



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: INFORMÁTICA**

**Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas
básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Pedagogía de la Informática.**

Autor:

Miranda Illicachi Jhonatan Stiven

Tutor:

Mgs. Cristiam Xavier Núñez Zavala Ing.

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Miranda Illicachi Jhonatan Stiven, con cédula de ciudadanía 060510463-7, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Título Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 08 de octubre de 2025.



Miranda Illicachi Jhonatan Stiven
C.I: 0605104637



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Christiam Xavier Núñez Zavala, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **"Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial"**, bajo la autoría de **Jhonatan Stiven Miranda Illicachi CC:0605104637**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 29 días del mes de mayo de 2026


Mg. Christiam Xavier Núñez Zavala.
TUTOR(A)

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial., presentado por Miranda Illicachi Jhonatan Stiven, con cédula de identidad número 0605104637, bajo la tutoría de Dr./ Mg. Christiam Xavier Núñez Zavala; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 1 de junio de 2026.

Dr. Patricio Ricardo Humanante R.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Hernan Ramiro Pailiacho Y.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. María Belén Piñas M.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Miranda Illicachi Jhonatan Stiven** con CC: **0605104637**, estudiante de la Carrera **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES INFORMÁTICA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS** ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial.", cumple con el 10 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de mayo de 2026



Mgs. Christian Núñez
TUTOR (A)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por haberme dado la sabiduría, la fortaleza y la salud necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi vida. Sin Su guía y bendición, este logro no habría sido posible. A mis padres Antonio y Fanny, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor fuente de inspiración. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la humildad; cada logro que alcanzo también les pertenece a ustedes.

Así mismo a mi amada Fernanda Damian, gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por darme ánimo en los momentos de cansancio y por ser mi refugio cuando las fuerzas parecían agotarse. Tu presencia, tu sonrisa y tus palabras han sido el impulso silencioso que me motivó a seguir adelante sin rendirme. Esta tesis también te pertenece, porque en cada logro hay un pedacito de tu amor, de tu comprensión y de tu confianza en mí. Eres mi inspiración, mi paz y mi razón para soñar en grande.

A mi docente tutor de tesis, por su orientación, paciencia y compromiso en cada etapa de este proceso investigativo. Su guía y conocimiento fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo con responsabilidad y dedicación.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento y admiración.

Miranda Illicachi Jhonatan Stiven

AGRADECIMIENTO

Primero quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de titulación. Muchas Gracias por su colaboración y apoyo, a su desarrollo.

Muchas gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo por darme todo el conocimiento, habilidades y el espacio para desarrollar mi investigación. Especialmente la ayuda del Mgs. Núñez Zavala Christiam Xavier, por su conocimiento, sabiduría y paciencia fueron importantes para afrontar cada problema a lo largo de este proceso de investigación.

Quiero dar un agradecimiento sincero y profundo al Ing. Jorge Fernández, por sus sabios consejos, palabras de aliento y el acompañamiento en mi proceso de formación académica y personal, por todos los sacrificios que ha hecho para que hoy pueda cumplir uno de mis mayores logros. Sin usted, nada de esto sería posible.

Así mismo, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis amigos Alex Atupaña, Miguel Atupaña y John Chavez por su lealtad, confianza y apoyo incondicional a lo largo de todo mi proceso de formación personal y profesional. También deseo agradecer de corazón a mis primos y familiares, quienes con sus palabras de aliento, confianza y compañía constante me han brindado la motivación necesaria para seguir adelante.

Extiendo igualmente mi gratitud a todos mis docentes, por compartir su tiempo, conocimientos y experiencia, y por haberme inspirado a crecer como profesional y como persona.

A todos los que han sido parte de este proceso, mi más sincera gratitud por acompañarme en este viaje de esfuerzo, inspiración y superación.

Miranda Illicachi Jhonatan Stiven

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	
DECLARATORIA DE AUTORÍA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
ÍNDICE GENERAL.....	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 GENERAL.....	16
1.2.2 ESPECÍFICOS.....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2. ROBÓTICA E INNOVACIÓN EDUCATIVA.....	18
2.2.1. Robótica educativa como disciplina innovadora en la educación.....	18
2.2.2 Tecnologías actuales de innovación en la educación.....	19
2.2.3 Aplicaciones de la Robótica educativa como herramientas de aprendizaje.....	20
2.3 MICROCONTROLADORES PARA EL SECTOR EDUCATIVO.....	21
2.3.1¿Qué es un microcontrolador?.....	21
2.3.2 Microcomputadoras y ordenadores personales.....	22
2.3.3 Principales Microcontroladores para el sector Educativa.....	23
2.3.4 Raspberry Pi y su aplicación en la educación.....	24
2.3.5 Raspberry Pi como asistente de voz.....	24
2.3.6 Programación de Raspberry Pi mediante Python 3.....	25
2.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	27

2.4.1 Inteligencia Artificial y sus orígenes	27
2.4.2 Aprendizaje automático	28
2.4.3 Inteligencia artificial generativa	28
2.4.4 Modelos de lenguaje de gran tamaño de IA (LLM)	29
2.5 LA IA GENERATIVA PARA ASISTENTE DE VOZ PARA EL SECTOR EDUCATIVO	30
2.5.1 ¿Qué es un asistente de voz?	30
2.5.2 ¿Qué se necesita para que se considere un asistente de voz?	31
2.5.3 Requerimientos para la construcción de un asistente de voz	33
2.5.4 APIs para construcción del modelo de asistente de voz	34
2.5.5 La API ElevenLabs	34
2.5.6 La API OpenAI	34
2.5.7 Procesamiento de lenguaje Natural	35
3. METODOLOGÍA	37
3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	37
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.4 MODELO CASCADA CON UN ENFOQUE LINEAL	38
3.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA	39
3.6 EJECUCIÓN DE LA METODOLOGÍA MODELO DE CASCADA LINEAL	39
3.7 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ASISTENTE DE VOZ	39
3.7.1 Hardware	39
3.7.2 Software	40
4. RESULTADOS	42
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1 CONCLUSIONES	50
5.2 RECOMENDACIONES	51
6. BIBLIOGRAFÍA	52
7. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1 Librerías que maneja el asistente de voz.	26
TABLA 2 Hardware y software de un asistente de voz.....	34
TABLA 3 Hardware del asistente de voz.	39
TABLA 4 Software del asistente de voz.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1	Beneficios de aplicar la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	21
FIGURA 2	Tipos de microcontroladores	22
FIGURA 3	Dispositivos inteligentes	23
FIGURA 4	Aplicaciones principales de los llm.	29
FIGURA 5	Modelo whisper openia.....	30
FIGURA 6	Los idiomas y sus niveles de dificultad en el modelo whisper.....	31
FIGURA 7	Orden cronológico de funcionamiento del asistente de voz.	33
FIGURA 8	Rol del procesamiento del lenguaje natural.....	36
FIGURA 9	Modelo cascada - enfoque lineal.	38
FIGURA 10	Hardware para desarrollo del asistente de voz.....	42
FIGURA 11	Estructura de carpetas del asistente de voz.	43
FIGURA 12	Flujo de operación del asistente.....	44
FIGURA 13	Instalación de so debian.	45
FIGURA 14	Configuración de red para el so debian	46
FIGURA 15	Conectar fuente de alimentación y video de la raspberry pi.....	46
FIGURA 16	Instalación de vs code para programar el asistente de voz.	47
FIGURA 17	Creación de la estructura de carpetas y archivos del asistente de voz.	47
FIGURA 18	Creación de un entorno virtual.....	47
FIGURA 19	Programación base del asistente de voz.....	48
FIGURA 20	Pruebas de funcionamiento del asistente de voz.....	49

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un asistente de voz para la resolución de operaciones matemáticas básicas, utilizando una Raspberry Pi y la integración de herramientas de inteligencia artificial. Este proyecto surge como respuesta a la necesidad de incorporar tecnologías innovadoras en el área educativo, que faciliten el aprendizaje de las matemáticas mediante la interacción por comandos de voz y el uso de lenguaje natural y la inteligencia artificial. Para el desarrollo del sistema del asistente de voz, se realizó inicialmente una revisión del estado del arte en repositorios de innovación tecnológica, lo que permitió establecer las bases teóricas y tecnológicas relacionadas con asistentes de voz, reconocimiento de voz e inteligencia artificial. Posteriormente, se diseñó la arquitectura del asistente, definiendo los componentes de hardware y software necesarios para su correcto funcionamiento, así como la interacción y mejora entre ellos. Por último, se implementó el sistema de reconocimiento de voz, integrando herramientas de inteligencia artificial que permiten la captura, transcripción y procesamiento de comandos de voz en lenguaje natural, con la finalidad de ejecutar operaciones matemáticas básicas como suma, resta, multiplicación y división. Los resultados obtenidos al ponerlo a prueba demuestran que el asistente de voz desarrollado es funcional y representa una alternativa tecnológica viable para apoyar procesos educativos mediante el uso de dispositivos de bajo costo y tecnologías emergentes. Esto supone una gran oportunidad para innovar en la educación básica, ofreciendo una experiencia intuitiva, divertida y significativa en el aprendizaje de las matemáticas.

Palabras claves: Raspberry Pi, APIs, Inteligencia artificial, matemáticas, PLN, aprendizaje interactivo.

ABSTRACT

The present research aims to develop a voice assistant for solving basic mathematical operations, using a Raspberry Pi and integrating artificial intelligence tools. This project arises from the need to incorporate innovative technologies into education, facilitating mathematics learning through voice-command interaction and natural language and artificial intelligence. To develop the voice assistant system, an initial state-of-the-art review was conducted in technological innovation repositories, which enabled me to establish the theoretical and technological foundations of voice assistants, speech recognition, and artificial intelligence. Subsequently, the assistant's architecture was designed, defining the hardware and software components necessary for proper functioning, as well as their interactions and improvements. Finally, the voice recognition system was implemented, integrating artificial intelligence tools to capture, transcribe, and process natural-language voice commands, with the aim of executing basic mathematical operations such as addition, subtraction, multiplication, and division. The test results demonstrate that the developed voice assistant is functional and represents a viable technological alternative for supporting educational processes using low-cost devices and emerging technologies. This presents a great opportunity to innovate in basic education by offering an intuitive, fun, and meaningful learning experience in mathematics.

Keywords: Raspberry Pi, APIs, artificial intelligence, mathematics, NLP, interactive learning



Reviewed by:

Ms.C. Ana Maldonado León

ENGLISH PROFESSOR

C.I.0601975980

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

Ante esta realidad, la integración de la tecnología en los procesos educativos se convierte en una oportunidad para diseñar propuestas creativas que fomenten el aprendizaje autónomo, superen las brechas del acceso digital y favorezcan una educación inclusiva y equitativa. En este contexto, la presente investigación plantea el desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial, como una herramienta pedagógica accesible y económica. Este dispositivo permitirá a los estudiantes practicar y resolver ejercicios mediante comandos de voz, recibiendo retroalimentación inmediata que favorece la comprensión y la motivación en el área de las matemáticas.

El proyecto integra dos enfoques complementarios: el tecnológico, basado en la programación, el procesamiento de lenguaje natural y el uso de hardware de bajo costo; y el pedagógico, orientado a mejorar la calidad del aprendizaje, la accesibilidad y la inclusión educativa. Su implementación contribuirá al fortalecimiento de habilidades matemáticas, además fomenta la alfabetización digital.

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo 5 capítulos.

Capítulo I, se presenta el problema de estudio, donde se presenta el tema de investigación, su justificación, la problemática, objetivo general y los específicos, con el fin de fundamentar la importancia del trabajo realizado.

Capítulo II, se describe el marco teórico, en el cual se recopilan y analizan los fundamentos conceptuales y antecedentes relacionados con la temática de estudio, permitiendo sustentar científicamente la investigación. Asimismo, se incluyen la hipótesis, las variables y su operacionalización.

Capítulo III, se describe la metodología, en la que se representa el enfoque, diseño y tipo de investigación, así como los procedimientos aplicados, para la obtención del producto planteado en los objetivos.

Capítulo IV, se detalla los resultados obtenidos mediante figuras y tablas, los cuales permiten valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Capítulo V se completa con las conclusiones y recomendaciones, elaboradas a partir de los resultados alcanzados en la investigación. Además, incluye la bibliografía y webgrafía consultada, que respaldan el desarrollo del estudio.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A raíz de los resultados de PISA 2022, se evidencia que en Ecuador perduran dificultades en el aprendizaje de matemáticas, específicamente en la resolución de operaciones básicas, ya que Ecuador obtuvo un puntaje en matemáticas por debajo del promedio de la OCDE (OECD, 2023).

Esta brecha de aprendizaje se dificulta al constatar que durante la pandemia iniciativas como Maestros Conectados de la UNICEF y el Ministerio de Educación lograron nivelar a docentes y alumnos en conocimientos, pero no tomaron en cuenta a hogares sin acceso a Internet, especialmente en la Amazonía, donde 6 de cada 10 estudiantes reportaron aprender menos por falta de conectividad y equipos propios (UNICEF, 2021).

Sin embargo, se constata que la cobertura a internet en instituciones educativas fiscales es insuficiente, como muestra el reciente despliegue de equipamiento técnico y redes donde en solo 3 400 de las más de 13 000 escuelas rurales planificadas, lo que denota un desfase entre políticas y realidad de campo (Ministerio de Telecomunicaciones e Industrias, 2025); además, en el desarrollo de habilidades y aptitudes en el área de matemáticas genera ideas negativas y problemas de ansiedad en los estudiantes (PUCE, 2023).

Paralelamente, el análisis de deserción escolar señala que más de 150 000 estudiantes de nivel básico suspendieron sus estudios a noviembre de 2021, como consecuencia directa de la pandemia y la falta de apoyo tecnológico y pedagógico (Universidad Técnica de Ambato, 2022).

Reportes de la UNESCO destacan la necesidad de implementar estrategias inclusivas de alfabetización digital que integren estas herramientas al currículo nacional (UNESCO, 2025). Por ende, existe una deficiencia académica en el área de las matemáticas. Ante esta problemática surge la necesidad de desarrollar un asistente de voz basado en una Raspberry Pi e IA como herramienta de apoyo al docente, por ende, este ataca múltiples frentes del problema: mejora el acceso a la información, ofrece tutorías pedagógicas adaptativas y contribuye a cerrar la brecha digital en el país, utilizando nuevas tecnologías que son accesibles, interactivas y de fácil uso.

¿Cómo utilizar Raspberry Pi e inteligencia artificial como apoyo en el tema de operaciones matemáticas básicas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Desarrollar un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar una revisión del estado del arte, en repositorios de innovación tecnológica, para ir definiendo las bases teóricas y tecnológicas del proyecto.
- Desarrollar la arquitectura del asistente de voz, definiendo los componentes de software y hardware necesarios para la correcta ejecución del sistema a través de comandos de voz.
- Programar el sistema de reconocimiento de voz, integrando herramientas de inteligencia artificial que permita la captura, transcripción y procesamiento de información a través de un lenguaje natural.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es importante porque aborda directamente las deficiencias en el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas, que limitan la capacidad de razonar de manera lógica ante la resolución de problemas cotidianos.

Como señala Raspberry Pi Foundation (2018), el desarrollo de un asistente de voz sobre una Raspberry Pi resulta pertinente, ya que esta es una tecnología de muy bajo costo y de fácil acceso, adecuado para proyectos institucionales que tienen recursos limitados.

Este sistema modular y portátil va a facilitar la interacción auditiva y conversacional, favoreciendo a quienes aprenden mejor mediante la escucha y reduciendo la dependencia de materiales impresos o pantallas.

Según Prado J. (2019), menciona que la retroalimentación personalizada fortalece la motivación y la confianza en el alumno, al permitirle practicar con ejercicios y recibir correcciones de forma inmediata sin esperar la intervención del docente. Por ende, para los maestros, este sistema inteligente representa ser una herramienta de apoyo que automatiza la corrección de problemas.

De manera simultánea, al integrar inteligencia artificial conversacional, el proyecto fomenta el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes, contribuyendo a la reducción de la brecha tecnológica en el sistema educativo. Asimismo, al alinearse con el tercer Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), en la Educación de Calidad, promueve una oferta educativa más equitativa, donde cada estudiante, sin distinción de ubicación geográfica o nivel socioeconómico, accede a un tutor virtual de forma gratuita. En conjunto, este asistente de voz busca mejorar la calidad de la enseñanza del área matemática, además impulsa la autonomía del aprendizaje, incrementa la eficiencia del docente y fortalece la infraestructura educativa mediante un modelo escalable y sostenible.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes de la investigación.

En el contexto nacional, varios estudios han abordado la importancia del uso de nuevas tecnologías en el ámbito educativo y la optimización de procesos mediante herramientas inteligentes.

En este sentido, Quinde (2023), en su proyecto de postgrado menciona que el avance de los sistemas informáticos en el campo del Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL), la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático (ML), ha logrado el desarrollo de herramientas informáticas que posibilita la automatización de procesos que necesitan el entendimiento del lenguaje natural, entre estos se tiene la contestación de preguntas recurrentes por medio de aplicaciones como un asistente de voz, la metodología aplicada en este estudio se basó en un enfoque descriptivo-documental (De la Cruz, 2022).

En este contexto, la utilización de las herramientas tecnológicas al servicio de la gestión de proyectos permite agilizar y dar respuesta de manera oportuna a preguntas recurrentes con respecto a la ejecución de proyectos educativos.

Para De la Cruz (2022), en su proyecto de titulación analiza el impacto de la evolución de las nuevas tecnologías y como estos se ven reflejados como fortalezas y debilidades en los distintos sectores sociales a nivel mundial. En este estudio se adopta una metodología de carácter analítico-descriptivo, que apoya a una revisión del estado del arte y el análisis del contexto tecnológico contemporáneo. Como resultado el autor concluye que a la tecnología se la debe aprovechar estratégicamente, para así potenciar su uso en sectores que requieran una solución específica.

Según Saguano (2024), dice que existen diversos estudios que indican que el sector de la educación superior presenta limitaciones en cuanto a eficiencia en investigación, desarrollo, ciencia y tecnología, lo cual se relaciona a una baja inversión en estos ámbitos en comparación con regiones como Europa y Asia. Bajo esta perspectiva el estudio se realizó bajo un enfoque documental y comparativo, ya que analiza y compara varios informes relacionados a la inversión en este ámbito. En este sentido, el autor concluye que la implementación de herramientas tecnológicas, como los sistemas inteligentes, puede representar una alternativa viable para optimizar procesos educativos y contribuir al desarrollo académico y científico.

2.2. Robótica e innovación educativa

2.2.1. Robótica educativa como disciplina innovadora en la educación

La robótica educativa nace en una era moderna, donde el tener nuevas habilidades te permite desarrollar capacidades de pensar y actuar con razonamiento ante problemas que se presenten en el día a día de las y los estudiantes. Esta área se ha consolidado como una disciplina innovadora dentro del ámbito educativo, al introducir de manera práctica y teórica conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en experiencias de aprendizaje significativas, por medio de metodologías que innovan el acto educativo.

Para Valdivieso C. (2025), la robótica educativa está basada en la implementación de utilizar robots y sistemas programables como herramientas pedagógicas que permite a los estudiantes aplicar conceptos teórico-prácticos en la resolución de problemas, permitiendo el desarrollo del pensamiento lógico, la creatividad y el trabajo colaborativo. En el contexto educativo actual, la robótica se cohibe de ser un aprendizaje técnico, además promueve el desarrollo de competencias transversales como la autonomía, la toma de decisiones y el razonamiento lógico y crítico.

De esta forma la robótica educativa contribuye de manera significativa a transformar los métodos tradicionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo un entorno dinámico e interactivo que motiva a los estudiantes y fortalece su participación en el aula.

2.2.2 Tecnologías actuales de innovación en la educación.

Las nuevas tecnologías emergentes en el área de innovación en la educación han transformado retóricamente las metodologías de enseñanza en el aula, al incorporar herramientas digitales que favorecen un aprendizaje más intuitivo, dinámico y enfocado en el estudiante.

Entre las más sobresalientes se encuentran la realidad aumentada y la realidad virtual, las cuales permiten mejorar los contenidos educativos mediante la visualización de entornos y objetos digitales que mejora significativamente la comprensión de conceptos abstractos y complejos; mientras la realidad aumentada superpone información virtual sobre el entorno real, la realidad virtual sumerge al estudiante en escenarios completamente digitales que fortalecen el aprendizaje experiencial.

Según Newman (2025), la robótica aplicada a la educación se ha transformado en una tecnología esencial para promover el desarrollo de nuevas habilidades prácticas en programación, electrónica y resolución de problemas, mediante el desarrollo y la programación de sistemas automatizados e inteligentes.

Como afirma López L. (2018), estas nuevas tecnologías se suman otras como la inteligencia artificial, que habilita la personalización del proceso de aprendizaje y el uso de asistentes inteligentes; el nuevo aprendizaje basado en plataformas digitales facilita el acceso a recursos digitales educativos en cualquier momento y lugar; y el uso de simuladores educativos, que permiten experimentar y actuar en situaciones reales de forma segura y controlada.

En conjunto con estas nuevas tecnologías contribuyen a modernizar el acto educativo y a fortalecer las nuevas competencias digitales esenciales para la formación académica y profesional de los estudiantes en la sociedad actual.

Citando a Newman (2025), las nuevas tecnologías innovadoras en la educación son:

Realidad Aumentada: La realidad aumentada permite superponer elementos digitales, como imágenes, textos o animaciones, sobre el entorno real a través de dispositivos móviles o gafas especializadas. Esta tecnología emergente facilita el entendimiento de contenidos abstractos y complejos.

Realidad Virtual: Esta tecnología de virtualización, introduce a los usuarios en un mundo virtual que en su totalidad está simulado, permitiéndoles experimentar situaciones que serían difíciles de reproducir en un aula tradicional. Su uso en el aula de clase potencia el aprendizaje experiencial, la exploración y la comprensión de conceptos mediante la interacción directa o indirecta con los escenarios virtuales.

Robótica aplicada a la educación: Como afirma Newman (2025), esta área integra nuevos conocimientos al acto educativo como: la programación, electrónica y mecánica a través del diseño y control de sistemas inteligentes. Esta promueve y desarrolla el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Inteligencia Artificial: Para Newman (2025), la inteligencia artificial se aplica en educación para personalizar el aprendizaje, analizar el progreso académico y ofrecer retroalimentación automatizada. Mediante sistemas inteligentes, como asistentes virtuales y plataformas adaptativas, se facilita una atención más individualizada y eficiente a las necesidades de los estudiantes.

Plataformas de aprendizaje digital: Según Newman (2025), las nuevas plataformas educativas digitales nacen con el afán de gestionar contenidos, actividades y evaluaciones de manera virtual. Su implementación en la educación amplía el acceso a recursos educativos, fomenta el autoaprendizaje y facilita la interacción de contenidos entre docentes y estudiantes en entornos presenciales y/o virtuales.

2.2.3 Aplicaciones de la Robótica educativa como herramientas de aprendizaje.

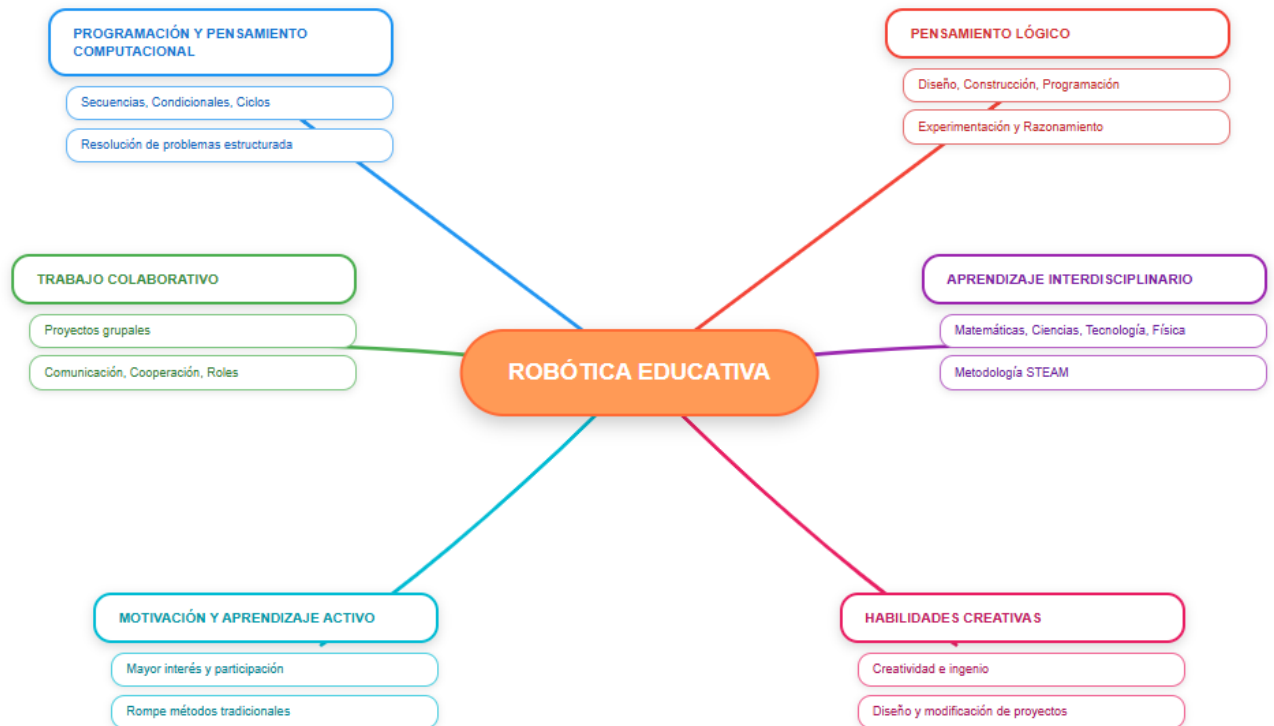
Como afirma Valdivieso C. (2025), la robótica educativa es herramienta pedagógica que nace tomando un rol importante dentro de los procesos de enseñanza–aprendizaje, ya que ofrece un enfoque práctico, teórico e innovador para la construcción del conocimiento de los estudiantes. Su aplicación en el ámbito educativo permite combinar la teoría y la práctica mediante el uso de dispositivos tecnológicos programables, permitiendo desarrollar un aprendizaje activo, participativo y significativo.

En este contexto, las diversas aplicaciones de la robótica educativa se orientan a apoyar y a mejorar la labor del docente en el aula de clase, siendo considerada como un recurso eficiente para potenciar la comprensión de nuevos contenidos y a mejorar la calidad del aprendizaje en todos sus niveles educativos.

A continuación, en la Figura 1 se analizan las principales aplicaciones de la robótica educativa como herramienta principal en la enseñanza–aprendizaje:

Figura 1

Beneficios de aplicar la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Nota: Elaboración propia, adaptado de Valdivieso C. (2025).

Estas aptitudes convierten a la robótica educativa en una herramienta pedagógica importante, capaz de mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje y de preparar a los estudiantes para enfrentarse a los desafíos tecnológicos actuales.

2.3 Microcontroladores para el sector educativo

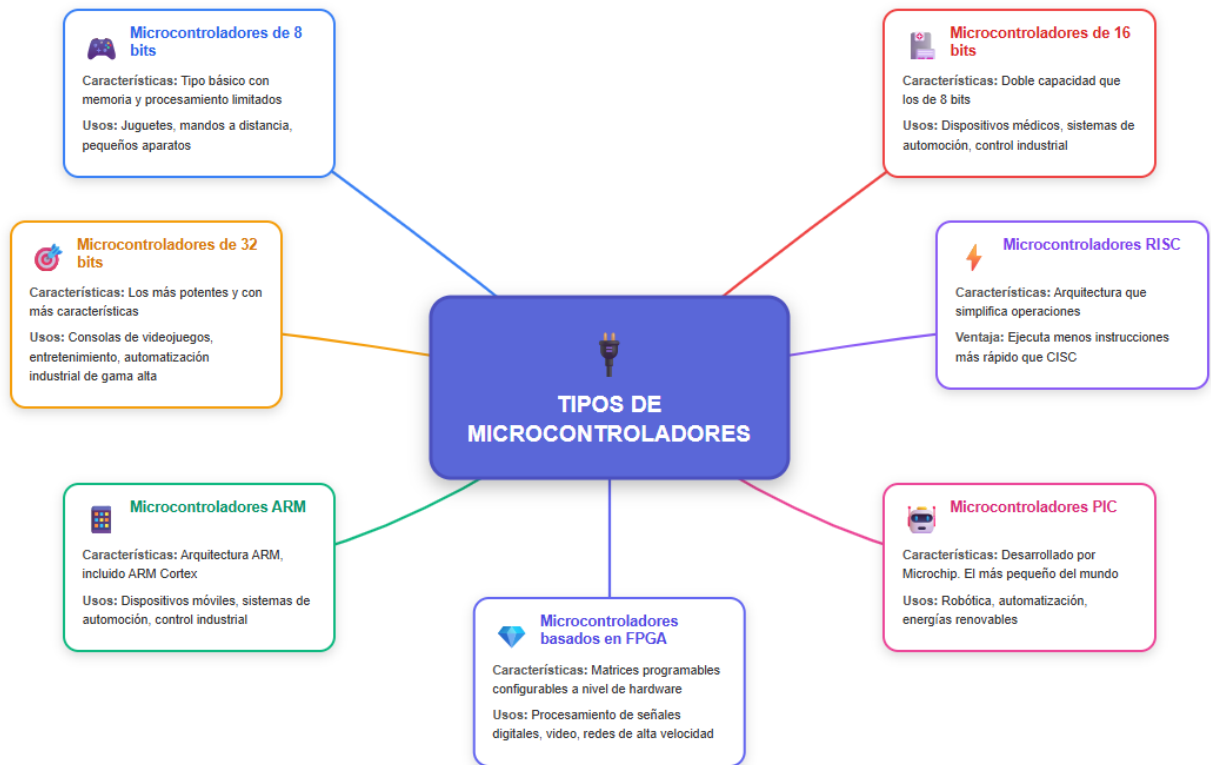
2.3.1 ¿Qué es un microcontrolador?

En la era modernizada y actualizada, un microcontrolador es un dispositivo electrónico programable que integra en un solo circuito. Como afirma Schneider J. (2024), los microcontroladores emplean los elementos principales para el control y la ejecución de tareas específicas dentro de un sistema computacional.

Citando a Schneider J. (2024), existen diferentes tipos microcontroladores, a continuación, en la Figura 2 se describe cada una de ellas, según su funcionalidad y características.

Figura 2

Tipos de microcontroladores.



Nota: Elaboración propia, adaptado de Schneider J. (2024)

En el desarrollo de proyectos tecnológicos educativos, el microcontrolador se utiliza como el núcleo de control de sistemas embebidos, ya que ofrece una solución eficiente para administrar sensores, actuadores y dispositivos externos con un consumo reducido de energía. Según Schneider J. (2024), la importancia radica en la capacidad de ejecutar instrucciones previamente programadas para automatizar procesos, coordinar funciones y responder a eventos externos, lo que lo identifica como un componente fundamental en el desarrollo de aplicaciones como asistentes de voz, sistemas de automatización y dispositivos inteligentes que den solución a un problema en específico.

En el acto educativo, existen diferentes herramientas, que permiten mejorar la formación estudiantil, tomando como iniciativa la innovación, la ciencia y la tecnología. Con estas herramientas se logra crear un nuevo mundo de contenido educativo, las cuales permiten el mejoramiento del acto educativo y como consecuencia lograr obtener el máximo potencial y rendimiento de los estudiantes en todos sus niveles pedagógicos.

2.3.2 Microcomputadoras y ordenadores personales.

Como afirma Schneider J. (2024), las microcomputadoras son dispositivos inteligentes que procesa y analiza información a gran velocidad, estos dispositivos son pequeños, portables y tiene un precio económico. Estos desde su creación hasta la actualidad son maquinas que

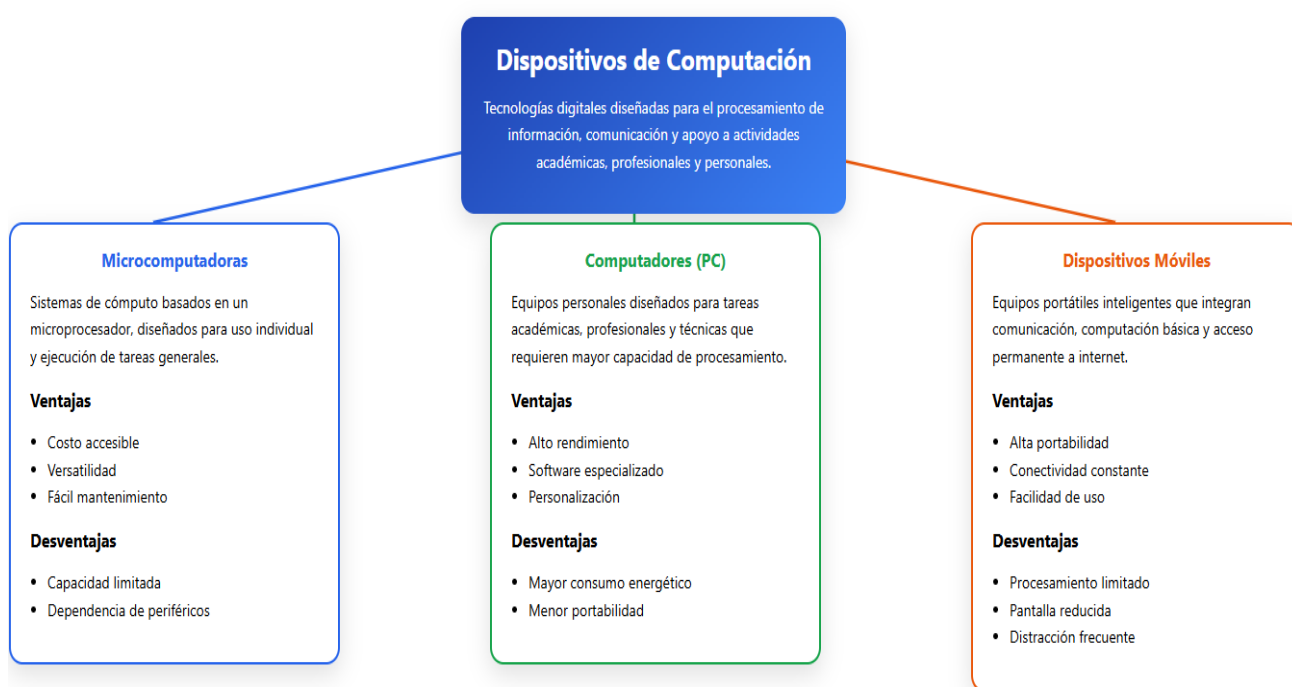
han permitido crear y mejorar nuevos sistemas informáticos que pueden ser utilizados en espacios cotidianos como hogares, escuelas y oficinas.

Desde su creación, las computadoras personales, han ido evolucionando, marcando hitos históricos al llevar el procesamiento de datos hacia las manos de los usuarios. Hoy en día las computadoras de escritorio ofrecen un gran rendimiento y pueden ser empleados en la formación académica de estudiantes en las distintas disciplinas que se abordan en el acto educativo.

Los dispositivos inteligentes tienen diversas clasificaciones, facilidades y limitaciones para cada una, a continuación, en la Figura 3, se analiza cada una de ellas:

Figura 3

Dispositivos Inteligentes.



2.3.3 Principales Microcontroladores para el sector Educativa

En el área educativa, los microcontroladores representan ser una herramienta fundamental para la enseñanza de conceptos relacionados con programación, electrónica y el desarrollo de proyectos innovadores, debido a su facilidad de uso.

En la opinión de MCI Educación (2021), los principales microcontroladores utilizados con fines educativos se encuentran aquellos que ofrecen entornos de desarrollo accesibles, amplia documentación y una comunidad activa que facilite el aprendizaje y ayuda en el desarrollo de proyectos innovadores.

Se listan los microcontroladores más utilizados con fines educativos en proyectos de alto impacto tecnológico.

- Arduino (Todas sus versiones)
- ESP32 (Todas sus versiones)
- Raspberry Pi (Todas sus versiones)

El software y hardware de Arduino destaca por su enfoque didáctico, ya que está orientado a estudiantes y docentes, para desarrollar proyectos prácticos mediante una programación básica y una interacción con sensores y actuadores.

Como sostiene MCI Educación (2021), los microcontroladores como ESP32 y Raspberry Pi en todas sus versiones han ganado gran importancia en contextos educativos por incorporar mayores capacidades de procesamiento, conectividad y compatibilidad con lenguajes de programación actuales, lo que amplía las posibilidades de experimentación y aplicación en proyectos más avanzados.

En conjunto, estos microcontroladores son seleccionados para desarrollar un aprendizaje práctico e innovador, al permitir que los estudiantes comprendan la relación entre el software y el hardware, fortaleciendo competencias técnicas clave para su formación académica y profesional,

2.3.4 Raspberry Pi y su aplicación en la educación

Actualmente la Raspberry Pi y su gran variedad de microcontroladores están diseñados con el objetivo de facilitar el aprendizaje de la informática y promover el desarrollo de competencias tecnológicas desde edades tempranas, se ha posicionado como una de las herramientas tecnológicas más importantes en la formación académica de estudiantes en todos sus niveles pedagógicos.

Citando a Raspberry Pi Foundation (2018), dice que su aplicación se centra en ofrecer a estudiantes y docentes una herramienta muy accesible que permita comprender de manera práctica el funcionamiento de un sistema computacional, implementando conceptos de programación, electrónica y redes. Gracias a su alta capacidad de ejecutar sistemas operativos completos y a su compatibilidad con diversos lenguajes de programación.

La Raspberry Pi se utiliza inicialmente en proyectos educativos que van desde la enseñanza básica de algoritmos hasta el desarrollo de aplicaciones más complejas, como servidores, sistemas de automatización y/o asistentes personalizados basados en inteligencia artificial.

2.3.5 Raspberry Pi como asistente de voz

Actualmente la inteligencia artificial se ha consolidado como una de las áreas más relevantes en el desarrollo de sistemas inteligentes orientados a la automatización y el apoyo en procesos de formación académica.

Para García C. (2023), la simplicidad, flexibilidad y amplia disponibilidad la Raspberry Pi con el lenguaje de programación Python, han logrado posicionarse como la mejor combinación a la hora de ser utilizados en el desarrollo de sistemas basadas en inteligencia artificial.

Teniendo en cuenta a García C. (2023), Python es el mejor lenguaje de programación para desarrollar proyectos basados en inteligencia artificial como el de los asistentes de voz personalizados, gracias a que permite:

- Procesamiento de Lenguaje Natural.
- Visión artificial por computadora.
- Motores de recomendación.
- Robótica.
- Análisis de datos.
- Machine Learning.

Como sostiene García C. (2023), en proyectos innovadores se aplican hardware de muy bajo costo como la Raspberry pi y software que cumpla con funciones avanzadas y den cabida a la solución de problemas del entorno en el que se desenvuelven. Siendo así, la raspberry puede ser empleada con el motor de arranque de un asistente de voz, gracias a las prestaciones que este maneja:

- Conexión WI-FI
- Conexión Bluetooth
- Puertos USB.
- Entrada y salida de Audio y video.

Estas especificaciones, hacen que elegir a la Raspberry pi, sea una de las más factibles con relación a la usabilidad, portabilidad, sus prestaciones y facilidad de uso. Por ende, para el desarrollo de la presente investigación se optó por seleccionar esta herramienta versátil y multifuncional para la programación del asistente de voz, siendo esta la base que sostenga y ejecute las diversas funciones que maneja el asistente de voz.

2.3.6 Programación de Raspberry Pi mediante Python 3

El software se centra como el núcleo operacional y funcional de un sistema inteligente, ya que es el encargado de ejecutar y coordinar los procesos de adquisición de datos, procesamiento y posterior generación de respuestas con información. En el desarrollo del asistente, el hardware y el software cumple con la función operativa, y se transforma en el elemento principal que permite materializar la interacción entre el usuario y el sistema.

Citando a AWS Amazon (2024), Python es un lenguaje de programación que se emplea en el desarrollo de aplicaciones web. Python es un lenguaje eficiente y fácil de aprender.

Python actualmente es útil para escribir código del lado del servidor debido a que ofrece muchas bibliotecas que constan de código prescrito para crear funciones de backend complejas.

Para García C. (2023), Python es el lenguaje de programación para la inteligencia artificial, ya que permite la creación de redes neuronales de la IA, esto gracias a que Python tiene una sintaxis clara y concisa, amplio ecosistema de bibliotecas, comunidad activa y es de fácil integración en proyectos de innovación tecnológica.

A continuación, en la Tabla 1 se observa de manera jerarquizada las librerías de Python que se utilizaron para la programación del asistente de voz en la raspberry pi.

Tabla 1

Librerías que maneja el asistente de voz.

N°	Librería	Descripción.
1	SpeechRecognition	Librería para reconocimiento de voz que convierte audio hablado en texto.
2	PyAudio	Es una dependencia requerida por SpeechRecognition, proporciona bindings de Python para PortAudio (librería de audio multiplataforma).
3	OpenAI	SDK oficial de OpenAI para interactuar con sus modelos de IA.
4	ElevenLabs	SDK para la API de ElevenLabs, servicio de síntesis de voz (Text-to-Speech) con voces realistas.
5	Pygame	Librería para desarrollo de juegos que incluye módulos de audio, gráficos y eventos. Reproduce los archivos de audio MP3 generados por ElevenLabs.
6	Python-dotenv	Cargas variables de entorno desde archivos. env para gestionar configuraciones sensibles. Carga las API keys de forma segura
7	Requests	Mantiene configuraciones fuera del código Librería HTTP elegante y simple para hacer peticiones web. Maneja las conexiones HTTP a las APIs.
8	Logging	Sistema de logging incorporado en Python para registrar eventos. Mantiene historial de conversaciones.
9	Time	Registra todos los eventos del asistente. Funciones relacionadas con tiempo y pausas. Mide tiempos de respuesta del asistente.
10	Hashlib	Implementa algoritmos de hash seguros (MD5, SHA1, SHA256, etc.). Esta acción optimiza el uso de la API de ElevenLabs. Genera nombres únicos para archivos de audio en caché.

Punto importante por recalcar, para la programación del asistente de voz se emplea Python en la versión 3.10 en adelante, debido a que incorpora mejoras en asincronía y tipado

estático, esto facilita a la gestión de flujos de audio y peticiones HTTP concurrentes del asistente.

2.4 Inteligencia artificial

2.4.1 Inteligencia Artificial y sus orígenes

La Inteligencia Artificial es un modelo de aprendizaje que se base y se fundamenta en redes neuronales que se crean a través de un entrenamiento basado en datos e información que se procesa desde internet.

Citando a Google Cloud (2023), la inteligencia artificial es un conjunto de tecnologías que permiten a las computadoras realicen cualquier tipo de actividades de manera autónoma.

La inteligencia artificial para suplir las diferentes funcionalidades que fueron prediseñadas, estas tienen la capacidad de ver, comprender, traducir lenguaje hablado a escrito, analizar datos y varias actividades que compete a la autonomía de su desarrollo.

En la opinión de Rouhiainen L. (2018), la inteligencia artificial menciona que, la IA es la capacidad que tienen las máquinas inteligentes para usar diversos algoritmos para aprender, basándose en datos y utilizando lo aprendido para poder tomar decisiones, de la misma manera en la que lo hace un ser humano.

Cuando una máquina está basada en Inteligencia artificial realiza tareas específicas sin descansar y con ningún margen de error, logrando trabajar de manera eficiente, aun costo muy reducido. Sin embargo, la inteligencia artificial, al trabajar de manera eficiente este consume grandes cantidades de recursos energéticos y no renovables de nuestro ambiente.

Como afirma Parra S. (2025), menciona en su publicación en el portal de National Geographic, que la inteligencia artificial consume altas cantidades de agua, esto debido a que los grandes centros de datos de IA generan altas temperaturas, esto debido al sobrecalentamiento de las GPU, y los servidores, por consecuencia estas empresas de IA emplean agua como refrigerante, esto a su reducido costo y accesibilidad.

Citando a OpenIA (2024), la inteligencia artificial tiene 5 etapas, en las que se va actualizando y adquiriendo nuevas funcionalidades, estas son las etapas que componen el mejoramiento de la inteligencia artificial:

- Nivel 1: IA conversacional.
- Nivel 2: Razonadores.
- Nivel 3: Agentes de IA.
- Nivel 4: Innovadores.
- Nivel 5: Organizaciones.

A medida que siga avanzando las etapas de la inteligencia artificial, esta ira afectando a medios ecológicos y como daño colateral al ser humano, este generara un bajo rendimiento cerebral del ser humano, ya que a medida que IA, se vuelve más eficiente, como personas y como seres pensantes, se generara dependencia hacia la inteligencia artificial.

2.4.2 Aprendizaje automático

Según Google Cloud (2022), indica que la amplia red de enseñanza y aprendizaje automático de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de sistemas capaces de aprender a partir de datos y mejorar su desempeño sin necesidad de ser programados de manera explícita para cada tarea.

En este contexto educativo y tecnológico, el aprendizaje automático permite a los sistemas identifiquen patrones, realicen predicciones y tomen decisiones basadas en la experiencia acumulada que le otorga el usuario por medio de una interacción y adquisición de información.

Desde la posición de Google Cloud (2022), existen 2 tipos de aprendizaje automático y estos se clasifican en:

- **Aprendizaje Supervisado:** Utiliza datos etiquetados para su previo entrenamiento.
- **Aprendizaje no supervisado:** Utiliza datos sin etiquetar para aprender patrones.

Según Google Cloud (2022), su aplicación en proyectos tecnológicos facilita la automatización de procesos, el análisis de grandes volúmenes de información y la personalización de servicios, adaptándose a las necesidades específicas de cada usuario. De este modo, el aprendizaje automático se convierte en la base para el desarrollo de soluciones inteligentes, ya que aporta flexibilidad, precisión y capacidad de adaptación en entornos dinámicos en el ámbito educativo.

2.4.3 Inteligencia artificial generativa

Con la constante actualización tecnológica, llega la inteligencia artificial generativa; esta representa ser un avance significativo dentro del campo de la inteligencia artificial, al centrarse en la creación de nuevos contenidos a partir del análisis y aprendizaje de grandes volúmenes de datos.

A diferencia de otros enfoques orientados únicamente al reconocimiento o clasificación de información. Según Amazon AWS Service (2025), esta tecnología tiene la capacidad de generar texto, imágenes, audio y otros recursos de manera autónoma y coherente.

Para Amazon AWS Service (2025), las principales aplicaciones y enfoques de la inteligencia artificial generativa son:

- Generación de texto.
- Generación de imágenes.
- Generación de audio y voz.
- Generación de código.
- Personalización de contenidos.

Con estas especificaciones de la IA generativa, también aparecen nuevos beneficios. Como afirma Amazon AWS Service (2025), menciona que:

- Acelera la investigación.
- Mejora la experiencia de los clientes.

- Optimiza los procesos empresariales.
- Aumenta la productividad de los empleos.

Con la recopilación de esta información se evidencia que la inteligencia artificial generativa automatiza la creación de contenidos, además amplía las posibilidades de innovación en el ámbito educativo y tecnológico, aportando flexibilidad, creatividad y apoyo al proceso de enseñanza–aprendizaje de los estudiantes.

2.4.4 Modelos de lenguaje de gran tamaño de IA (LLM)

Al realizar una búsqueda bibliográfica sistematizada, se obtuvo que los modelos de lenguaje de gran tamaño, conocidos como LLM por sus siglas en inglés (Large Language Models), constituyen de manera significativa a una de las tecnologías más sobresalientes dentro del desarrollo actual de la inteligencia artificial.

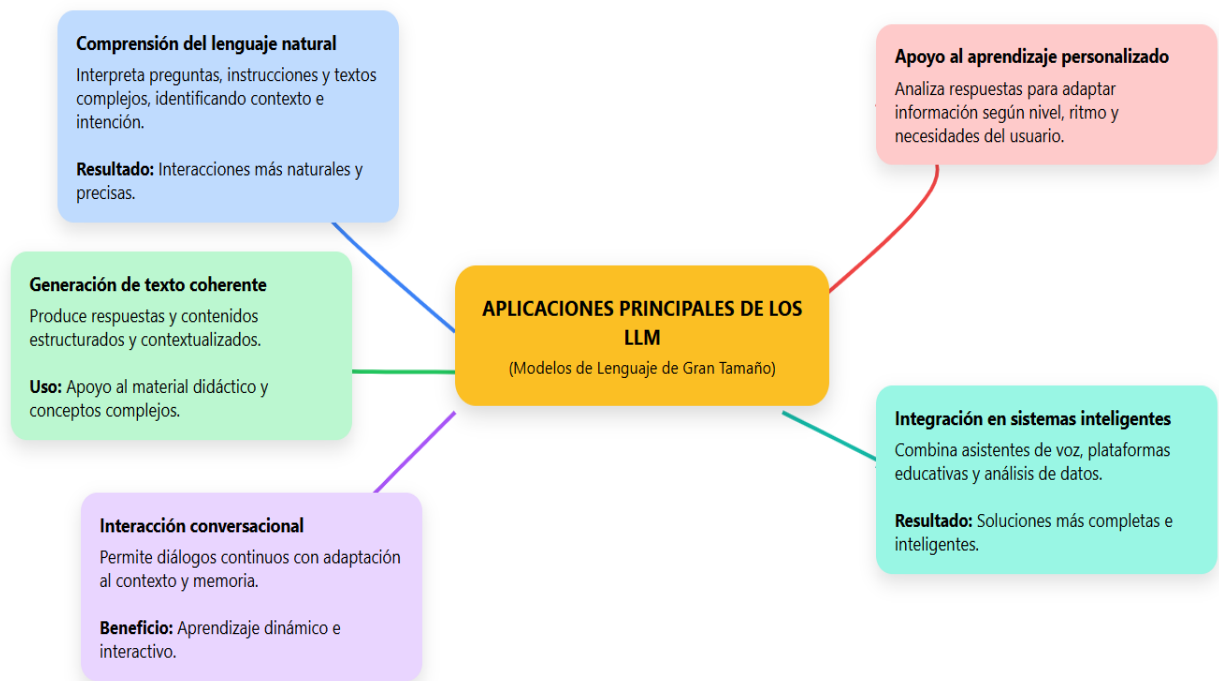
Citando a Stryker C. (2024), estos modelos de lenguaje se caracterizan por su alta capacidad para comprender, procesar y generar un lenguaje natural, todo esto a partir del entrenamiento con grandes cantidades de datos textuales.

En contextos educativos y de desarrollo tecnológico. Para Stryker C. (2024), los LLM permiten desarrollar sistemas conversacionales avanzados, con la finalidad de apoyar a la generación de contenidos y la interacción entre usuario y el sistema informático, aportando la flexibilidad y un mayor nivel de comprensión sistemático.

A continuación, en la Figura 4 se describe las principales aplicaciones de los LLM:

Figura 4

Aplicaciones principales de los LLM.



Nota: Elaboración propia, adaptado de Stryker C. (2024).

2.5 La IA generativa para asistente de voz para el sector educativo

2.5.1 ¿Qué es un asistente de voz?

Citando a Tableau (2024), un asistente de voz es un dispositivo inteligente que está especializado con la interacción con los usuarios a través de comandos de voz. Estos asistentes fueron diseñados para ejecutar una amplia variedad de tareas, como responder preguntas, realizar búsquedas en internet, reproducir música, programar recordatorios, entre otras actividades cotidianas.

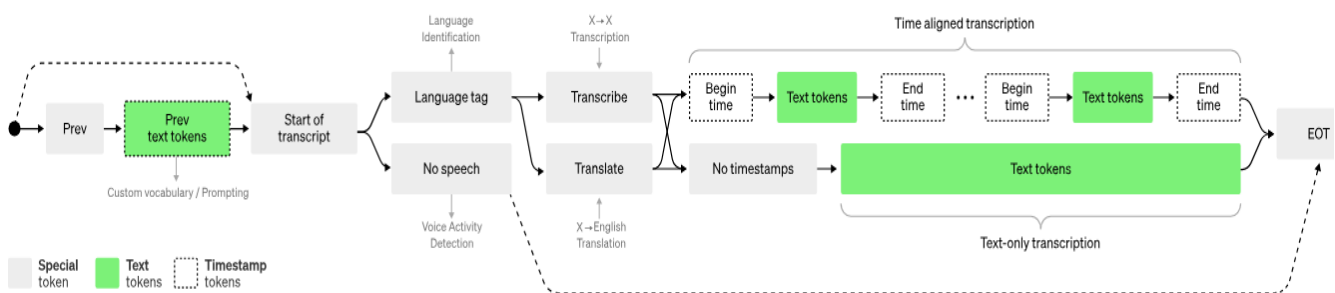
Como afirma Tableau (2024), los asistentes de voz que se encuentran actualmente en el mercado, estos son manejados con inteligencia artificial, lo que actualmente permite recopilar información valiosa sobre las interacciones y necesidades de los usuarios, lo que conlleva a realizar nuevas actualizaciones basada en datos y el diseño de estrategias más alineadas con el mercado actual.

Para programar un asistente se debe identificar un modelo que me permita generar una interacción directa entre el usuario y sistema.

Para Datacamp (2024), el Whisper es un modelo de reconocimiento de voz automatizado de lenguaje general, que ha sido entrenado con una gran cantidad de datos en formato de audio, para que pueda completar actividades a manera de un agente de inteligencia artificial. En la Figura 5 se visualiza el flujo de operación del modelo Whisper.

Figura 5

Modelo Whisper OpenIA



Nota: OpenIA (2022)

Este sistema personalizado puede realizar traducciones multilingües. Citando a OpenIA (2022), la transcripción de audio a texto es el primer paso para procesar comandos de interpretación. La precisión de la transcripción de los comandos es de vital importancia, ya que errores en la transcripción pueden llevar a la mala interpretación de comandos y obtener un resultado erróneo. En el contexto de la innovación, el proceso de transcripción se realiza a través de una API (Interfaz de programación de Aplicaciones). Para AWS (2023), las API permite la creación de interfaces de voz más naturales y eficientes, facilitando la automatización de tareas en proyectos como la domótica, la educación y la atención médica.

El modelo Whisper basado en inteligencia artificial, permite desarrollar proyectos a gran escala en una gran variedad de idiomas, aunque existen dialectos complicados que el modelo no puede interpretar de buena manera.

Según Datacamp (2024), menciona lo siguiente:

Los idiomas que son admitidos en el modelo Whisper son los siguientes: Afrikaans, árabe, armenio, azerbaiyano, bielorruso, bosnio, búlgaro, catalán, chino, croata, checo, danés, neerlandés, inglés, estonio, finés, francés, gallego, alemán, griego, hebreo, hindi, húngaro, islandés, indonesio, italiano, japonés, kannada, kazajo, coreano, letón, lituano, macedonio, malayo, marathi, maorí, nepalí, noruego, persa, polaco, portugués, rumano, ruso, serbio, eslovaco, esloveno, español, swahili, sueco, tagalo, tamil, tailandés, turco, ucraniano, urdu, vietnamita y galés (p.3).

Teniendo en cuenta a Datacamp (2024) menciona los siguiente:

El desglose de la tasa de error por palabra (WER) para el conjunto de datos de Fleur utilizando el modelo large-v2 se presenta en la siguiente figura, clasificado por idiomas. Cuanto menor sea la WER, mayor será la precisión de la transcripción (p.2).

A continuación, en la Figura 6 se visualiza el nivel de dificultad de los idiomas para la inteligencia artificial.

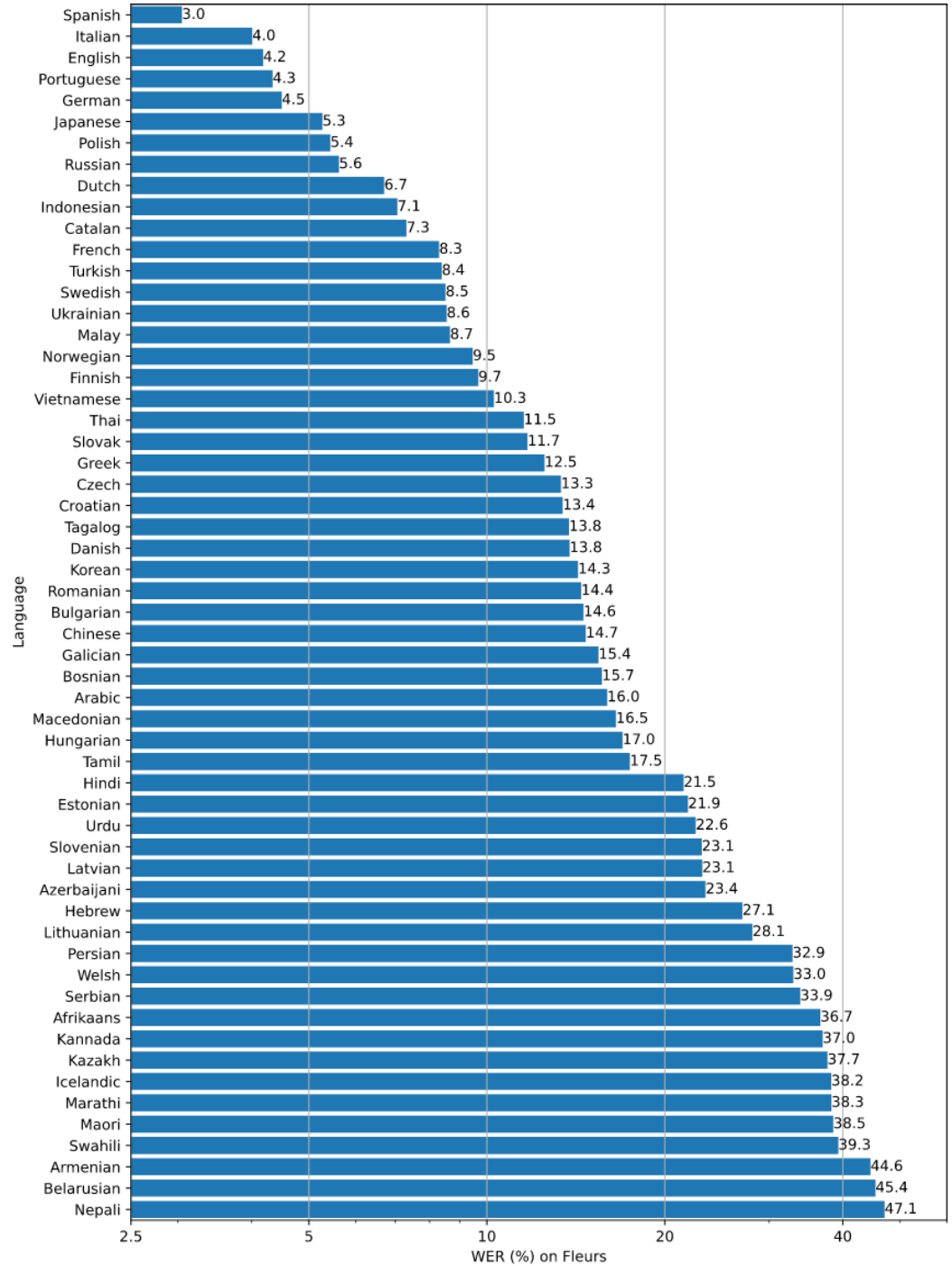
2.5.2 ¿Qué se necesita para que se considere un asistente de voz?

Para que un dispositivo inteligente sea considerado un asistente de voz, este debe tener una alta capacidad de procesamiento de información, esto constituye una de las faces más importantes, ya que, se desarrolla una interacción humana – computadora, debido a que se lleva a cabo la transformación de una orden hablada a una respuesta inteligente. Este proceso se sustenta la integración de las API, reconocimiento de voz, el procesamiento a un lenguaje natural (PLN) implementando una síntesis de voz humana.

En la Figura 7, se puede observar y analizar de forma más detalla el procesamiento de la información del asistente de voz.

Figura 6

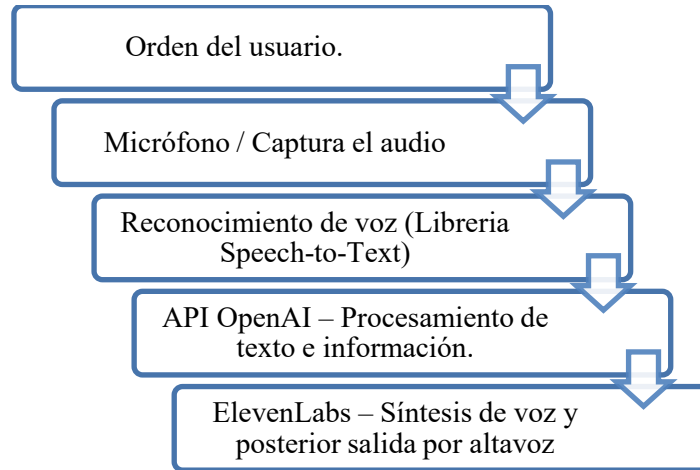
Los idiomas y sus niveles de dificultad en el modelo Whisper.



Fuente: OpenIA (2022).

Figura 7

Orden cronológico de funcionamiento del Asistente de Voz.



Considerando la figura anterior, se concluye que para que un dispositivo sea considerado un asistente de voz, debe ser portable, usable, de alto rendimiento y muy accesible para los usuarios.

2.5.3 Requerimientos para la construcción de un asistente de voz

Para la construcción y desarrollo del asistente de voz, se requiere de la utilización de diversos equipos y software especializado en los asistentes de voz. En esta sección se presentan los requerimientos necesarios para la construcción de un asistente de voz, los cuales se organizan de manera general para facilitar su comprensión y análisis.

A nivel de hardware comprende los dispositivos físicos que permiten la captura, el procesamiento y la reproducción de la voz del asistente, mientras que el software incluye los sistemas operativos, librerías y herramientas de inteligencia artificial encargadas del reconocimiento, interpretación, procesamiento de la información y generación del lenguaje natural.

A continuación, en la Tabla 2 se detalla la clasificación de los implementos necesarios en cada categoría para la elaboración de un asistente de voz, operativo y funcional.

Tabla 2

Hardware y Software de un asistente de voz.

Hardware	Software
Raspberry Pi 5	Visual Studio Code
Micro SD	Raspberry Pi Imager
Teclado	Putty
Mouse	CMD de Debian
Monitor	Python 3.10
Adaptador MicroHDMI	API ElevenLabs
Parlantes	API ChatGPT
Micrófono	
Cargador Tipo C 5vol a 5amp	

Nota: Elaboración propia.

2.5.4 APIs para construcción del modelo de asistente de voz

Para la programación del asistente de voz a nivel de comunicación, se emplea APIs de diferentes plataformas que ofrecen integrar comunicación entre diferentes plataformas. En esta sección se describen las principales API aplicadas para la construcción del asistente de voz, las cuales cumplen un papel fundamental en el funcionamiento del sistema. Estas interfaces permiten integrar servicios especializados para el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la síntesis de voz y la conexión con plataformas externas de inteligencia artificial.

2.5.5 La API ElevenLabs

La clave API de Eleven Labs, es una herramienta que se especializa en la generación de voces artificiales con características que las hacen únicas y tan reales a la voz de un ser humano. Como afirma Eleven Labs (2024), las claves API proporciona acceso programático a nuestros modelos de IA para voz, música, efectos de sonido, doblaje y transcripción.

La utilización de una API de síntesis de voz avanzada en Eleven Labs responde a criterios tecnológicos y pedagógicos. Una voz clara y natural facilita la explicación de ejercicios matemáticos, el planteamiento de problemas y la retroalimentación inmediata al estudiante, simulando la interacción con un tutor virtual.

2.5.6 La API OpenAI.

ChatGPT, actualmente es la inteligencia artificial más usada a nivel mundial. Citando a Datacamp (2024), con ese desenvolvimiento en el internet, OpenIA, decide desarrollar la API de ChatGPT. Por ende, este es un servicio de inteligencia artificial que permite incorporar capacidades avanzadas de comprensión y generación de lenguaje natural dentro de aplicaciones inteligentes, orientadas a la innovación tecnológica, actuando como la base del sistema conversacional.

En este contexto el asistente de voz planteado a desarrollar cumple su función con la ayuda de esta API actúa como interpretador a las solicitudes del usuario una vez que la voz ha sido convertida a texto, analizando la intención del mensaje y genera respuestas coherentes, contextualizadas y acordes a la lógica del diálogo que maneje el usuario.

Su integración se realiza mediante la comunicación entre el asistente y la API a través de solicitudes estructuradas, lo que posibilita que el sistema procese preguntas, resuelva dudas y mantenga interacciones más naturales y directas en comparación con asistentes basados únicamente en respuestas predefinidas. Según Datacamp (2024), desde su perspectiva técnica y funcional, la API de ChatGPT permite centralizar el razonamiento del asistente, facilita su adaptación a distintos escenarios de uso sin necesidad de rediseñar completamente el modelo.

De este modo, su aplicación dentro de un asistente de voz mejora la calidad de las respuestas, además amplía las capacidades del sistema, aportando escalabilidad, dinamismo y un mayor nivel de interacción entre el usuario y el sistema.

2.5.7 Procesamiento de lenguaje Natural

El procesamiento del lenguaje natural es considerado como una rama de la inteligencia artificial orientada a autorizar a los sistemas informáticos comprendan, interpreten y generen lenguaje humano de manera natural.

Como sostiene Holdsworth J. (2024), el objetivo principal es reducir la brecha entre la comunicación natural de las personas y el funcionamiento de las máquinas, facilitando la interacción mediante texto o voz. En el contexto de los asistentes de voz y de los sistemas educativos inteligentes, el procesamiento del lenguaje natural desempeña un rol fundamental, ya que permite analizar las palabras, identificar la intención del usuario y otorga respuestas coherentes y contextualizadas.

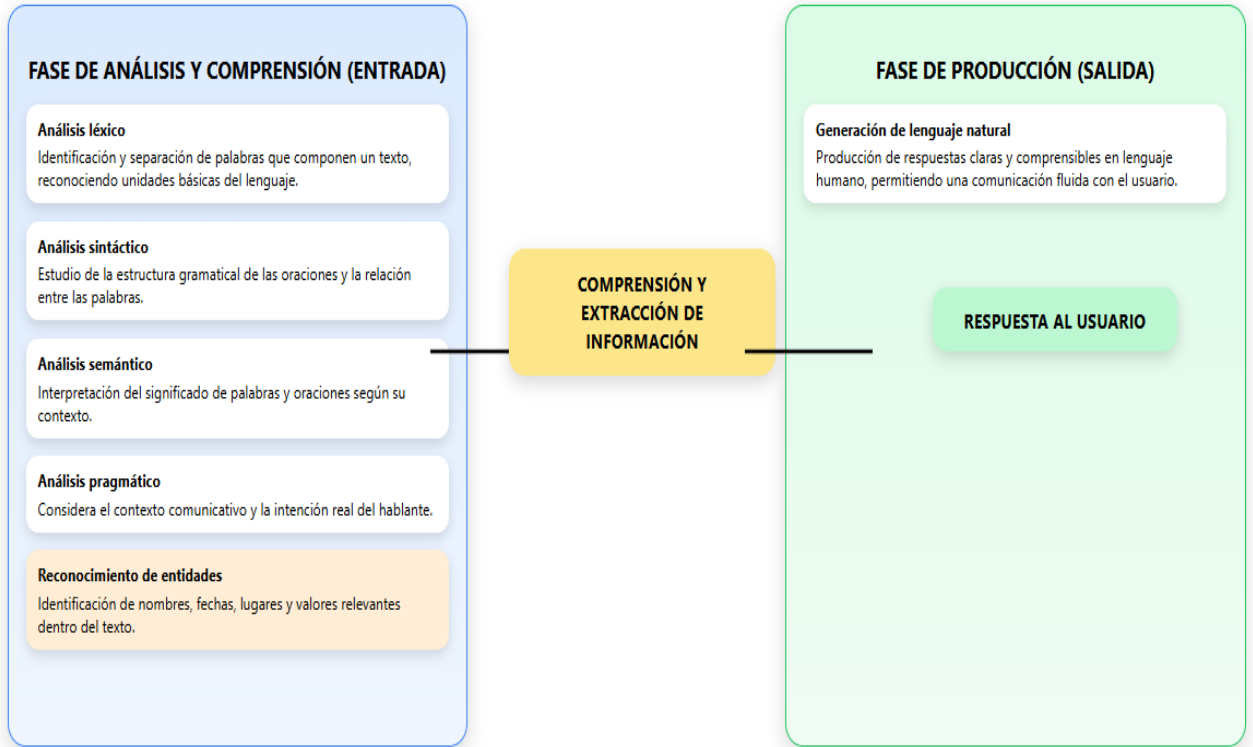
Gracias a esta tecnología, es posible desarrollar aplicaciones capaces de mantener diálogos muy naturales, mejora la comprensión de consultas complejas y apoya los procesos de enseñanza–aprendizaje mediante herramientas inteligentes que se adaptan a las necesidades del usuario.

Como afirma Holdsworth J. (2024), el procesamiento del lenguaje natural se apoya en diversos componentes y técnicas que, en conjunto, permiten a los sistemas comprender y generar lenguaje humano de forma efectiva.

A continuación, en la Figura 8 se representan los principales elementos que conforman el procesamiento del lenguaje natural:

Figura 8

Rol del Procesamiento del Lenguaje Natural.



Nota: Elaboración propia, adaptado de Según Holdsworth J. (2024).

Estos componentes permiten que el procesamiento del lenguaje natural opere en su totalidad de manera integral, convirtiéndose así en un pilar fundamental para el desarrollo de asistentes de voz personalizados y aplicaciones educativas inteligentes.

CAPÍTULO III.

3. Metodología.

3.1 Diseño de Investigación.

Este trabajo de titulación está enfocado en un diseño tecnológico, porque en este proyecto se aplicó una planificación y construcción de soluciones prácticas mediante la integración de componentes físicos y digitales. Este proyecto de titulación combina una Raspberry Pi, micrófono, parlantes y algoritmos de inteligencia artificial para interpretar y responder a comandos de voz que el usuario emita.

Se toma en cuenta los siguientes factores:

- **Integración de Hardware y software:** Desarrollar un asistente de voz personalizado que sea de utilidad en el proceso de formación estudiantil.
- **Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje:** Mejorar el aprendizaje de las matemáticas, por medio del asistente de voz y que este sea empleado para desarrollar un autoaprendizaje significativo en el que los estudiantes aprendan por medio de la interacción con el asistente de voz.

El diseño y desarrollo tecnológico permite la incorporación de áreas como de programación, didáctica y la pedagogía, para obtener como resultante un producto innovador que este orientado hacia la formación académica del estudiante.

3.2 Tipo de Investigación.

Este trabajo se enfoca en una investigación aplicada, ya que tiene como objetivo construir la base de un conocimiento sólido en el área de las matemáticas, habilidades sociales e interpersonales. Se fundamenta en la creación de un asistente de voz, que permita realizar operaciones matemáticas básicas, mediante comandos de voz. Integra modelos de inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y emplea una Raspberry Pi como motor de arranque para el asistente de voz, como tal tiene la función de ofrecer una solución innovadora hacia la problemática pedagógica de los conocimientos matemáticos, con ayuda de la nueva generación de la tecnología y su implementación en el proceso de formación académica del estudiante.

3.3 Alcance de la investigación.

El alcance de este proyecto de titulación es de tipo aplicado y se centra en proponer el desarrollo de un asistente de voz personalizado, para que este en futuras investigaciones sea aplicado en el aula de clase como herramienta tecnológica innovadora. ¿Para qué?

Para que los estudiantes puedan aprender de manera más automatizada las matemáticas, para desarrollo un autoaprendizaje basado en el pensamiento lógico y crítico, la capacidad de resolver problemas de nuestro entorno, de manera eficiente y para brindar a los docentes una ayuda eficiente e integral en el aula de clases.

Por ende, no se pretende aplicar en un entorno real al asistente de voz, y como resultante no se pretende obtener datos cuantitativos ni cualitativos con respecto, al nivel de usabilidad y funcionamiento del asistente de voz.

3.4 Modelo cascada con un enfoque lineal

La investigación sigue el modelo de desarrollo tecnológico, basado en la metodología cascada (Análisis de requisitos, Diseño del sistema, Implementación, Verificación y pruebas, Despliegue y mantenimiento), con un enfoque lineal. Este modelo ayuda al desarrollo de software especializado. En la Figura 9, se describe cada una de estas fases metodológicas.

Figura 9

Modelo Cascada - Enfoque lineal.



A continuación, una breve descripción de cada una de las fases, y su rol en el proyecto:

- **Análisis de requisitos:** En esta etapa inicial se realizó un previo análisis de todos los requerimientos a nivel hardware y software, que específicamente se utilizaría para el desarrollo del asistente de voz y como resultante se elabora un documento SRS.
- **Diseño del sistema:** En esta etapa se diseñó la arquitectura y estructura de carpetas que iba a contener la base lógica y funcional del asistente de voz.
- **Implementación:** En esta fase se llevó a cabo la codificación del asistente de voz, en la que fase por fase se fue implementando cada funcionalidad del sistema, hasta lograr que este cumpliera con el objetivo general.
- **Verificación y pruebas:** En esta etapa se predefiniría que el asistente de voz cumple con su funcionamiento, caso contrario se realizaran mejoras, para evitar fallas y colapsos del asistente de voz.
- **Despliegue y mantenimiento:** Con los resultados obtenidos de las pruebas antes realizadas, permitirán mejorar el funcionamiento del asistente, para su posterior lanzamiento y puesto en marcha.

3.5 Población beneficiaria.

Los principales beneficiarios de este proyecto de investigación son los estudiantes de educación general básica y los demás niveles educativos, que puedan utilizar el asistente de voz como una herramienta educativa para fortalecer sus conocimientos en el área de las matemáticas y otras áreas.

El asistente de voz permitirá interactuar de manera bidireccional, desarrollando habilidades interpersonales, fortaleciendo el conocimiento en diversas áreas que el estudiante tenga interés por aprender.

3.6 Ejecución de la metodología modelo de cascada lineal.

En la propuesta desarrollada en este proyecto, se integra de manera progresiva cada una de las fases establecidas. En el apartado de resultados se describe el paso a paso de la ejecución de la metodología de desarrollo de software, con un enfoque lineal, el cual se desenvuelve de manera lineal y secuencial.

3.7 Materiales para la construcción del asistente de voz.

Para el desarrollo del asistente de voz, se empleó hardware y software especializado en el perfeccionamiento tecnológico, las cuales se pueden evidenciar SRS del anexo 1.

3.7.1 Hardware

A continuación, en la Tabla 3 se describen los componentes electrónicos que se utilizaron para el desarrollo del asistente de voz, así también cuál es su rol en el asistente de voz.

Tabla 3

Hardware del asistente de voz.

Componente Electrónico	Imagen	Descripción
Raspberry Pi 5	 <i>Nota:</i> Elaboración propia.	Es una microcomputadora que dispone de una CPU Arm Cortex-A76 de cuatro núcleos a 2.4 GHz. Esta microcomputadora es ideal para aplicaciones industriales, estaciones de trabajo ligeras, desarrollo profesional o proyectos educativos.
Unidad de almacenamiento USB	 <i>Nota:</i> Elaboración propia.	La unidad de almacenamiento es la base principal para albergar cualquier tipo de información, ya sea archivos o sistemas completos de información.
Teclado	 <i>Nota:</i> Elaboración propia.	El teclado es un dispositivo de entrada que me permite ingresar caracteres de letras, números y símbolos especiales hacia nuestro ordenador.

Monitor



Nota: Elaboración propia.

Este es un dispositivo de salida, me permite mostrar imágenes, audio y video, que puede ser generado por un computador. Este requiere de un cable de tipo VGA o HDMI, para transmitir este tipo de información.

Mouse



Nota: Elaboración propia.

El mouse es un dispositivo de entrada, que me permite mover el cursor en diferentes direcciones en la pantalla del monitor y su función principal es emitir ordenes al computador.

Audífonos



Nota: Elaboración propia.

Los audífonos son dispositivos de salida que tiene por función principal escuchar sonidos de una computadora, laptop u teléfono celular.

Micrófono



Nota: Elaboración propia.



Un micrófono es un dispositivo de entrada que sirve para capturar la voz u comandos u sonidos y lo convierte en señales que la computadora u otro equipo inteligente puede entender.

3.7.2 Software

A continuación, en la Tabla 4 se describe varios softwares que se utilizaron para el desarrollo del asistente de voz, así también cuál es su rol en el asistente de voz.

Tabla 4

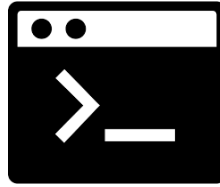
Software del asistente de voz.

Software	Imagen	Descripción
Raspberry Pi Imager		Es un asistente de instalación de sistema operativo Debian, permite realizar previas configuraciones en el SO, para ser utilizadas en equipos Raspberry Pi.
Visual Studio Code.	 Visual Studio Code	Software editor de código, que permite crear, editar y ejecutar, en distintos lenguajes de programación.

Nota: Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia.

Terminal del SO Debian.



Software integrado de un ordenador, que permite controlar nuestro el mismo a través de comandos interpretados por la consola del equipo.

Nota: Elaboración propia.

Cada una de estas herramientas es de uso principal para el desarrollo del asistente de voz, ya que cumplen funciones específicas que permite la correcta ejecución del sistema. Además, el código fuente correspondiente a la implementación y configuración de estas herramientas se encuentra detallado en el anexo 2.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS

Como efecto de haber implementado la metodología cascada, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Fase de análisis de requisitos.**

En este apartado, la primera actividad se sintetiza en una revisión bibliográfica detallada en sitios web orientados a la innovación tecnológica, así mismo se obtiene información de todas las nuevas tecnologías que se implementaran en el asistente de voz, tales como las API, Inteligencia Artificial, reconocimiento de voz y procesamiento de lenguaje natural. Hecha la revisión bibliográfica, se procede a realizar un previo análisis de los requisitos que se debe cumplir, para ello se elabora un documento SRS (Requerimientos Específicos de Software), tal cual se evidencia en la Figura 10 y en el Anexo 1.

Figura 10

Hardware para desarrollo del asistente de voz.



- **Fase de diseño del sistema.**

En esta fase se define una arquitectura estructurada del sistema del asistente de voz, la cual incluye la organización de carpetas, módulos y flujo de funcionamiento de este, el resultado obtenido se anexa en la Figura 11 y 12.

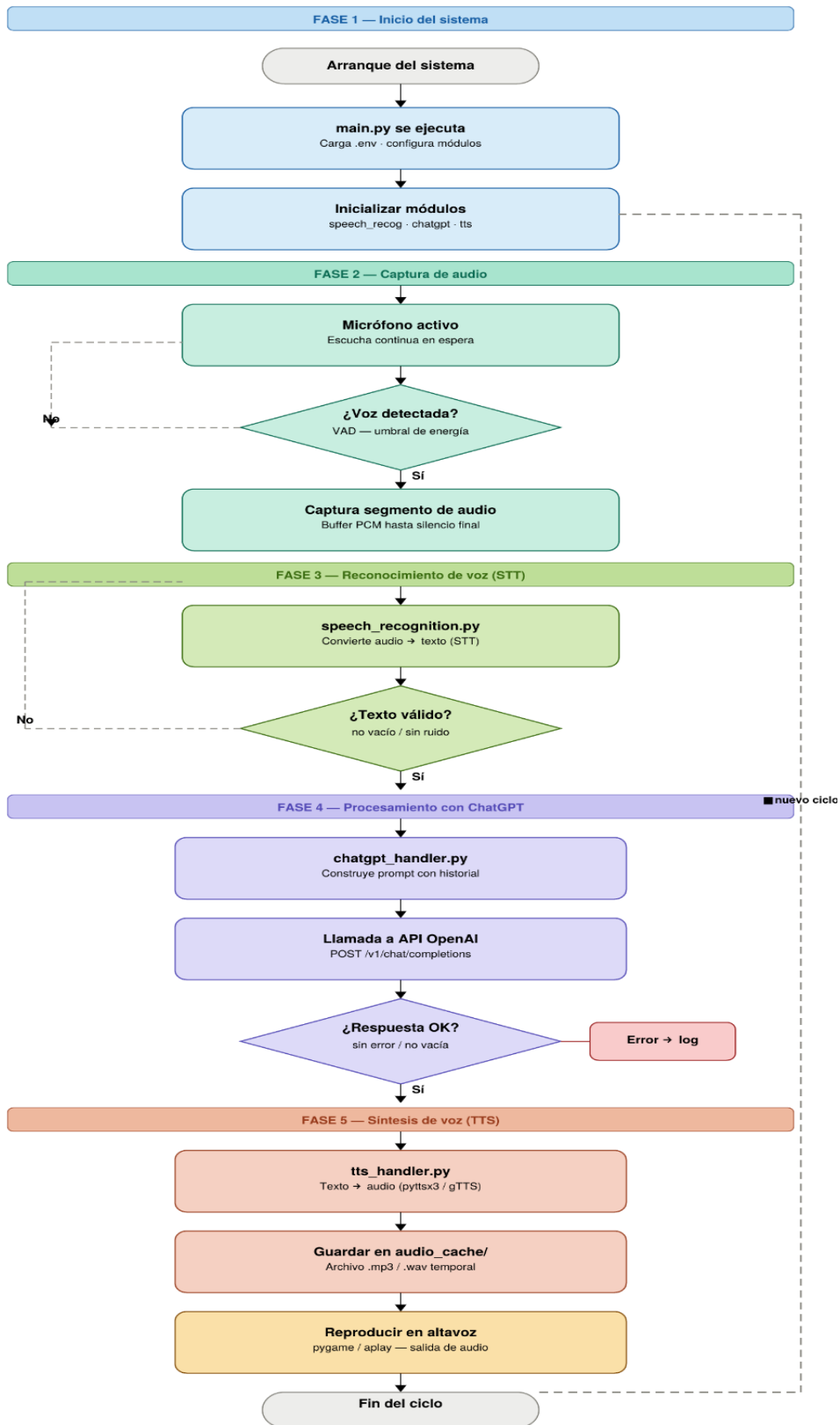
Figura 11

Estructura de carpetas del asistente de voz.



Figura 12

Flujo de Operación del asistente.



- **Fase de implementación.**

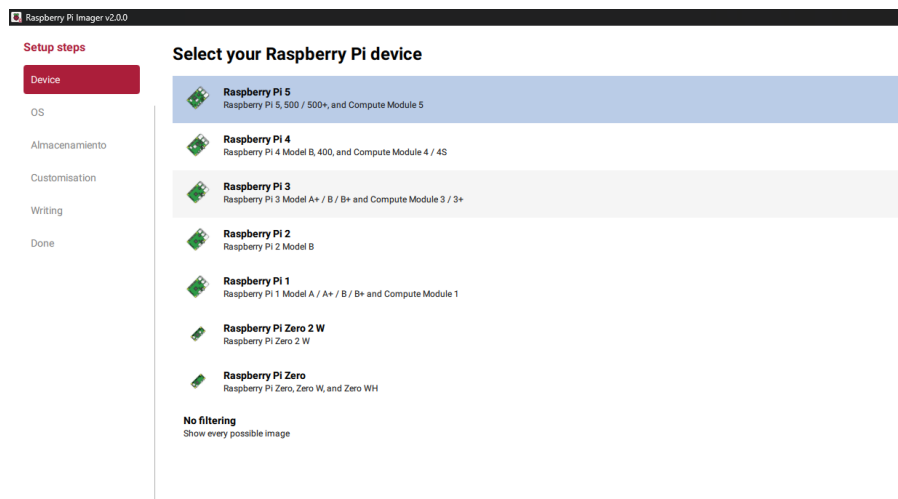
Esta fase es la más importante en el desarrollo del asistente, ya que, aquí es donde se configura y se programa la base del sistema. Por ende, se debe realizar las siguientes acciones:

Preparación del entorno de trabajo.

Diseñado el sistema que maneja el asistente de voz, se procede a implementarla utilizando la Raspberry pi. Para ello se iniciará preparando el entorno de trabajo de con la Raspberry Pi. Como etapa inicial, botea la USB, con el sistema operativo de Debian, ya que es el más adecuado y ligero que soporta la raspberry pi. Para ello utilizar el software de Raspberry Pi Imager, tal cual se puede apreciar en la Figura 13.

Figura 13

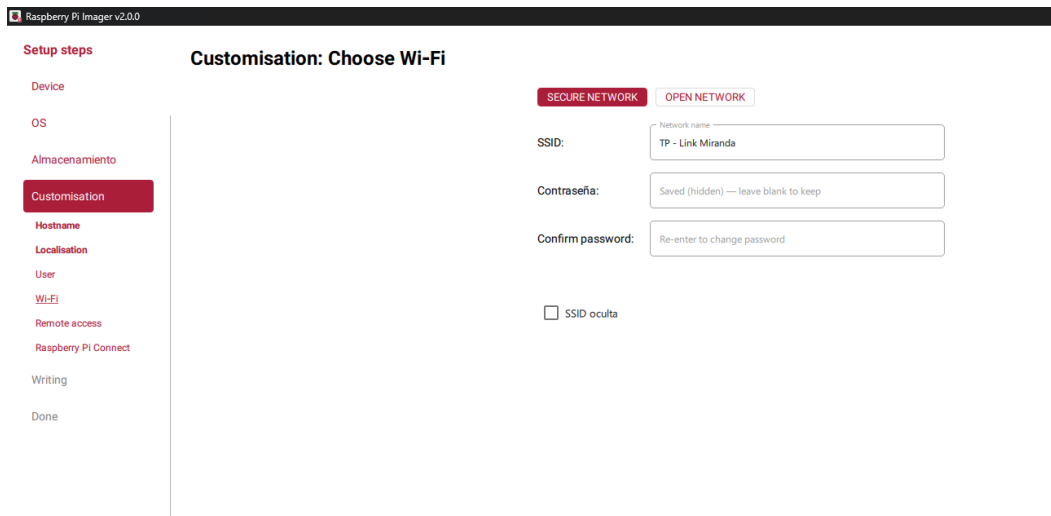
Instalación de SO Debian.



Con esta herramienta se procede a botea la USB, se debe realizar una previa configuración base, como la de red, usuario, contraseña y/o SSH. Esta acción permite arrancar la USB, de manera directa el SO Debian, tal cual se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Configuración de red para el SO Debian



Para iniciar con la fase de codificación del asistente, conectar la memoria SD a la raspberry Pi, adicionalmente, el cable de alimentación, periférico de HDMI, teclado y mouse, tal cual se muestra en la Figura 15.

Figura 15

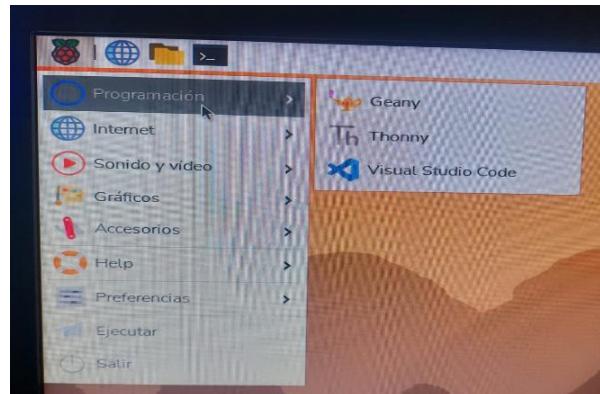
Conectar fuente de alimentación y video de la raspberry pi



Para trabajar de manera organizada, en la raspberry instalar el software de Visual Studio Code. Esto para poder navegar y trabajar en las diferentes secciones y archivos que sostiene la estructura base del asistente de voz, como se muestra en la Figura 16.

Figura 16

Instalación de Vs Code para programar el asistente de voz.



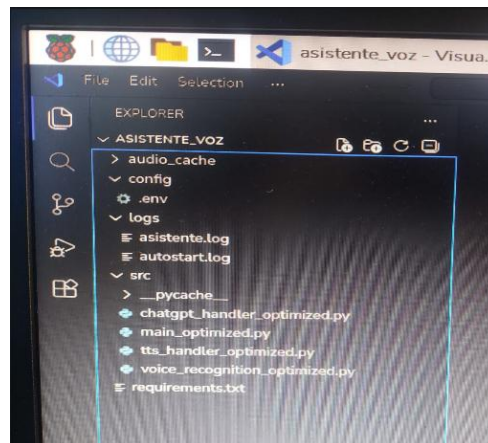
Ya con la configuración y software requerido, se procede a iniciar con la fase de codificación del asistente de voz.

Codificación del asistente de voz.

En la codificación del asistente de voz, se inicializa con la creación de las carpetas base que sostendrán la funcionalidad del asistente de voz, tal cual a la Figura 11 y 17.

Figura 17

Creación de la estructura de carpetas y archivos del asistente de voz.



Estas incluyen la creación de un entorno virtual, donde se alojarán todas las librerías que se utilizará en el desarrollo del asistente, como se muestra en la Figura 18.

Figura 18

Creación de un entorno virtual.

```
servidor@servidor: ~/asistente_voz
Archivo  Editar  Pestañas  Ayuda

[+] FINICIA ASISTENTE
    | solicitud de fin detectada
=====
FINALIZANDO CONVERSACION
=====

[+] Fue un placer ayudarte Steven. Hasta pronto.
  * Cache hit
  * Reproduciendo...
  * Tiempo total: 2.40s

[+] ESTADISTICAS:
    * Conversaciones: 4
    * Usuario: Steven
    * Hora fin: 16:55:30

[+] ASISTENTE CERRADO
=====
(servidor@servidor) servidor@servidor:~/asistente_voz $ source ~/asistente_voz
nv/bin/activate
```

Con esas especificaciones se inicia con la programación de la función principal del asistente de voz, seguido de su estructura y configuración, tal cual se muestra en la Figura 19. Además, en el Anexo 2, se visualiza un enlace donde se muestra el código fuente del proyecto.

Figura 19

Programación base del asistente de voz.

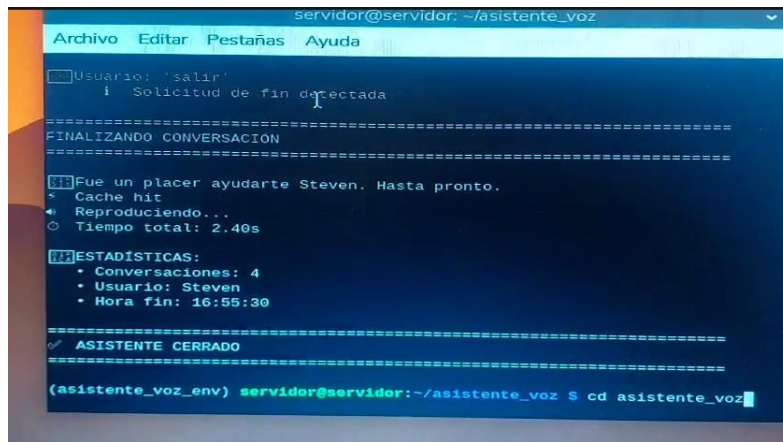
```
chatgpt_handler_optimized.py
1  import logging
2  import os
3  from dotenv import load_dotenv
4  from openai import OpenAI
5  import time
6
7  load_dotenv('config/.env')
8
9  logging.basicConfig(
10     filename='logs/asistente.log',
11     level=logging.INFO,
12     format='%(asctime)s - %(level
13 )
14
15 class ChatGPTHandlerOptimized:
16     """Handler optimizado para res
17
18     def __init__(self):
19         self.api_key = os.getenv('
```

- **Fase de verificación y pruebas.**

En esta fase de la metodología, se ejecuta el sistema del asistente de voz, y se verifica que las API, interfaces y librerías estén operando de manera correcta. Y si estas presentan fallas en la ejecución se procede a verificar que las versiones de las librerías sean las correctas, si es el caso se toma un plan de acción que consiste en verificar cuales son las librerías y versiones que ocasionan la falla y proceder a su cambio o actualización, tal cual se muestra en la figura 20.

Figura 20

Pruebas de funcionamiento del asistente de voz.



```
servidor@servidor: ~/asistente_voz
Archivo  Editar  Pestañas  Ayuda

[1] Usuario: 'salir'
    | Solicitud de fin detectada
=====
FINALIZANDO CONVERSACION
=====
[2] Fue un placer ayudarte Steven. Hasta pronto.
    * Cache hit
    * Reproduciendo...
    * Tiempo total: 2.40s
[3] ESTADISTICAS:
    * Conversaciones: 4
    * Usuario: Steven
    * Hora fin: 16:55:30
=====
✓ ASISTENTE CERRADO
=====
(asistente_voz_env) servidor@servidor:~/asistente_voz $ cd asistente_voz
```

- **Fase de despliegue y mantenimiento**

Es importante recalcar que el proyecto se limitó a la fase de despliegue y mantenimiento, ya que no fue implementado en un entorno educativo real. Por esta razón, esta fase no fue considerada, al no existir un uso continuo que permita evaluar mejoras o correcciones del asistente de voz.

CAPÍTULO V.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En el trabajo de titulación se logró cumplir el objetivo general, ya que se diseñó e implementó un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando una Raspberry Pi e inteligencia artificial, demostrando que es posible integrar tecnologías emergentes en un sistema funcional y aplicable al ámbito educativo.

Se realizó una revisión del estado del arte en repositorios de innovación tecnológica, se adquirieron bases teóricas y técnicas, que fundamentaron la base del desarrollo del proyecto. Como resultante de este se permitió seleccionar las herramientas, metodologías y tecnologías adecuadas para la ejecución del asistente de voz, permitiendo desarrollar un marco teórico estructurado y organizado.

Se desarrolló un diseño que vaya acorde a la arquitectura del asistente de voz, de esta manera se definió los componentes de hardware y software necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. La implementación de la Raspberry Pi como plataforma de arranque demostró su capacidad para ejecutar aplicaciones basadas en inteligencia artificial, conservando un equilibrio entre rendimiento, accesibilidad y costo.

Se programó el sistema de reconocimiento de voz, integrando herramientas de inteligencia artificial, permitiendo la transcripción y procesamiento de comandos en lenguaje natural. Esto permitió generar una interacción efectiva con el usuario, mejorando el nivel de usabilidad del asistente y su latente potencial de ser aplicada como recurso educativo en el área de las matemáticas.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda aplicar el asistente de voz desarrollado en un contexto educativo real, con el fin de evaluar su impacto en el proceso de enseñanza–aprendizaje de las matemáticas y analizar su aceptación por parte de estudiantes y docentes.

Se recomienda ampliar las funcionalidades del asistente, incorporando operaciones matemáticas de mayor complejidad y contenidos adicionales, de manera que el sistema pueda adaptarse a distintos niveles educativos.

Se sugiere fortalecer el sistema de reconocimiento de voz, considerando variaciones en el acento, tono y velocidad del habla de los usuarios, con el propósito de mejorar la precisión y la experiencia de uso.

Se recomienda integrar el asistente de voz en plataformas educativas digitales o recursos TIC, lo que permitiría ampliar su alcance y facilitar su implementación dentro del aula como una herramienta de apoyo al docente.

Finalmente, se propone que en futuras investigaciones se profundice el uso de inteligencia artificial aplicada a la educación, explorando nuevas formas de interacción hombre y máquina que contribuya a la innovación educativa y al fortalecimiento de los procesos de aprendizaje.

6. Bibliografía

- Amazon AWS Service. (2025). *¿Qué es la IA generativa? - Explicación de la IA generativa - AWS*. Amazon AWS. <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/>
- AWS AMAZON. (2023). *¿Qué es una API? - Explicación de interfaz de programación de aplicaciones - AWS*. <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>
- AWS Amazon. (2023, June 18). *¿Qué es una interfaz de programación de aplicaciones (API)?* AMAZON AWS. <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>
- AWS Amazon. (2024, February 17). *¿Qué es Python?* Amazon AWS. <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
- Colman, H. (2024, January 17). *Aula invertida*. <https://www.ispring.es/blog/que-es-el-aula-invertida>.
- DataCamp. (2024, May 3). *La API Whisper de OpenAI facilita la conversión de voz a texto | DataCamp*. <https://www.datacamp.com/es/tutorial/converting-speech-to-text-with-the-openai-whisper-api>
- De la Cruz, D. (2022). *ASISTENTE VIRTUAL BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HERRAMIENTA DE TESIS PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA* [Universidad Privada del Norte]. <https://orcid.org/0000-0002-5559-5684>
- Eleven Labs. (2024, July 23). *APIs de ElevenLabs*. ELEVEN LABS IO. <https://elevenlabs.io/es/developers>
- Europea, U. (2023, June 23). *Aprendizaje basado en proyectos: qué es y ejemplos | Blog UE*. <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-aprendizaje-basado-proyectos/>.
- García, Candela. (2023, December 22). *Python en IA: Aplicaciones prácticas y bibliotecas clave*. OpenWebinars. <https://openwebinars.net/blog/python-en-ia-aplicaciones-practicas-y-bibliotecas-clave/>
- Google Cloud. (2022). *¿Qué es el aprendizaje automático? Tipos y usos | Google Cloud*. Google Cloud. <https://cloud.google.com/learn/what-is-machine-learning?hl=es-419>
- Holdsworth, J., & Stryker, C. (2024). *¿Qué es el PLN (procesamiento del lenguaje natural)? | IBM*. IBM. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/natural-language-processing>
- Jaurilaritza, Eusko. (2019). *COMPETENCIA MATEMÁTICA*. Gobierno Vasco. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/inn_doc_comp_basicas/es_def/ad_juntos/competencias/300011c_Pub_BN_Competencia_Mate_ESO_c.pdf#:~:text=s%C3%B3lo%20de%20unas%20matem%C3%A1ticas%20instrumentales,bien%20informadas%2C%20cr%C3%ADticas%20con%20la
- Leal, H. (2022, June 9). *¿Qué es la gamificación? 10 formas para llevar esta técnica a tu clase*. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/que-es-la-gamificacion-10-formas-para-llevar-esta-tecnica-tu-clase>.
- Lenovo. (2023, April 5). *Memoria de la Computadora*. <https://www.lenovo.com/co/es/glosario/memoria-computadora/>
- López, L. (2018). Innovación Tecnológica en la Educación Primaria. *Revista Scientific*, 3(8), 334–349. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2018.3.8.18.334-349>

- MCI Educación. (2021, April 13). *Microcontroladores*. MIC Educación. <https://cursos.mcielectronics.cl/tutoriales/tutoriales-arduino/>
- Ministerio de Educación. (2025, March 6). *Más de 3400 instituciones educativas en zonas rurales recibirán equipamiento tecnológico y conectividad mediante proyecto del Gobierno de Daniel Noboa – Ministerio de Educación, Deporte y Cultura*. <https://educacion.gob.ec/mas-de-3-400-instituciones-educativas-en-zonas-rurales-recibiran-equipamiento-tecnologico-y-conectividad-mediante-proyecto-del-gobierno-de-daniel-noboa/>
- Molina, L. (2024, February 27). *Cinco elementos que debes conocer de la metodología STEAM*. <https://www.afoe.org/metodologia-steam/>
- Newman, E. de P. (2025, May 12). *¿Qué es la innovación tecnológica?* <https://www.epnewman.edu.pe/revista/ingenieria/innovacion-tecnologica/>
- Núñez-Unda, A., Vera, A., Haz, L., Pinos, V., Zurita, R., & Medina, S. (2018). The Raspberry Pi as a Computer Substitute at Elementary Schools in Developing Countries: A Pilot Experiment in Ecuador. *MATEC Web of Conferences*, 210, 04023. <https://doi.org/10.1051/MATECONF/201821004023>
- OpenIA. (2022, September 21). *Presentamos a Whisper | OpenAI*. <https://openai.com/es-419/index/whisper/>
- OpenIA. (2024, October 31). *Las 5 etapas de la IA según OpenAI*. <https://es.linkedin.com/pulse/las-5-etapas-de-la-ia-seg%C3%BAAn-Openai-Juan-Merodio-7vxcf> <https://es.linkedin.com/pulse/las-5-etapas-de-la-ia-seg%C3%BAAn-openai-juan-merodio-7vxcf>
- Perez, P. L. (2020). *Sistemas Operativos*. https://www.academia.edu/download/111970976/Sistemas_Operativos_TF.pdf
- Prado, Jerome. (2019, September 18). *¿Cómo aprende el cerebro aritmética simple? El impacto de los métodos de enseñanza*. <https://solportal.ibe-unesco.org/articles/how-does-the-brain-learn-simple-arithmetic-the-impact-of-teaching-methods/>
- Quinde, E. (2023). *Implementación de un asistente virtual con Inteligencia Artificial para la gestión de proyectos* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/38cc02ee-63f4-4f7d-9624-1915271692f2>
- Raspberry Pi Foundation. (2018). *¿Que es Raspberry Pi? - Raspberry Pi*. <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>
- Reyes, F. (2022). *La actitud hacia las matemáticas en estudiantes de la básica superior: diagnóstico y propuesta* [Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/39040>
- Rouhiainen, L. (2018). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL 101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO INTELIGENCIA ARTIFICIAL* (Editorial Planeta, Ed.; Libros PAPP, SLU). Alienta - Editorial. www.planetadelibros.com
- Ruge, I., Ortiz, I., & Sánchez, E. (2024). *Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza/aprendizaje de microcontroladores usando solamente Arduino® IDE*. 1–12. <https://doi.org/10.26507/paper.3627>

- Sánchez, Miguel. (2017). Aristotle's Philosophy of Mathematics La filosofía de las matemáticas de Aristóteles. *Revista de Filosofía*, 52, 43–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.21555/top.v0i52.784>
- Schneider, J., & Smalley, I. (2024, June 15). *¿Qué es un microcontrolador?* <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/microcontroller>
- Stryker, C. (2024). *¿Qué son los grandes modelos de lenguaje (LLM)? | IBM*. IBM Think. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/large-language-models>
- Torres, M. (2021). *Uso correcto de operaciones básicas al resolver un problema*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/dilemas/v9nspe1/2007-7890-dilemas-9-spe1-00020.pdf>
- UNESCO. (2025). *Ecuador conmemora el Día Internacional del Aprendizaje Digital*. <https://www.unesco.org/en/articles/ecuador-commemorates-international-day-digital-learning>
- UNICEF. (2021). *REOPENING WITH RESILIENCE: LESSONS FROM REMOTE LEARNING DURING COVID-19 ■ LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN 2*.
- UNIR, L. (2021a, January 27). *Pensamiento computacional: qué es y cómo llevarlo al aula*. <https://www.unir.net/Revista/Educacion/Pensamiento-Computacional/>.
- UNIR, L. (2021b, March 8). *Innovación Tecnológica en la Educación: Tendencias y Ejemplos*. <https://mexico.unir.net/Noticias/Educacion/Innovacion-Tecnologica-Educacion/>. <https://doi.org/0954-98>
- Valdivieso, C., Leon, R., Ciro, K., Trujillo, J., Gonzalez, H., & Lima, J. (2025). Innovación y creatividad juvenil a través de la robótica educativa. *Revista Multidisciplinar*, 3. <https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.224>
- Vásconez, G. (2023). *Modelo de Predicción de Deserción Escolar en los Estudiantes la Unidad Educativa "Los Andes"* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38611>

7. ANEXOS.

Anexo 1

Documento SRS (Requerimientos Específicos de Software).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS

PEDAGOGÍA DE LA INFORMÁTICA

SRS:

Software Requirements Specification

PROYECTO:

Desarrollo de un asistente de voz para operaciones matemáticas básicas utilizando Raspberry Pi e inteligencia artificial.

DESARROLLO POR:

Miranda Illicachi Jhonatan Stiven

FECHA DE ELABORACIÓN:

2025 – 2S



ASISTENTE DE VOZ PARA OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS

SRS (SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION)

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PROPÓSITO

El presente documento tiene como propósito definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema "Asistente de Voz para Operaciones Matemáticas Básicas", el cual permitirá a los usuarios realizar cálculos matemáticos mediante comandos de voz.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.

El sistema será implementado en una Raspberry Pi y este permitirá:

- Reconocer comandos de voz.
- Procesar información.
- Generar respuestas mediante un lenguaje natural.

Este sistema está orientado a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo un tutor automatizado para la obtención de información.

1.3 DEFINICIONES

- **IA:** Inteligencia Artificial
- **STT:** Speech to Text (Reconocimiento de voz)
- **TTS:** Text to Speech (Síntesis de voz)
- **API:** Interfaz de Programación de Aplicaciones.
- **PLN:** Procesamiento de lenguaje natural.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 PERSPECTIVA DEL SISTEMA

El sistema funcionará como un asistente independiente que interactúa con el usuario mediante entrada por comandos de voz y salida auditiva con un lenguaje natural.

2.2 FUNCIONES DEL SISTEMA

- Capturar audio del usuario.
- Convertir voz a texto.
- Interpretar comandos.
- Procesar la información.
- Responder mediante voz.

2.3 USUARIOS

- Estudiantes.
- Docentes.
- Usuarios en general.

3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Actor
RF1	Reconocimiento de voz	El sistema debe capturar y convertir la voz del usuario en texto.	Alta	Usuario
RF2	Interpretación de comandos	El sistema debe identificar operaciones matemáticas básicas.	Alta	Sistema
RF3	Procesamiento matemático	El sistema debe resolver operaciones (suma, resta, etc.).	Alta	Sistema
RF4	Respuesta por voz	El sistema debe emitir el resultado mediante voz sintetizada.	Alta	Sistema
RF5	Activación por palabra clave	El sistema debe activarse mediante una palabra clave.	Media	Usuario

4. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

ID	Categoría	Descripción	Prioridad
RNF1	Usabilidad	El sistema debe ser fácil de usar para estudiantes y docentes.	Alta
RNF2	Rendimiento	El tiempo de respuesta debe ser menor a 3 segundos.	Alta
RNF3	Disponibilidad	El sistema debe funcionar continuamente mientras esté encendido.	Media
RNF4	Portabilidad	El sistema debe ejecutarse en Raspberry Pi.	Alta
RNF5	Precisión	El reconocimiento de voz debe tener al menos 80% de precisión.	Alta

5. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

ID	Componente	Descripción
HW1	Raspberry Pi 5	Dispositivo principal de procesamiento
HW2	Micrófono	Captura de voz del usuario
HW3	Parlante	Salida de audio
HW4	Internet	Conexión para uso de APIs
RW5	Memoria SD	Almacena el software del asistente.
RW6	Teclado	Utilización en fase de configuración.
RW7	Mouse	Utilización en fase de configuración.
RW8	Monitor	Utilización en fase de monitoreo.

6. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

ID	Software / Herramienta	Descripción
SW1	Raspberry Pi OS	Sistema operativo
SW2	Python	Lenguaje de programación
SW3	SpeechRecognition	Librería para reconocimiento de voz
SW4	PyAudio	Captura de audio
SW5	OpenAI API	Procesamiento de información y el lenguaje natural
SW6	ElevenLabs API	Síntesis de voz avanzada

7. CASOS DE USO.

ID	Nombre	Actor	Descripción
CU1	Realizar operación matemática	Usuario	Permite calcular operaciones mediante comandos de voz
CU2	Consulta de información.	Asistente	Brindara información sintetizada al usuario con un lenguaje natural.

8. VALIDACIÓN Y ACREDITACIÓN

ELABORADO POR:	Miranda Illicachi Jhonatan Stlven	
VALIDADO POR:	Ing. Christian Xavier Núñez Fernández.	

Anexo 2

Guia de Elaboración del asistente de Voz.

