador.

Figura 19 Nivel 1



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Por su parte, en la Figura 20 se presenta el Nivel 2 del juego, donde aparece un nuevo villano. Este nivel mantiene el mismo sistema de juego que el Nivel 1, pero en este el protagonista debe identificar la letra inicial de la figura mostrada, y puede responder utilizando comandos de voz o la interfaz táctil.

Figura 20 Nivel 2



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Superados los dos niveles anteriores, en la Figura 21 se presenta el Nivel 3, donde el jugador se enfrenta al villano principal del juego. En este nivel, el jugador debe completar la palabra mostrada identificando la letra que falta. Al igual que en los niveles anteriores, las respuestas pueden proporcionarse mediante comandos de voz o a través de la interfaz táctil.

Figura 21 Nivel 3



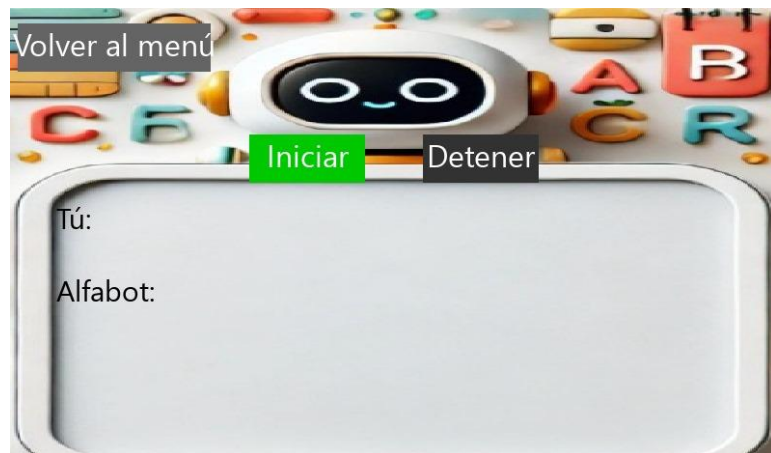
ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.4.3.2. Botón Charla

La opción "Charla" permite a los estudiantes mantener una conversación con el robot sobre temas relacionados con el alfabeto. Esta funcionalidad se basa en la API de ChatGPT, la cual fue configurada para entender y responder preguntas básicas de los niños, manteniendo el foco en el aprendizaje de letras y palabras, en la Figura 22 se observa la pantalla principal del botón "Charla"

- Implementación de diálogo: Se desarrolló un script en Python que permite la conexión a la API de ChatGPT, configurado para responder preguntas en un lenguaje simple y adaptado a los niños, esto basado en el lineamiento de diseño [57].
- Objetivo educativo: Este modo de charla está diseñado para reforzar el aprendizaje del alfabeto a través de preguntas y respuestas que ayuden a los niños a familiarizarse con las letras y palabras de una forma conversacional y lúdica.

Figura 22 Pantalla de interacción



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.4.3.3. Botón Acerca de

El botón "Acerca de" proporciona información básica sobre el proyecto del robot, incluyendo detalles sobre su creador, su propósito educativo y el apoyo recibido para su desarrollo. Esta sección fue diseñada para ser una introducción para los maestros y padres, facilitando una comprensión del objetivo del robot en el proceso educativo.

4.2.5. Prototipo terminado

Después de un proceso riguroso de diseño y construcción, el robot educativo fue completado con éxito, cumpliendo plenamente el objetivo propuesto. Como se muestra en la Figura 23,

el prototipo final integra de manera efectiva diversos componentes tecnológicos, incluyendo la pantalla táctil, el altavoz y la matriz LED, entre otros. Este diseño destaca por su funcionalidad y atractivo visual, logrando una herramienta educativa interactiva e innovadora.

Figura 23 Resultado final del robot móvil interactivo



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

4.2.6. Discusión

La construcción del robot móvil interactivo reflejó una implementación coherente con los lineamientos identificados en la revisión sistemática y algunos principios del marco teórico. Según el marco teórico, la robótica educativa, como lo destacan autores como Papert [4] promueve el aprendizaje constructivista mediante la integración de herramientas tecnológicas en contextos educativos, fomentando la exploración y el aprendizaje activo. Este principio guio la selección de materiales y componentes, destacándose el uso de PLA para el cuerpo del robot, un material que combina bajo costo y facilidad de fabricación mediante impresión 3D, aspectos recomendados por estudios como el de Toczec et al. [48], quienes argumentan que estos materiales son ideales para proyectos educativos en contextos de recursos limitados.

El diseño estructural, desarrollado en Tinkercad y Proteus 8 Professional, permitió una integración precisa de los elementos electrónicos. Este enfoque es consistente con lo señalado por Causo et al. [49], quienes enfatizan que un diseño meticuloso no solo mejora la funcionalidad, sino también incrementa la aceptación del robot por parte de los usuarios finales. Además, el uso de herramientas digitales para modelado e impresión 3D facilitó la

personalización de la estructura del robot, cumpliendo con las necesidades específicas de los estudiantes, tal como recomiendan Papakostas et al. [9].

En cuanto a la programación, la incorporación de una API interactiva como ChatGPT y elementos visuales como la matriz LED y la pantalla táctil se alinea con las recomendaciones de Sáez et al. [29], quienes destacan que la interacción humano-robot (HRI) es un factor crítico en la robótica educativa. Estas características no solo permitieron una retroalimentación en tiempo real, sino que también aumentaron la motivación de los estudiantes, cumpliendo con los principios del modelo TAM [44], que subraya la importancia de la percepción de utilidad y facilidad de uso para la aceptación de las tecnologías educativas.

No obstante, se enfrentaron desafíos técnicos durante el ensamblaje y las pruebas, particularmente en la integración de los sistemas de reconocimiento de voz en ambientes ruidosos, un aspecto también identificado como limitante en investigaciones previas Toczek et al., [48]. Estas dificultades resaltan la necesidad de optimizar los algoritmos de procesamiento de señales para garantizar una interacción más consistente y efectiva en entornos escolares.

4.3. Estudio de usuarios

En esta etapa del proyecto, se tomaron notas de las observaciones realizadas a los niños durante su interacción con el robot, con el objetivo de conocer sus reacciones, actitudes y nivel de aceptación hacia el uso de esta herramienta pedagógica. Estas observaciones permitieron identificar cómo los estudiantes respondieron a las funcionalidades del robot y qué aspectos lograron captar su atención. Además, se documentaron los comentarios y comportamientos espontáneos de los niños para complementar el análisis.

De manera paralela, se recopilieron opiniones a través de entrevistas grupales y cuestionarios diseñados específicamente para esta población, buscando una visión más profunda sobre la experiencia de los estudiantes con el robot en el contexto del aprendizaje del alfabeto. Asimismo, se realizó una entrevista individual con la docente para obtener una perspectiva profesional sobre la utilidad, efectividad y posibles mejoras del robot en el entorno educativo.

4.3.1. Observaciones principales

Durante la sesión de interacción con el robot, se realizaron observaciones sobre el comportamiento y las reacciones de los estudiantes. Estas observaciones se enfocaron en aspectos clave como el nivel de interés, la facilidad de uso, la interacción entre los niños y sus reacciones emocionales frente al robot. A continuación, se presentan las principales observaciones recopiladas durante la actividad.

- Nivel de interés y participación: La mayoría de los estudiantes mostró entusiasmo al interactuar con el robot. Los niños expresaron curiosidad inicial y fueron receptivos al participar en las actividades de aprendizaje lúdico.
- Facilidad de uso: Los estudiantes pudieron interactuar con el robot mediante la pantalla táctil y el micrófono. Aunque algunos necesitaron ayuda para iniciar la interacción, la mayoría comprendió rápidamente cómo utilizar el robot.
- Interacción entre estudiantes: Durante las actividades, se observó que los niños tendieron a colaborar entre sí, compartiendo ideas o ayudándose mutuamente cuando alguno tenía dificultades para interactuar con el robot. Este comportamiento fomentó un ambiente de aprendizaje colaborativo.
- Reacciones emocionales: Muchos estudiantes mostraron emociones positivas, como sonrisas y comentarios de asombro, especialmente cuando el robot emitía sonidos, movía los ojos en la matriz LED o respondía correctamente a sus preguntas. Esto evidencia que el diseño lúdico del robot logró captar su atención.

4.3.2. Respuestas de los estudiantes en la entrevista grupal

Al finalizar cada interacción, los estudiantes respondieron a preguntas formuladas por la docente, con respuestas en su mayoría breves debido a la corta edad de los participantes. A continuación, se resumen los resultados para cada pregunta del cuestionario:

- ¿Te gustó usar el robot para aprender?

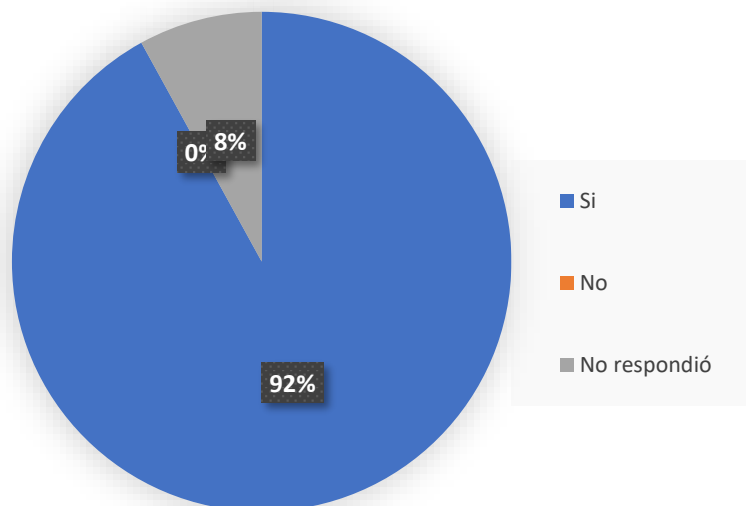
Todos los estudiantes respondieron positivamente, destacando que el robot les pareció divertido.

- ¿Te apoyó el robot a aprender?

Un total de 23 estudiantes indicaron que el robot les ayudó a recordar las letras del alfabeto, destacando especialmente su utilidad al visualizarlas en la pantalla y escucharlas a través del

altavoz. Por otro lado, 2 estudiantes permanecieron en silencio y no proporcionaron una respuesta. En la Figura 24 se presentan las respuestas junto con sus respectivos porcentajes.

Figura 24 Porcentaje de las respuestas

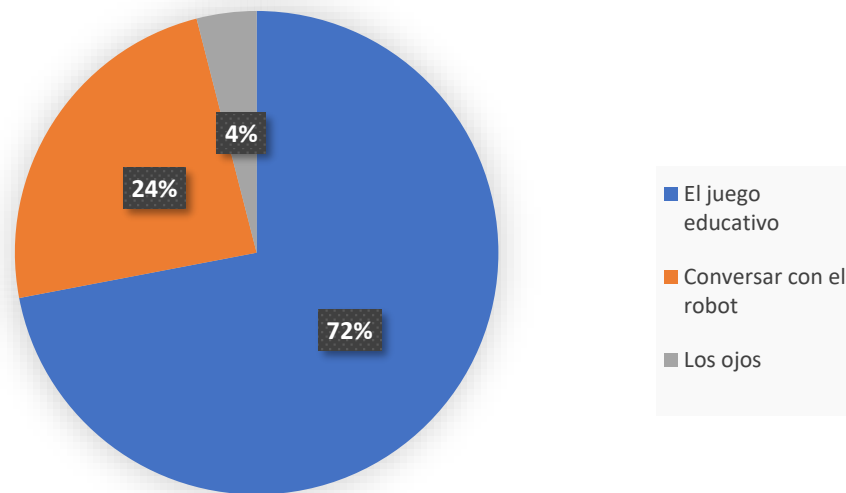


ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

- ¿Qué parte del robot te pareció más divertida?

En esta pregunta, 18 estudiantes señalaron que la parte más divertida fue el juego educativo, destacando que disfrutaban derrotar a los enemigos durante la actividad. Por otro lado, 6 niños mencionaron que lo que más les gustó fue conversar con el robot, valorando la posibilidad de hacerle preguntas y recibir respuestas. Finalmente, una estudiante comentó que encontró divertidos los ojos del robot, pues le daba la impresión de que la estaban mirando. Estos resultados se presentan de forma visual en la Figura 25 donde se observa la distribución porcentual de las preferencias de los estudiantes.

Figura 25 Preferencias de los estudiantes sobre la parte más divertida del robot

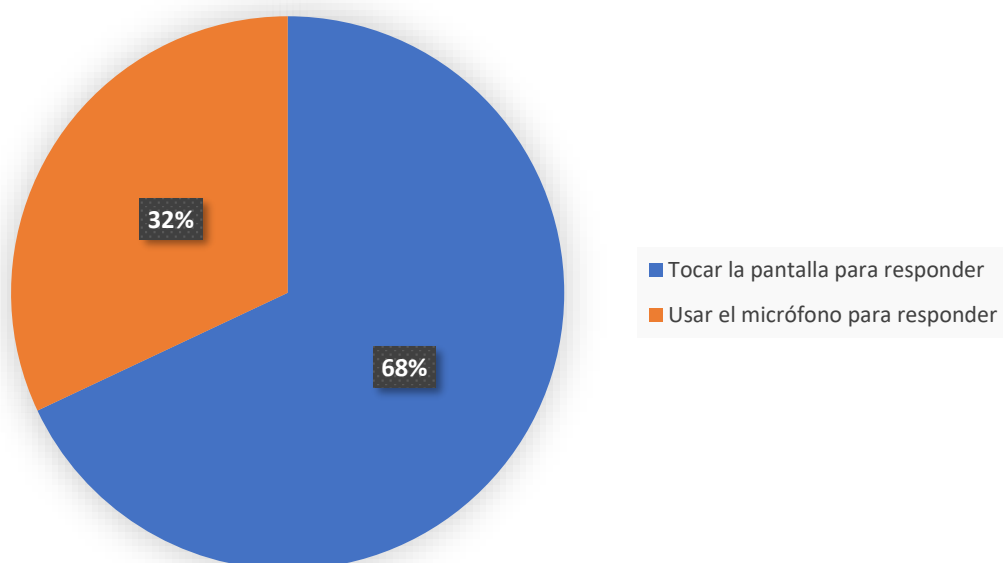


ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

- ¿Qué fue lo más fácil de hacer con el robot?

De los 25 estudiantes, 17 indicaron que responder las preguntas del juego tocando la pantalla les pareció más fácil, mientras que 8 prefirieron utilizar el micrófono, argumentando que hablar con el robot les resultaba más intuitivo, sencillo y divertido. Estos resultados se ilustran en la Figura 26, que muestra la distribución porcentual de las respuestas de los estudiantes.

Figura 26 Respuestas de los estudiantes con su distribución porcentual

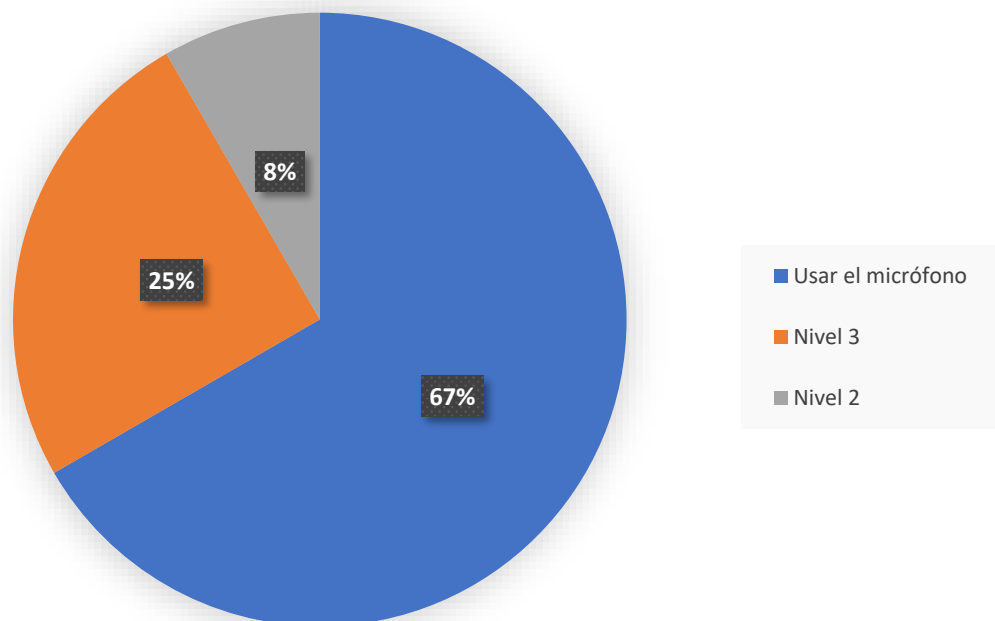


ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

- ¿Qué fue lo más difícil?

En esta pregunta, 16 estudiantes indicaron que responder por voz les resultó complicado, ya que tuvieron que repetir sus respuestas varias veces para que el robot las reconociera, especialmente debido al ruido de fondo. Por otro lado, 6 estudiantes señalaron que el nivel 3 fue el más difícil, pues desconocían algunas de las palabras presentadas, mientras que 3 alumnos comentaron que tuvieron problemas con el nivel 2 debido a que algunas imágenes mostradas no eran claras. Estos resultados se presentan en la Figura 27, donde se observa la distribución de las dificultades mencionadas.

Figura 27 Dificultades mencionadas por los estudiantes



ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

- ¿Te gustaría usar el robot nuevamente para aprender otras cosas?

Todos los estudiantes expresaron interés en usar el robot para aprender más temas, mencionando que era una forma divertida y diferente de aprender.

- ¿Cómo te sentiste cuando el robot te ayudaba?

Los niños describieron sentirse felices y motivados, mencionando que el robot hacía el aprendizaje “menos aburrido” y más “como un juego”.

4.3.3. Resultados del cuestionario por parte de la docente

La docente respondió a un cuestionario que se dividió en dos secciones. En la primera parte, se evaluaron cuatro categorías: impacto del robot en el aprendizaje, interacción humano-robot, usabilidad técnica y pedagógica, y aceptación y disposición futura. Las respuestas a esta sección fueron puntuadas en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a "Muy en desacuerdo" y 5 a "Muy de acuerdo". Los resultados obtenidos en esta parte se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12 Calificación del 1 al 5 de la docente al cuestionario

Categoría	Pregunta	Calificación
Impacto del robot en el aprendizaje	El robot fue un apoyo significativo para que los estudiantes comprendieran mejor el abecedario.	5
	El robot incrementó el interés de los estudiantes en el aula.	5
	El robot aumentó la participación de los estudiantes en las actividades pedagógicas.	5
Interacción humano-robot	Los estudiantes encontraron divertida y fácil la interacción con el robot.	5
	El robot respondió adecuadamente a las acciones de los estudiantes.	4
	El diseño del robot fue adecuado para su uso en el aula.	4
Usabilidad técnica y pedagógica	El robot fue fácil de integrar en las actividades pedagógicas diarias.	4
	Las funciones del robot se alinearon con las necesidades educativas de la clase.	4
	No se presentaron problemas técnicos significativos durante las actividades.	3

Aceptación y disposición futura	La docente está dispuesta a usar el robot en futuras actividades pedagógicas relacionadas con letras.	5
	Recomendaría el uso del robot en otras asignaturas.	5

ELABORADO POR: Rafael Wladimir Párraga Llorente

Los resultados del cuestionario reflejan una percepción muy positiva hacia el uso del robot en el aula. En la categoría Impacto del robot en el aprendizaje, todas las afirmaciones obtuvieron un puntaje de 5, destacando que el robot fue un apoyo significativo para que los estudiantes comprendieran mejor el abecedario. Además, se resaltó que el robot incrementó tanto el interés como la participación de los estudiantes en las actividades pedagógicas, lo que evidencia su efectividad como herramienta de enseñanza.

En cuanto a la interacción humano-robot, se asignó un puntaje de 5 a la diversión y facilidad con las que los estudiantes interactuaron con el robot, destacándose la percepción positiva de la experiencia. Sin embargo, aspectos como la capacidad del robot para responder adecuadamente a las acciones de los estudiantes y la adecuación de su diseño para el aula obtuvieron un puntaje de 4, lo que sugiere que, aunque el desempeño fue satisfactorio, aún existen oportunidades de mejora.

Respecto a la usabilidad técnica y pedagógica, la integración del robot en las actividades pedagógicas y la alineación de sus funciones con las necesidades educativas recibieron un puntaje de 4, indicando una percepción positiva general. Sin embargo, la afirmación sobre problemas técnicos durante las actividades fue calificada con un 3, lo que evidencia la necesidad de realizar ajustes para garantizar un funcionamiento más fluido en futuras implementaciones.

Finalmente, en la categoría de aceptación y disposición futura, se otorgó un puntaje de 5 tanto a la disposición para usar el robot en futuras actividades pedagógicas como a la recomendación de implementarlo en otras asignaturas. Además, se destacó que el robot podría ser útil en actividades relacionadas con la formación de palabras y oraciones, ampliando su potencial más allá del aprendizaje del abecedario. Estos resultados reflejan un alto nivel de aceptación hacia el robot, así como un entusiasmo por su capacidad para adaptarse a diversas áreas del currículo escolar y fomentar nuevas dinámicas educativas.

En la segunda parte del cuestionario se realizaron 7 preguntas abiertas a la maestra, obteniendo las siguientes opiniones:

- Aspectos más útiles del robot para la enseñanza del alfabeto

La docente consideró que la retroalimentación visual y auditiva del robot fue una ventaja significativa, facilitando la comprensión de letras y sonidos.

- Dificultades para integrar el robot

Mencionó que algunos problemas técnicos, como una falla con la conectividad a internet que hubo al principio de la interacción pero que se pudo resolver inmediatamente, además, la sensibilidad a ruidos externos en la interacción por voz, dificultaron la experiencia en ciertos momentos.

- Respuesta emocional de los estudiantes

La docente observó que los estudiantes se mostraron muy motivados y contentos al interactuar con el robot, generando una atmósfera de aprendizaje positivo.

- Potencial para otras asignaturas

Expresó que el robot podría adaptarse para enseñar otras asignaturas, como ciencias y matemáticas, mediante módulos de aprendizaje personalizados.

- Sugerencias de mejoras

Sugirió que se mejore la estabilidad física del robot y se optimicen los comandos de voz para su uso en aulas con múltiples sonidos de fondo.

- Uso en actividades extracurriculares

Indicó que el robot también podría usarse en proyectos extracurriculares, especialmente en actividades de refuerzo educativo o de integración tecnológica.

- Oportunidades de integración en otras clases

Finalmente, la docente expresó interés en integrar el robot en actividades colaborativas, donde los estudiantes puedan trabajar en equipo mientras interactúan con el robot en diferentes contextos.

4.3.4. *Discusión*

El estudio de usuarios confirmó que el robot interactivo es una herramienta pedagógica efectiva para captar la atención de los estudiantes y fomentar su aprendizaje del alfabeto.

Este hallazgo está alineado con los principios del constructivismo mencionados por Papert [4], quien destacó la importancia de la interacción activa y multisensorial para el aprendizaje efectivo. La participación activa observada en los estudiantes durante las sesiones respalda la idea de que las tecnologías educativas deben diseñarse para involucrar a los estudiantes de manera dinámica, como lo menciona Ruiz Carballo [10] en su análisis sobre robótica educativa en la infancia.

La mayoría de los estudiantes expresaron que el robot les resultaba divertido y fácil de usar, lo cual refleja los principios del Modelo de Aceptación Tecnológica [44]. Según este modelo, la percepción de utilidad y la facilidad de uso son factores determinantes para la aceptación de nuevas tecnologías en entornos educativos, un aspecto también destacado en estudios recientes sobre robótica educativa por Muñoz y Dautenhahn [16].

Además, la interacción colaborativa observada entre los estudiantes se alinea con lo planteado por Bigozzi et al. [11], quienes señalaron que los entornos de aprendizaje que fomentan la cooperación entre pares son más efectivos para consolidar el conocimiento y mejorar las habilidades sociales de los niños. Este comportamiento también coincide con los hallazgos de Lombana [17], quien argumentó que los robots educativos pueden facilitar dinámicas de aprendizaje colaborativo en aulas de educación básica.

Por otro lado, se identificaron limitaciones técnicas, como la sensibilidad del sistema de reconocimiento de voz en ambientes ruidosos. Este desafío ha sido documentado previamente por Ferrada-Ferrada et al. [19], quienes resaltaron la necesidad de mejorar la precisión de los sistemas interactivos en contextos educativos. Sin embargo, la docente participante destacó que estas limitaciones no afectaron significativamente la experiencia general y sugirió que el robot podría adaptarse para abordar otras áreas del currículo, como las matemáticas y las ciencias, lo que está en consonancia con los enfoques multidisciplinarios mencionados por [34].

Los resultados obtenidos validan la utilidad del robot como herramienta pedagógica, destacando su capacidad para motivar a los estudiantes y enriquecer su aprendizaje. Este estudio reafirma lo planteado por Peters-Sanders et al. [12] sobre la importancia de integrar tecnologías interactivas en entornos educativos para mejorar la retención de conceptos básicos y fomentar habilidades clave como la resolución de problemas y la creatividad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La investigación permitió confirmar que un robot móvil interactivo puede ser una herramienta útil para apoyar el aprendizaje del alfabeto en niños de primer año de educación básica. A pesar de los desafíos técnicos propios de un país no desarrollado, se logró integrar el robot en el aula de forma efectiva, mostrando que este tipo de tecnología puede adaptarse a las necesidades educativas de contextos con recursos limitados. Los resultados destacaron el impacto positivo en la enseñanza y la motivación de los estudiantes, validando su potencial como apoyo en el proceso educativo inicial.

La revisión sistemática permitió establecer lineamientos fundamentales en el diseño de robots educativos, especialmente adaptados para entornos de educación inicial. Entre estos lineamientos se destacaron la elección de componentes que optimicen la funcionalidad en entornos pedagógicos y la accesibilidad. Por ejemplo, la selección de microcontroladores como Arduino y Raspberry Pi facilitó la creación de interfaces sencillas y adecuadas para el contexto escolar. Estos dispositivos se eligieron por su flexibilidad y capacidad de integración con otros elementos interactivos, como pantallas y sensores, lo que los hace ideales para aplicaciones en el aula.

El proceso de ensamblaje del robot reflejó una aplicación práctica de los principios identificados en la revisión sistemática. Materiales accesibles, como el PLA, y componentes interactivos, como pantallas táctiles y altavoces Bluetooth, facilitaron un diseño ergonómico, seguro y visualmente atractivo para niños en edad escolar. Este enfoque integrador permitió construir un robot adecuado para los entornos educativos previstos, fomentando una experiencia de aprendizaje lúdica y participativa.

El estudio de usuarios mostró que el robot fue muy bien recibido en el aula. La mayoría de los estudiantes comentaron que les ayudó a memorizar letras del alfabeto y que las actividades les parecieron divertidas, especialmente los juegos interactivos. La docente destacó que el robot apoyó en la enseñanza al usar tanto retroalimentación visual como auditiva, ayudando a los niños a entender mejor las letras. Aunque hubo algunos problemas, como la sensibilidad del reconocimiento de voz en ambientes ruidosos, estos no afectaron de forma importante la experiencia general.

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere complementar la revisión sistemática con entrevistas a docentes y expertos en el campo de la robótica educativa. Este enfoque permitiría enriquecer los lineamientos de diseño con perspectivas prácticas y experienciales, ampliando la base de información más allá de la literatura académica. Incorporar estas voces aportaría una visión más completa y diversa, asegurando que los lineamientos resulten más aplicables y adaptados a las necesidades reales del aula y a los desafíos específicos en contextos educativos.
- Se recomienda utilizar pantallas de mayor tamaño en futuros diseños de robot. Esto facilitaría que los niños puedan visualizar mejor el contenido sin necesidad de acercarse demasiado, promoviendo una experiencia de interacción más cómoda y accesible. Un tamaño más grande también podría mejorar la claridad de los elementos visuales, optimizando el aprendizaje y evitando posibles incomodidades durante el uso
- Se propone desarrollar materiales complementarios, como guías, fichas didácticas o manuales de usuario, orientados a facilitar el uso del robot en el aula. Estos materiales deberían incluir instrucciones detalladas para integrar el robot en diversas actividades educativas, junto con estrategias prácticas para resolver posibles desafíos técnicos, como la sensibilidad al ruido ambiental. De esta forma, los docentes podrán maximizar las capacidades del robot y su impacto como apoyo al aprendizaje.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Tregeagle and M. Darcy, "Child Welfare and Information and Communication Technology: Today's Challenge," *The British Journal of Social Work*, vol. 38, no. 8, pp. 1481–1498, Dec. 2008, doi: 10.1093/BJSW/BCM048.
- [2] S. Sudam Kaware and S. Kumar Sain, "ICT Application in Education: An Overview," *International Journal of Multidisciplinary Approach and Studies*, vol. 2, 2015.
- [3] M. Dolores, C. Rojas, A. Lourdes, and A. Zuñiga, "Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultados de aprendizaje," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 13, no. 2, pp. 91–119, Jul. 2012, doi: 10.14201/EKS.9001.
- [4] S. Papert, "Desafío a la mente: computadores y educación," *Ediciones Galápagos*, pp. 255–255, 1987.
- [5] E. A. Konijn and J. F. Hoorn, "Robot tutor and pupils' educational ability: Teaching the times tables," *Comput Educ*, vol. 157, p. 103970, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2020.103970.
- [6] K. Ratheeswari, "Information Communication Technology in Education," *India Journal of Applied and Advanced Research*, vol. 2018, no. 3, pp. 45–47, 2018, doi: 10.21839/jaar.2018.v3S1.169.
- [7] M. A. A. Khan, "Teacher's ICT training and impact of Teaching-Learning in Primary Education," *BIGM Journal of Policy Analysis*, vol. 1, no. 1, 2023, doi: 10.58718/POLICYANALYSIS1120235.
- [8] M. Smakman, P. Vogt, and E. A. Konijn, "Moral considerations on social robots in education: A multi-stakeholder perspective," *Comput Educ*, vol. 174, p. 104317, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2021.104317.
- [9] G. A. Papakostas *et al.*, "Social robots in special education: A systematic review," Jun. 02, 2021, *MDPI AG*. doi: 10.3390/electronics10121398.
- [10] E. G. Ruiz Carballo, "La robótica como recurso en educación infantil," 2020, Accessed: Jan. 27, 2024. [Online]. Available: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20203>

- [11] L. Bigozzi, A. Grazi, and S. Pezzica, "Attentional Factors Involved in Learning in the First Grade," *Journal of Intellectual Disability-Diagnosis and Treatment*, vol. 4, pp. 94–109, 2016.
- [12] L. Peters-Sanders, H. Sanders, H. Goldstein, and K. Ramachandran, "Using Multivariate Adaptive Regression Splines to Predict Lexical Characteristics' Influence on Word Learning in First Through Third Graders," *J Speech Lang Hear Res*, vol. 66, no. 2, pp. 589–604, Feb. 2023, doi: 10.1044/2022_JSLHR-22-00165.
- [13] M. Mosharraf, "Tuning Primary Learning Style for Children with Secondary Behavioral Patterns.," *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, vol. 12, pp. 19–32, 2016.
- [14] S. L. Day, C. M. D. Connor, and M. M. McClelland, "Children's Behavioral Regulation and Literacy: the Impact of the First Grade Classroom Environment," *J Sch Psychol*, vol. 53, no. 5, p. 409, Oct. 2015, doi: 10.1016/J.JSP.2015.07.004.
- [15] K. Correia and A. Marques-Pinto, "'Giant Leap 1': A Social and Emotional Learning program's effects on the transition to first grade," *Child Youth Serv Rev*, vol. 61, pp. 61–68, Feb. 2016, doi: 10.1016/J.CHILDYOUTH.2015.12.002.
- [16] J. E. Muñoz and K. Dautenhahn, "Robo Ludens: A Game Design Taxonomy for Multiplayer Games Using Socially Interactive Robots," *ACM Trans Hum Robot Interact*, vol. 10, no. 4, Dec. 2021, doi: 10.1145/3451343.
- [17] N. B. Lombana, "Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula," *Praxis & Saber*, vol. 6, no. 11, pp. 215–234, Jan. 2015, doi: 10.19053/22160159.3582.
- [18] S. Anwar, N. A. Bascou, M. Menekse, and A. Kardgar, "A Systematic Review of Studies on Educational Robotics," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, vol. 9, no. 2, p. 2, Jul. 2019, doi: 10.7771/2157-9288.1223.
- [19] C. Ferrada-Ferrada, J. Carrillo-Rosúa, D. Díaz-Levicoy, and F. Silva-Díaz, "Robotics from STEM areas in Primary School: a Systematic Review," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 21, pp. 18–18, Jul. 2020, doi: 10.14201/EKS.22036.
- [20] N. Arís and L. Orcos, "Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills," *Education Sciences 2019, Vol. 9, Page 73*, vol. 9, no. 2, p. 73, Apr. 2019, doi: 10.3390/EDUCSCI9020073.

- [21] C. J. C. Chung, C. Cartwright, and M. Cole, "Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education.," *J STEM Educ*, vol. 15, no. 2, pp. 24–34, 2014.
- [22] D. Chalidi and G. Mantzanidou, "Educational robotics and STEAM in early childhood education," *Advances in Mobile Learning Educational Research*, vol. 1, no. 2, pp. 72–81, Jul. 2021, doi: 10.25082/AMLER.2021.02.003.
- [23] Arocena Itsaso, Huegun-Burgos Asier, and Rekalde-Rodriguez Itziar, "Robotics and Education: A Systematic Review," *TEM Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 379–387, 2022.
- [24] V. Egido-García, D. Estévez, A. Corrales-Paredes, M. J. Terrón-López, and P. J. Velasco-Quintana, "Integration of a Social Robot in a Pedagogical and Logopedic Intervention with Children: A Case Study," *Sensors 2020, Vol. 20, Page 6483*, vol. 20, no. 22, p. 6483, Nov. 2020, doi: 10.3390/S20226483.
- [25] O. Mubin, C. J. Stevens, S. Shahid, A. Al Mahmud, and J.-J. Dong, "A review of the applicability of robots in education," *Technology for Education and Learning*, vol. 1, no. 1, 2013, doi: 10.2316/JOURNAL.209.2013.1.209-0015.
- [26] S. Papadakis, J. Vaiopoulou, E. Sifaki, D. Stamovlasis, M. Kalogiannakis, and K. Vassilakis, "Factors That Hinder in-Service Teachers from Incorporating Educational Robotics into Their Daily or Future Teaching Practice," *International Conference on Computer Supported Education, CSEDU - Proceedings*, vol. 2, pp. 55–63, 2021, doi: 10.5220/0010413900550063.
- [27] E. Ferrara, O. Varol, C. Davis, F. Menczer, and A. Flammini, "The rise of social bots," *Commun ACM*, vol. 59, no. 7, pp. 96–104, Jun. 2016, doi: 10.1145/2818717.
- [28] K. Jokinen, "Exploring Boundaries Among Interactive Robots and Humans," *Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 704, pp. 271–275, 2021, doi: 10.1007/978-981-15-8395-7_20.
- [29] C. Sáez Fernández, G. Viera López, and D. Pérez Marín, "Propuesta metodológica de la enseñanza de la programación en Educación Infantil con Cubetto," *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa, ISSN-e 1699-4574, N.º. 28 (Julio-Diciembre), 2018, págs. 1-8*, no. 28, pp. 1–8, 2018, Accessed: Jan. 28, 2024. [Online]. Available:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750332&info=resumen&idioma=SPA>

- [30] R. R. Murphy, T. Nomura, A. Billard, and J. L. Burke, “Human-robot interaction,” *IEEE Robot Autom Mag*, vol. 17, no. 2, pp. 85–89, Jun. 2010, doi: 10.1109/MRA.2010.936953.
- [31] M. Tekerek, “A human robot interaction application for robotic education,” *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 1, no. 1, pp. 2164–2169, Jan. 2009, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2009.01.380.
- [32] S. Xeferis, “Developing STEAM Educational Scenarios in Pedagogical Studies using Robotics: An Undergraduate Course for Elementary School Teachers,” *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 11, no. 4, pp. 7358–7362, Aug. 2021, doi: 10.48084/ETASR.4249.
- [33] T. B. Sheridan, “Human-Robot Interaction,” *Hum Factors*, vol. 58, no. 4, pp. 525–532, Jun. 2016, doi: 10.1177/0018720816644364.
- [34] Z. Bahroun, C. Anane, V. Ahmed, and A. Zacca, “Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis,” *Sustainability 2023, Vol. 15, Page 12983*, vol. 15, no. 17, p. 12983, Aug. 2023, doi: 10.3390/SU151712983.
- [35] K. Kadaruddin, “Empowering Education through Generative AI: Innovative Instructional Strategies for Tomorrow’s Learners,” *International Journal of Business, Law, and Education*, vol. 4, no. 2, pp. 618–625, Aug. 2023, doi: 10.56442/IJBLE.V4I2.215.
- [36] E. Dickey and A. Bejarano, “GAIDE: A Framework for Using Generative AI to Assist in Course Content Development,” Aug. 2023, Accessed: Nov. 10, 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2308.12276v4>
- [37] R. Abdelghani, H. Sauzéon, and P.-Y. Oudeyer, “Generative AI in the Classroom: Can Students Remain Active Learners?,” Oct. 2023, Accessed: Nov. 10, 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2310.03192v2>

- [38] A. Akavova, Z. Temirkhanova, and Z. Lorsanova, "Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space," *E3S Web of Conferences*, vol. 451, p. 06011, Nov. 2023, doi: 10.1051/E3SCONF/202345106011.
- [39] J. S. Jauhiainen and A. G. Guerra, "Generative AI and ChatGPT in School Children's Education: Evidence from a School Lesson," *Sustainability 2023, Vol. 15, Page 14025*, vol. 15, no. 18, p. 14025, Sep. 2023, doi: 10.3390/SU151814025.
- [40] C. Deuerlein, M. Langer, J. Seßner, P. Heß, and J. Franke, "Human-robot-interaction using cloud-based speech recognition systems," *Procedia CIRP*, vol. 97, pp. 130–135, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.PROCIR.2020.05.214.
- [41] A. Vanzo, D. Croce, E. Bastianelli, R. Basili, and D. Nardi, "Grounded language interpretation of robotic commands through structured learning," *Artif Intell*, vol. 278, p. 103181, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.ARTINT.2019.103181.
- [42] E. Park and S. J. Kwon, "The adoption of teaching assistant robots: a technology acceptance model approach," *Program*, vol. 50, no. 4, pp. 354–366, 2016, doi: 10.1108/PROG-02-2016-0017/FULL/XML.
- [43] V. Listanto, A. Ramadhan, N. Firmansyah, and B. H. Susanti, "Learners Acceptance of u-KIT EDU as an Educational Application for Robot Building, Coding, and Controlling," *Journal of Education Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 279–288, Jun. 2023, doi: 10.23887/JET.V7I2.58622.
- [44] V. Venkatesh and H. Bala, "Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions," Decision Sciences Institute, 2008.
- [45] X. Lu, Y. He, and H. X. Wang, "Design of LED Display System for Robot Expression," *Adv Mat Res*, vol. 753–755, pp. 2058–2061, 2013, doi: 10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/AMR.753-755.2058.
- [46] I. AL-Forati and A. Rashid, "Practical Implementation of an Indoor Robot Localization and Identification System using an Array of Anchor Nodes," *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2020, doi: 10.37917/ijeec.16.1.2.
- [47] T. E. Arijaje, S. O. Azi, A. Akinpelu, C. A. Onumajor, M. Omeje, and I. E. Ogunrinola, "Design and Construction of LED Matrix Display," in *IOP Conference Series: Earth*

- and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2018. doi: 10.1088/1755-1315/173/1/012007.
- [48] M. Toczek, B. Dossett, C. Rhodes, M. Hessler, R. Mamo, and K. Haring, “Brush-E Bot: Your Toothbrushing Companion Bot,” in *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, IEEE Computer Society, Mar. 2024, pp. 1261–1264. doi: 10.1145/3610978.3641261.
- [49] A. Causo, G. T. Vo, I. M. Chen, and S. H. Yeo, “Design of robots used as education companion and tutor,” in *Mechanisms and Machine Science*, Kluwer Academic Publishers, 2016, pp. 75–84. doi: 10.1007/978-3-319-22368-1_8.
- [50] A. Reis, M. Martins, P. Martins, J. Sousa, and J. Barroso, “Telepresence robots in the classroom: The state-of-the-art and a proposal for a telepresence service for higher education,” in *Communications in Computer and Information Science*, Springer Verlag, 2019, pp. 539–550. doi: 10.1007/978-3-030-20954-4_41.
- [51] B. Cagiltay, N. T. White, R. Ibtasar, B. Mutlu, and J. Michaelis, “Understanding Factors that Shape Children’s Long Term Engagement with an In-Home Learning Companion Robot,” in *Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2022*, Association for Computing Machinery, Inc, Jun. 2022, pp. 362–373. doi: 10.1145/3501712.3529747.
- [52] T. Guo, M. Li, Y. Han, G. Lu, T. Qie, and Q. Zhang, “Design of Educational Mobile Robot,” in *Proceedings - 2020 Chinese Automation Congress, CAC 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020, pp. 3234–3238. doi: 10.1109/CAC51589.2020.9326549.
- [53] H. Chen, H. W. Park, and C. Breazeal, “Teaching and learning with children: Impact of reciprocal peer learning with a social robot on children’s learning and emotive engagement,” *Comput Educ*, vol. 150, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103836.
- [54] C. Goulart, C. Valadão, E. Caldeira, and T. Bastos, “Brain signal evaluation of children with Autism Spectrum Disorder in the interaction with a social robot,” *Biotechnology Research and Innovation*, vol. 3, no. 1, pp. 60–68, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.biori.2018.11.003.

- [55] Z. H. Aung, C. Songsaksuppachok, P. Kanchanapiboon, and P. Ritthipravat, "Development of a novel robot-assisted vocabulary learning system using pure synthetic data," *Intelligent Systems with Applications*, vol. 20, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.iswa.2023.200295.
- [56] Christoph. Bartneck, *Lessons From Teachers on Performing HRI Studies with Young Children in Schools*. IEEE Press, 2016.
- [57] E. Yadollahi, W. Johal, A. Paiva, and P. Dillenbourg, "When deictic gestures in a robot can harm child-robot collaboration," in *IDC 2018 - Proceedings of the 2018 ACM Conference on Interaction Design and Children*, Association for Computing Machinery, Inc, Jun. 2018, pp. 195–206. doi: 10.1145/3202185.3202743.
- [58] M. Elgarf, S. Zojaji, G. Skantze, and C. Peters, "CreativeBot: a Creative Storyteller robot to stimulate creativity in children," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Nov. 2022, pp. 540–548. doi: 10.1145/3536221.3556578.
- [59] A. Ahtinen, N. Beheshtian, and K. Väänänen, "Robocamp at home: Exploring families' co-learning with a social robot: Findings from a one-month study in the wild," in *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, IEEE Computer Society, Mar. 2023, pp. 331–340. doi: 10.1145/3568162.3576976.
- [60] V. Charisi, L. Malinverni, E. Rubegni, and M. M. Schaper, "Empowering Children's Critical Reflections on AI, Robotics and Other Intelligent Technologies," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Oct. 2020. doi: 10.1145/3419249.3420090.
- [61] E. A. Konijn, M. Smakman, and R. Van den Berghe, "Use of Robots in Education," in *The International Encyclopedia of Media Psychology*, Wiley, 2020, pp. 1–8. doi: 10.1002/9781119011071.iemp0318.
- [62] C. Ferrada-Ferrada, J. Carrillo-Rosúa, D. Díaz-Levicoy, and F. Silva-Díaz, "Robotics from stem areas in primary school: A systematic review," 2020, *Ediciones Universidad de Salamanca*. doi: 10.14201/eks.22036.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Protocolo de revisión de la literatura

Protocolo de revisión de la literatura

Tema: “ROBOT MÓVIL INTERACTIVO DE APOYO AL APRENDIZAJE DEL ALFABETO EN NIÑOS DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA”

1. Preguntas de investigación

¿Qué tecnologías o componentes se integran comúnmente en los robots educativos?

¿Qué tipos de pantallas son más utilizadas en robots educativos?

¿Qué aspectos educativos han sido considerados al momento de diseñar los robots?

¿Qué recomendaciones de diseño se han realizado para la construcción de robots educativos?

2. Estrategia de búsqueda

Bases de Datos:

- IEEE Xplore
- ACM
- Springer Link
- Science Direct.

Estas bases de datos han sido elegidas ya que son indispensables para acceder a literatura técnica avanzada en ingeniería eléctrica, electrónica, ciencias de la computación, proporcionando conocimientos críticos sobre el desarrollo tecnológico y la interacción humano-computadora que son fundamentales para el diseño de robots educativos.

Palabras Clave: “social robots”, "educational robots", "learning robots", "design guidelines", "education", “educational aspects”, “evaluation techniques” combinadas con operadores booleanos (AND, OR) para ampliar o acotar la búsqueda. Por ejemplo: (Social robots) OR (educational robots) AND (desing guidelines)

Cadena de búsqueda:

Para realizar la revisión de la literatura, se empleará la siguiente cadena de búsqueda que se usará en las bases de datos antes mencionadas:

("educational robots" OR "social robots") AND ("children education" OR "pedagogy") AND ("guidelines" OR "design" OR "evaluation")

Criterios de inclusión:

- Estudios que reporten lineamientos de diseño específicos para robots interactivos.
- Investigaciones enfocadas en el nivel de educación básica y bachillerato
- Artículos publicados en los últimos 7 años para asegurar relevancia y actualidad.

Criterios de exclusión:

- Estudios no relacionados directamente con robots educativos o que no ofrezcan los detalles suficientes sobre su construcción.
- Artículos que no estén disponibles en texto completo.
- Investigaciones que no estén escritas en inglés o español.

3. Selección de estudios

Proceso de filtrado: Utilizar un software de gestión bibliográfica como Mendeley para organizar las referencias. Inicialmente, se realizará una selección basada en títulos y resúmenes, seguida de una revisión a texto completo.

Criterios de selección aplicados: Basados en los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos.

4. Extracción de datos

Se extraerá información relevante sobre:

- Tecnologías (sensores, actuadores, sistemas de interfaz) que integran comúnmente en los robots educativos.
- Tipos y características de pantallas más utilizadas en robots educativos
- Recomendaciones realizadas anteriormente por autores sobre la construcción de robots educativos.
- Técnicas o instrumentos se han utilizado para evaluar robots educativos.

5. Evaluación de la Calidad

Criterios de Calidad: Claridad metodológica, relevancia para las preguntas de investigación, validez de los resultados.

Proceso de Evaluación: Cada estudio será evaluado de forma independiente para asegurar objetividad.

6. Síntesis de Datos

Método de Síntesis: Síntesis cualitativa o cuantitativa de los datos extraídos, dependiendo de la naturaleza y homogeneidad de los resultados encontrados.

Presentación de Resultados: Tablas comparativas, diagramas de flujo de selección de estudios, y narrativas descriptivas.

Anexo 2: Protocolo de interacción del robot

Protocolo de interacción del robot para apoyo en el aprendizaje del alfabeto en niños de primero año de educación básica.

1. Objetivo del protocolo

Describir los pasos a seguir para la implementación del robot como herramienta educativa para el apoyo en la enseñanza de matemáticas a estudiantes de primer año de educación básica. El objetivo es asegurar que la interacción con el robot se realice de manera estructurada para maximizar la experiencia educativa.

2. Preparación del entorno y organización del aula

2.1 Selección del espacio

Se eligió un área despejada donde el robot permaneció en una posición estable y fija. el espacio permitió que todos los niños pudieran ver al robot claramente sin obstrucciones.

2.2 Colocación del robot

El robot se colocó en un lugar fijo, sobre una mesa a la altura de los niños, de manera que su cabeza y pecho fueron visibles. el robot no realizó movimientos que influyeran directamente en la actividad educativa.

2.3 Documentación del entorno

Se tomaron fotografías del aula antes de la actividad para documentar la disposición original del espacio. al finalizar la actividad, se tomaron fotos adicionales para registrar cualquier cambio.

2.4 Seguridad y logística

Se verificó que el robot estuviera correctamente configurado y funcional antes de la sesión. se coordinó con el docente para asegurar que los niños estuvieran en posiciones adecuadas para interactuar con el robot.

3. Inicio de la sesión de interacción

3.1 Presentación del robot

El investigador encendió el robot y lo colocó en la posición fija adecuada. el docente introdujo brevemente la actividad, mientras el investigador explicó cómo los niños interactuarían con el robot.

3.2 Interacción inicial con el robot

El investigador invitó a los niños a acercarse al robot, ver el menú y presionar el botón de interacción para iniciar una breve conversación, con el fin de familiarizarlos con su presencia antes de comenzar las actividades educativas formales, permitiendo que conversaran y se sintieran en un ambiente más relajado.

4. Dinámica de la interacción y actividad educativa

4.1 Interacción grupal

Los estudiantes fueron organizados en grupos de cinco aproximadamente. cada niño se turnó para interactuar individualmente con el robot, mientras el resto observaba, asegurando que cada participante tuviera la oportunidad de interactuar.

4.2 Actividad lúdica educativa con el robot

El investigador controló al robot para presentar los diferentes niveles que incluyeron desafíos y preguntas sobre letras del alfabeto adaptadas al nivel de los estudiantes, mediante un juego que permitió la interacción lúdica. los niños respondieron en voz alta con el micrófono o utilizaron la pantalla táctil para seleccionar la respuesta de acuerdo al estudiante, en coordinación con el docente para mantener un ambiente silencioso adecuado para el funcionamiento.

5. Evaluación individual y aplicación del cuestionario

5.1 Aplicación del cuestionario después de la interacción

Una vez que cada niño completó la actividad con el robot, se le pidió que respondiera un cuestionario de forma individual para evaluar su experiencia con el robot y las actividades realizadas.

5.2 Cuestionario para el docente

Una vez finalizada la actividad se aplicó un cuestionario al docente para obtener su percepción sobre la actividad y el impacto del robot en el aprendizaje de los estudiantes. El cuestionario incluyó preguntas sobre:

- La facilidad de uso del robot.
- La utilidad del robot para apoyar el aprendizaje.
- Observaciones sobre la interacción de los niños con el robot.
- Limitaciones o desafíos percibidos al usar el robot en el aula.

6. Finalización de la sesión y cierre

6.1 Despedida del robot

El investigador controló al robot para que agradeciera a los niños por participar y se despidiera con un mensaje motivador.

6.2 Cierre y documentación final

El investigador y el docente revisaron las observaciones de la sesión, documentando las impresiones generales y los comentarios relevantes. se tomaron fotografías adicionales del aula si fue necesario.

7. Consideraciones éticas y de seguridad

7.1 Confidencialidad

Se respetó la privacidad de los participantes, utilizando los datos únicamente con fines académicos y de investigación.

8. Coordinación con el docente

8.1 Rol del docente y del investigador

El docente colaboró en la organización y supervisión de la sesión, asegurando la participación adecuada de los niños. Por otra parte, el investigador tuvo el control total del robot y dirigió las actividades, coordinando con el docente para mantener un ambiente seguro y organizado.

Anexo 3: Cuestionario elaborado para niños

CUESTIONARIO PARA LOS NIÑOS

Introducción y actividad inicial

Presentación del investigador:

"Hola chicos, antes de comenzar con algunas actividades, vamos a interactuar un poco con el robot. Pueden presionar el botón de interacción para hacerle preguntas. Esto nos ayudará a que se sientan más cómodos."

Interacción con el robot:

Los niños se turnaron para presionar el botón y hablar con el robot. El objetivo es que se relajen y se familiaricen con el robot antes de las actividades más formales.

Transición a la prueba:

El entrevistador indicó: "Ahora, cada uno tendrá la oportunidad de jugar con el robot, por turnos, dentro del grupo. Después, les haremos algunas preguntas para saber qué les pareció la experiencia."

Prueba con el robot (interacción grupal)

Actividad educativa con el robot:

El grupo de niños se turnó para interactuar individualmente con el robot en una actividad educativa previamente programada.

Cuestionario para evaluar la experiencia con el robot

Aplicación del cuestionario (individual, después de la prueba):

Instrucciones para el niño:

"Ahora que terminaste de jugar con el robot, queremos saber cómo te sentiste y qué opinas sobre él. Vamos a hacer algunas preguntas sencillas y ustedes nos pueden contar lo que piensan, todas las respuestas son buenas."

Preguntas:

¿Te gustó usar el robot para aprender? ¿Por qué?

Inicia con una pregunta general para captar la opinión global del niño.

¿Te apoyó el robot a aprender? ¿Cómo lo hizo?

Esta pregunta sigue para entender cómo el niño percibe la utilidad del robot.

¿Qué parte del robot te pareció más divertida?

Una pregunta que explora aspectos específicos que llamaron la atención del niño.

¿Qué fue lo más fácil de hacer con el robot?

Sigue con una pregunta fácil de responder para mantener el flujo natural.

¿Y lo más difícil?

Colocada después de la pregunta anterior para contrastar lo fácil con lo difícil.

¿Te gustaría usar el robot nuevamente para aprender otras cosas? ¿Por qué?

Esta pregunta sobre la disposición hacia el futuro se pone al final para cerrar con un enfoque en el interés continuado.

¿Cómo te sentiste cuando el robot te ayudaba?

Concluye con una pregunta sobre las emociones del niño para cerrar de manera reflexiva.

Conclusión del Cuestionario:

"Muchas gracias por compartir tu opinión. Esto nos ayudará a mejorar cómo usamos el robot para aprender juntos."

Anexo 4: Cuestionario para docentes

Cuestionario para docentes sobre el robot en el aprendizaje del alfabeto

Preguntas demográficas		
Edad		
Años de experiencia docente		
¿Está familiarizado con el uso de robots en el aula?	SI	NO
¿Ha utilizado robots u otras tecnologías similares en sus clases anteriormente?		

Por favor, marque con una "X" la opción que mejor refleje su opinión sobre el uso del robot móvil interactivo como apoyo en el aprendizaje del alfabeto y responda las preguntas abiertas según corresponda

5	4	3	2	1
Muy de acuerdo	De Acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo

Impacto en el aprendizaje					
Criterios	5	4	3	2	1

El robot fue un apoyo para que los estudiantes comprendan mejor el abecedario					
El uso del robot en el aula aumentó el interés y la participación de los estudiantes en las actividades.					
El uso del robot en las actividades aportó en el rendimiento académico de los estudiantes.					
Interacción Humano-Robot					
Criterios	5	4	3	2	1
Los estudiantes encontraron fácil y divertida la interacción con el robot.					
El robot respondió bien a las acciones e interacciones de los estudiantes.					
El diseño del robot fue adecuado para su uso en el aula.					
Usabilidad técnica y pedagógica					
Criterios	5	4	3	2	1
Fue fácil integrar el uso del robot en las actividades pedagógicas diarias.					
Las funciones del robot se alinearon con las necesidades pedagógicas de la clase.					
Tuvo algún problema técnico significativo con el robot durante las actividades.					

Aceptación y disposición futura					
Criterios	5	4	3	2	1
Consideraría utilizar el robot en futuras actividades que conlleven letras, formación de palabras y oraciones.					
Recomendaría el uso de este robot en otras asignaturas.					

Información adicional

¿Qué aspectos del uso del robot cree que fueron más útiles para la enseñanza del alfabeto?
(Respuesta abierta)

¿Qué dificultades, si las hubo, experimentó al integrar el robot en las actividades pedagógicas diarias? (Respuesta abierta)

¿Cómo cree que los estudiantes respondieron emocionalmente al interactuar con el robot?
(Respuesta abierta)



¿De qué manera cree que el robot podría mejorar la enseñanza de otras asignaturas?
(Respuesta abierta)

¿Qué cambios o mejoras sugeriría para el diseño o las funciones del robot para que sea más efectivo en el aula? (Respuesta abierta)

¿Cree que el robot podría ser una herramienta valiosa para actividades extracurriculares o proyectos especiales? Explique. (Respuesta abierta)

¿De qué manera cree que podría integrar el uso del robot en sus clases? (Respuesta abierta)

Anexo 5: Solicitud de permiso para realizar el estudio en la institución educativa

 **Universidad Técnica Estatal de Quevedo** 

Quevedo, fecha: _____

Señor/a: _____

Director/a de la Unidad Educativa - _____

En su despacho,

Yo, Rafael Wladimir Párraga Llorente, estudiante de la carrera de Ingeniería en Telemática en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, me dirijo respetuosamente a usted para solicitar su autorización para llevar a cabo un estudio en la institución que usted dirige. El estudio forma parte de mi proyecto de investigación titulado **“ROBOT MÓVIL INTERACTIVO DE APOYO AL APRENDIZAJE DEL ALFABETO EN NIÑOS DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA.”**


Conociendo su predisposición y compromiso con el desarrollo de la educación, le solicito su colaboración para la realización de esta investigación. El propósito del estudio es evaluar la aceptación de un robot bipedo como herramienta complementaria en la enseñanza de matemáticas a los estudiantes de quinto año. La investigación se llevará a cabo con la participación voluntaria de docentes y estudiantes de la institución, quienes realizarán actividades supervisadas con el robot, siguiendo estrictamente las normas éticas y de seguridad.

El proyecto está dirigido por el Dr. Orlando Erazo _____ se desempeña como director del proyecto y docente en nuestra universidad. Bajo _____ rvisión, se garantizará que las actividades se realicen de manera estructurada, _____ representar riesgos para los participantes, y con el objetivo de contribuir al desa _____ educativo mediante el uso de nuevas tecnologías.

Agradecemos de antemano su colaboración en este proyecto que busca fomentar el uso de herramientas tecnológicas innovadoras en el aula. Quedamos a su disposición para resolver cualquier consulta adicional y esperamos contar con su valioso apoyo. Para mayor

información o aclaración, cualquier consulta adicional puede ser dirigida al correo electrónico del director del proyecto: gerazo@uteq.edu.ec.

Atentamente,



Rafael Wladimir Párraga Llorente
Investigador - rparraga@uteq.edu.ec
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Anexo 6: Evaluación del robot llevada a cabo con los estudiantes

