



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**Facultad de Ciencias de la Administración  
Carrera de Ingeniería en Ciencias de la  
Computación**

**Aplicaciones Interactivas con Inteligencia Artificial  
(IA) para la Detección Temprana de Dificultades  
Fonéticas en Niños de 3 a 5 Años: Una Revisión  
Sistemática de Literatura**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del  
grado de Ingeniero en Ciencias de la Computación**

**Autor:**

José Ricardo Tuza Pacheco

**Director:**

Lenin Xavier Erazo Garzón

**Cuenca – Ecuador**

**2026**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a la mujer que me dio la vida y que, con su amor infinito, me enseñó que ningún sueño es demasiado grande si se persigue con esfuerzo y corazón.

Esta tesis es el resultado de tu sacrificio, de tus palabras de aliento en los momentos más difíciles, de tu mano extendida cada vez que sentí que no podía más. Eres la razón por la que nunca me rendí.

Todo lo que soy y todo lo que he logrado lleva tu nombre, aunque no esté escrito en estas páginas. Hoy, al cerrar este capítulo de mi vida, solo puedo decirte gracias, gracias por todo, gracias, por tanto.

Este logro es para ti.

## **AGRADECIMIENTO**

En todo este camino existe el apoyo, la guía y el cariño de personas e instituciones que hicieron posible este logro, y a quienes deseo expresar mi más profundo agradecimiento.

A mi tutor, el Ing. Lenin Xavier Erazo Garzón, PhD., por su orientación, dedicación y paciencia a lo largo de todo el proceso. Sus consejos y conocimientos fueron una guía fundamental para dar forma a este trabajo. Gracias por creer en este proyecto y por acompañarme con tanta entrega.

A la Ing. María Inés Acosta Uriguen, que con su experiencia y apoyo constante enriqueció este proceso de manera invaluable. Su disposición para enseñar y orientar fue una luz en los momentos de mayor dificultad.

A la universidad, por haberme otorgado la beca que hizo posible mi formación académica. Esta oportunidad transformó mi vida y me permitió convertir un sueño en realidad. Gracias por apostar por mí y por abrir las puertas del conocimiento.

Y de manera muy especial, a mi mamá, quien estuvo a mi lado en todo momento, apoyándome sin descanso y dándome la fortaleza para seguir adelante cuando más lo necesitaba. Este logro lleva tu nombre, mamá.

Gracias por todo.

A todos quienes, de una u otra manera, formaron parte de este proceso, mi más sincero agradecimiento. Este triunfo también es de ustedes.

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Figuras .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Anexos.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. Introducción .....	1
1.1 Objetivos .....	2
1.1.1 Objetivo General .....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2 Marco Teórico.....	3
1.2.1 Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático .....	3
1.2.2 Trastornos del Habla, Dificultades Fonéticas y Detección Temprana .....	5
1.2.3 La Inteligencia Artificial en la Evaluación de Trastornos del Habla, Lenguaje y Voz.....	8
1.3 Trabajos relacionados.....	10
1.3.1 Detección Automatizada de Trastornos del Habla Mediante IA.....	10
1.3.2 Aplicaciones Móviles con IA para Terapia del Habla Infantil.....	10
1.3.3 Herramientas de Terapia Automatizada y Gamificación .....	11
1.3.4 Revisiones Integrales sobre IA en Diagnóstico y Terapia del Habla .....	12
2. Materiales y Métodos.....	14
2.1 Planeación de la Revisión .....	15
2.1.1 Preguntas de Investigación.....	15
2.1.2 Estrategia de Búsqueda .....	16
2.1.3 Selección de Estudios Primarios .....	17
2.1.4 Estrategia de Extracción de Datos.....	18
2.1.5 Evaluación de Calidad.....	20
2.1.6 Métodos de Análisis y Síntesis.....	20
2.2 Ejecución de la Revisión.....	21
3. Resultados y Discusión .....	23
4. Validación de la Revisión Sistemática .....	78
5. Conclusiones .....	79
6. Referencias.....	81
7. Anexos.....	90

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Proceso de Ejecución de la Revisión .....	23
<b>Figura 2</b> Distribución de Estudios Primarios por Año de Publicación.....	24
<b>Figura 3</b> Distribución de Publicaciones por Tipo de Fuente en la Revisión Sistemática.....	25
<b>Figura 4</b> Evaluación de Calidad de los Estudios Primarios .....	26
<b>Figura 5</b> Subdominios de Aplicación.....	29
<b>Figura 6</b> Segmento Objetivo de Estudio .....	31
<b>Figura 7</b> Perfil de Usuario que Evalúa.....	33
<b>Figura 8</b> Lugar/Ambiente de Uso.....	35
<b>Figura 9</b> Tipos de Aplicaciones Interactivas .....	37
<b>Figura 10</b> Interacción con el Usuario .....	39
<b>Figura 11</b> Técnicas de Inteligencia Artificial Empleadas .....	42
<b>Figura 12</b> Ingeniería de Características (Feature) .....	44
<b>Figura 13</b> Preprocesamiento de Señales.....	47
<b>Figura 14</b> Tipo de Datos Empleados .....	49
<b>Figura 15</b> Fuente de Datos .....	52
<b>Figura 16</b> Estrategia para Datos Escasos/Aumentación .....	54
<b>Figura 17</b> Dificultades Fonéticas Detectadas.....	56
<b>Figura 18</b> Plataformas Tecnológicas Utilizadas.....	58
<b>Figura 19</b> Herramientas o Frameworks Utilizados .....	61
<b>Figura 20</b> Arquitecturas de Captura y Sensores.....	64
<b>Figura 21</b> Algoritmos de Detección y Alineación.....	67
<b>Figura 22</b> Lenguajes de Programación Utilizados .....	69
<b>Figura 23</b> Resultados y Métricas de Evaluación .....	72
<b>Figura 24</b> Tipo de Estudio.....	74
<b>Figura 25</b> Tipo de Validación .....	76
<b>Figura 26</b> Alcance del Estudio .....	78

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Síntesis de los Trabajos Relacionados.....	14
<b>Tabla 2</b> Cadena de Búsqueda .....	16
<b>Tabla 3</b> Formulario de Extracción de Datos.....	18
<b>Tabla 4</b> Preguntas de Control de Calidad.....	20
<b>Tabla 5</b> Estudios Primarios por Subdominio de Aplicación .....	28
<b>Tabla 6</b> Estudios Primarios por Segmento Objetivo de Estudio .....	31
<b>Tabla 7</b> Estudios Primarios por Perfil de Usuario que Evalúa .....	33
<b>Tabla 8</b> Estudios Primarios por Lugar/Ambiente de Uso.....	34
<b>Tabla 9</b> Estudios Relevantes por Tipos de Aplicaciones Interactivas .....	36
<b>Tabla 10</b> Estudios Relevantes por Interacción con el Usuario .....	39
<b>Tabla 11</b> Estudios Relevantes por Técnicas de Inteligencia Artificial Empleadas .....	41
<b>Tabla 12</b> Estudios Relevantes por Ingeniería de Características (Features).....	44
<b>Tabla 13</b> Estudios Relevantes por Preprocesamiento de Señal .....	46
<b>Tabla 14</b> Estudios Relevantes por Tipos de Datos Empleados .....	49
<b>Tabla 15</b> Estudios Relevantes por Fuentes de Datos. ....	51
<b>Tabla 16</b> Estudios Relevantes por Estrategias para Datos Escasos/Aumentación .....	54
<b>Tabla 17</b> Estudios Relevantes por Dificultades Fonéticas Detectadas .....	56
<b>Tabla 18</b> Estudios Relevantes por Plataformas Tecnológicas Utilizadas.....	58
<b>Tabla 19</b> Estudios Relevantes por Herramientas o Frameworks Utilizados .....	61
<b>Tabla 20</b> Estudios Relevantes por Arquitectura de Captura y Sensores.....	63
<b>Tabla 21</b> Estudios Relevantes por Algoritmos de Detección y Alineación.....	66
<b>Tabla 22</b> Estudios Relevantes por Lenguajes de Programación Utilizadas.....	69
<b>Tabla 23</b> Estudios Relevantes por Resultados y Métricas de Evaluación .....	71
<b>Tabla 24</b> Estudios Relevantes por Tipo de Estudio.....	73
<b>Tabla 25</b> Estudios Relevantes por Tipo de Validación .....	76
<b>Tabla 26</b> Estudios Relevantes por Alcance del Estudio .....	78

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Matriz de Resultados .....	90
<b>Anexo 2.</b> Matriz de Artículos Extraídos .....	95

## RESUMEN

Las dificultades fonéticas en etapas tempranas del desarrollo del lenguaje representan un desafío clínico y educativo de alta prevalencia, cuya detección oportuna es determinante para el pronóstico terapéutico. El presente trabajo de graduación tuvo como objetivo analizar el estado actual de las aplicaciones interactivas con inteligencia artificial destinadas a la detección temprana de dificultades fonéticas y al aprendizaje de segunda lengua, mediante una revisión sistemática de la literatura basada en la guía de Kitchenham y Charters. La investigación se sustenta en los fundamentos teóricos del procesamiento automático del habla, el aprendizaje automático y la lingüística aplicada. En esta revisión se seleccionaron y analizaron 40 estudios primarios publicados entre 2017 y 2025, provenientes de bases de datos como IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink, ScienceDirect y Arxiv, aplicando criterios de inclusión y exclusión definidos y un análisis de calidad estructurado. Los hallazgos revelan que Deep Learning, particularmente los Transformers y modelos fundacionales como wav2vec 2.0 y Whisper, constituyen las técnicas predominantes, mientras que el transfer learning surge como la estrategia más eficaz para superar la escasez de datos de habla infantil. Además, se identificó que la sustitución y omisión de fonemas son las dificultades más frecuentemente abordadas, y que el entorno clínico-terapéutico concentra la mayor parte de las propuestas. En conclusión, pese al avance técnico alcanzado, persisten brechas en la disponibilidad de corpus infantiles multilingües, el desarrollo de interfaces accesibles para usuarios no especializados y la validación clínica de los sistemas, aspectos que constituyen las prioridades investigativas más urgentes del campo.

Palabras clave: dificultades del habla, inteligencia artificial, procesamiento automático del habla, revisión sistemática, terapia del lenguaje.

## ABSTRACT

Phonetic difficulties in the early stages of language development represent a highly prevalent clinical and educational challenge, whose timely detection is critical for therapeutic prognosis. The aim of this graduation thesis was to analyze the current state of interactive applications using artificial intelligence for the early detection of phonetic difficulties and second-language learning, through a systematic literature review based on the Kitchenham and Charters guidelines. The research is grounded in the theoretical foundations of automatic speech processing, machine learning, and applied linguistics. In this review, forty primary studies published between 2017 and 2025 were selected and analyzed from databases such as IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink, ScienceDirect, and Arxiv, applying defined inclusion and exclusion criteria alongside a structured quality assessment. The findings reveal that Deep Learning, particularly Transformers and foundational models such as wav2vec 2.0 and Whisper, represent the predominant techniques, while transfer learning emerges as the most effective strategy for overcoming the scarcity of child speech data. Furthermore, it was identified that phoneme substitution and omission are the most frequently addressed difficulties, and that the clinical-therapeutic setting concentrates the majority of the proposed solutions. In conclusion, despite the technical progress achieved, significant gaps persist in the availability of multilingual child speech corpora, the development of accessible interfaces for non-specialized users, and the clinical validation of these systems, aspects that constitute the most urgent research priorities in the field.

**Keywords:** speech difficulties, artificial intelligence, automatic speech processing, systematic review, language therapy.