



**UNIVERSIDAD BERNARDO O'HIGGINS**

**Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología**

**Escuela Computación e Informática**

**Desarrollo de algoritmo de Procesamiento de Lenguaje Natural  
para aplicación en mejora de  
habilidades de habla y lenguaje de niños y niñas con fisura  
labio palatina.**


Memoria para optar a grado Magister en Ingeniería en informática con mención  
en Inteligencia Artificial

DANILO ANTONIO MOLINA VILLARROEL

Profesor Guía: Broderick Crawford  
PhD, Doctor in Informatics Engineering

Santiago, Chile

2024

- 
- Índice ?
  - Estructura  
x capítulos
  - páginas c/mro  
de página

## Introducción

- Índice ?  
- Estructuras x capitulos

La fisura labio palatina (FLAP) es una malformación congénita que afecta a un considerable número de niños y niñas en todo el mundo. Esta condición no solo presenta desafíos físicos, sino que también puede influir significativamente en el desarrollo del habla y el lenguaje de los afectados. La incidencia de FLAP varía según la región, pero es un problema de salud global, con una prevalencia estimada de aproximadamente 1 por cada 1000 nacidos vivos a nivel mundial.

[+]

En Latinoamérica, la situación de los niños y niñas con FLAP refleja desafíos similares, con la mayoría enfrentando dificultades terapéuticas para desarrollar habilidades de habla efectivas. La disponibilidad y el acceso a servicios médicos y de terapia varían según el país, y aunque algunos gobiernos ofrecen programas gubernamentales que incluyen cirugía correctiva y terapia fonoaudiológica, la realidad es que muchos niños y familias, especialmente aquellos en áreas periféricas o regiones apartadas, enfrentan dificultades para acceder a estos servicios especializados.

Sin embargo, en medio de estos desafíos, surgen avances tecnológicos que ofrecen nuevas esperanzas. En particular, las aplicaciones de terapia del habla para dispositivos móviles están ganando reconocimiento por su capacidad para proporcionar una intervención accesible y efectiva. Estas aplicaciones ofrecen una variedad de actividades interactivas diseñadas para mejorar la pronunciación, la fluidez del habla y otras habilidades relacionadas con el lenguaje.

A pesar de la existencia de varias aplicaciones orientadas a mejorar las habilidades del habla, tanto en inglés como en otros idiomas, la disponibilidad de aplicaciones específicamente diseñadas para niños con FLAP en español es limitada. La falta de opciones en el mercado que aborden las necesidades específicas y etapas de desarrollo de estos niños representa una brecha importante en la atención sanitaria.

En este contexto, el presente estudio se enfoca en explorar el potencial de las aplicaciones de terapia del habla, adaptadas específicamente para niños y niñas con FLAP en el idioma español. Además, se investigará el uso de

modelos de lenguaje natural basados en inteligencia artificial para mejorar la precisión y efectividad de estas aplicaciones en el contexto lingüístico y cultural de habla hispana.

### **Objetivo General**

Diseñar y desarrollar un algoritmo de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) que habilite el reconocimiento de palabras y sonidos, con el propósito de cuantificar la proximidad a los sonidos esperados en el contexto de tratamiento de las habilidades de habla y lenguaje de niños y niñas con fisura labio palatina.

### **Objetivos Específicos**

Diseñar una solución técnica en formato API para generar un algoritmo NLP que habilite el reconocimiento de palabras y sonidos.

Desarrolla el algoritmo que permita el reconocimiento de palabras y sonidos y que este entregue una proximidad a los sonidos esperados basado en Dataset fonaudiológico.

Diseñar una arquitectura de infraestructura para la integración del algoritmo con de una aplicación móvil para mejorar las habilidades de habla y lenguaje de niños y niñas con fisura labio palatina.

---

### **Marco Teorico**

Los niños con fisura labio palatina a menudo tienen dificultades para desarrollar habilidades de habla, lo que puede afectar su capacidad para comunicarse con los demás y participar plenamente en la sociedad.

A nivel mundial la prevalencia de los niños con fisura labio palatina es 1 por 1000 nacidos vivos (NV) (Nader Salari et al., 2021). En Latinoamérica, la situación de los niños y niñas con fisura labio palatina es similar entre sí, ya que la mayoría enfrenta dificultades terapéuticas para desarrollar habilidades de habla efectivas. Según Cazar Almache et al. (2020), el promedio de niños y



niñas con fisura labio palatina en la región es de 10,49 por 10,000 NV. Los países con los promedios más altos son Bolivia con 23,7, seguida de Ecuador con 14,96 y Paraguay con 13,3. Los más bajos corresponden a Venezuela con 7,92; Perú con 8,94; Uruguay con 9,37 y Brasil con 10,12. La incidencia en Chile entre el año 2001 al 2010 fue de 0,7 por 1000 NV para la fisura palatina y 1,4 por 1000 para labio fisurado (Prieto Gómez et al., 2022).

Diversos países de la región, tienen programas gubernamentales que proporcionan cirugía gratuita para corregir la fisura labial y palatina, además de programas de terapia fonoaudiológica y otros servicios de apoyo para ayudar a los niños a desarrollar habilidades de habla efectivas. En Chile la fisura labio palatina está cubierta por el Régimen General de Garantías Explícitas en Salud (GES).

También existen organizaciones no gubernamentales que trabajan para brindar apoyo y recursos a los niños y las familias afectadas por la fisura labio palatina. A nivel mundial y con presencia en Latinoamérica se encuentra SmileTrain y en Chile la Fundación Gantz que desde 1978 atiende a niños y niñas con esta malformación congénita. Sin embargo, el acceso para personas que viven en la periferia de la capital sobre todo en regiones, dificultan los tratamientos fonoaudiológicos post cirugías correctivas, afectando considerablemente el desarrollo del habla.

Sin embargo, gracias a los avances tecnológicos, han aparecido algunas innovaciones que están ayudando a los niños y niñas a mejorar sus habilidades de habla y calidad de vida. Algunas de las más prometedoras en este campo corresponde al uso de aplicaciones de terapia del habla con dispositivos móviles. Diversas investigaciones han demostrado la efectividad de este tipo de aplicaciones en la estimulación del habla y lenguaje a través de la terapia fonoaudiológica digital (Bao et al., 2017; Bao et al., 2017b; Xuan et al., 2019; Irvin et al., 2019).

En la actualidad existen diversas aplicaciones orientadas a otras dificultades del habla que abordan esta problemática sanitaria entre las que se pueden encontrar: "Speech Therapy for Apraxia-Kids", "Articulation Station", o "Mobile Speech Service". En estas se ofrecen juegos y actividades interactivas que

ayudan a los niños a mejorar su pronunciación y fluidez del habla. Además, estas también pueden ayudar a los niños a practicar la coordinación de la respiración y la fonación, lo que es especialmente importante para aquellos con fisura labio palatina (Morales Rojas et al., 2022). No obstante, lo anterior no existen muchas aplicaciones móviles de este tipo diseñadas en el idioma español, construidas en Latinoamérica y con la consideración específica sobre las etapas y ejercicios que requiere una persona con fisura labio palatina.

Adicionalmente, la integración de modelos de lenguaje natural basados en redes neuronales artificiales permite analizar grandes volúmenes de texto y/o audio para aprender la estructura con la que se presentan las palabras de un determinado idioma o contexto. Este pre-entrenamiento tiene como objetivo la obtención de modelos generales que se pueden re-entrenar con fines y corpus más específicos (Mariani et al., 2019), ya sea para resolver una tarea concreta de PLN o para adaptarlo al lenguaje y terminología de un dominio particular. En este proyecto se espera aplicar varios modelos de lenguaje natural español para ayudar a los niños con FLAP a mejorar su pronunciación y fluidez del habla.

Los beneficios del uso de estas tecnologías son variados, por ejemplo, el aumento de la frecuencia de la práctica promueve la rápida recuperación post cirugías, además, las aplicaciones tienen el potencial de aumentar y acelerar en gran medida el desarrollo del habla de los niños. Agregado a lo anterior, para los padres que no tienen el presupuesto o el tiempo para llevar a sus hijos a un terapeuta todos los días, emerge como una alternativa sanitaria relevante y económica. Finalmente, practicar en la seguridad del propio hogar con familiares puede hacer que los niños se sientan más cómodos.

El tratamiento fonoaudiológico de los niños y niñas con fisura labio palatina, puede ser abordado desde una perspectiva eco sistémica a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Estos abordan una amplia gama de desafíos mundiales, incluidos los relacionados con la salud y el bienestar de las personas. En el caso de los niños con labio y paladar fisurado, la problemática que enfrentan puede estar relacionada con varios de los ODS. Por ejemplo:



a) ODS 3 de Salud y bienestar. Porque los niños con labio y paladar fisurado enfrentan diversos problemas de salud, como dificultades para comer y hablar, problemas dentales y auditivos, y otros problemas físicos y emocionales. El acceso a la atención médica y la tecnología de asistencia adecuadas son fundamentales para mejorar la salud y el bienestar de estos niños (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

b) ODS 4: Educación de calidad. La fisura labio palatina puede afectar el desarrollo del lenguaje y el habla de los niños, lo que a su vez puede afectar su capacidad para aprender y comunicarse efectivamente. Es importante brindar a los niños afectados por la fisura labio palatina la oportunidad de recibir una educación de calidad y acceso a terapia del habla y otros servicios de apoyo (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

c) ODS 10: Reducción de desigualdades. Los niños de comunidades vulnerables y de bajos ingresos pueden tener más probabilidades de nacer con fisura labio palatina y pueden enfrentar mayores barreras para acceder a la atención médica y la tecnología de asistencia adecuadas. Es fundamental trabajar para reducir las desigualdades y garantizar que todos los niños afectados tengan acceso a los recursos necesarios para desarrollar habilidades de habla efectivas y mejorar su calidad de vida (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

Para abordar esta problemática, de la generación de oportunidades de terapias fonoaudiológicas que promuevan el desarrollo de habilidades de habla y lenguaje en niños y niñas con fisura labio palatina, que sea de fácil acceso, bajo costo y efectividad comprobada, el desarrollo de aplicaciones móviles emerge como una excelente oportunidad para ello. Para diseñar y construir aplicaciones móviles efectivas, se requiere un enfoque interdisciplinario para abordar las diversas necesidades que enfrentan estos niños y niñas, dónde la pedagogía, la fonoaudiología y la ingeniería informática pueden contribuir a generar propuestas novedosas de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Por ejemplo:

a) La pedagogía puede desempeñar un papel fundamental en la educación y la rehabilitación de los niños con labio y paladar fisurado. Los pedagogos pueden trabajar con estos niños para mejorar su comprensión del lenguaje, su capacidad para comunicarse y su confianza en sí mismos. Además, pueden colaborar con fonoaudiólogos para desarrollar estrategias de enseñanza que apoyen el aprendizaje de los niños con fisura labio palatina.

b) La Fonoaudiología a través de sus terapias especializadas tiene impacto positivo en los niños y niñas en capacidad para comunicarse y relacionarse con los demás. La fonoaudiología puede ayudar a los niños con labio y paladar fisurado a mejorar su pronunciación, comprensión y fluidez del lenguaje, y también a desarrollar habilidades sociales y emocionales. Los fonoaudiólogos pueden trabajar en colaboración con otros profesionales, como pedagogos y cirujanos plásticos, para brindar una atención integral a los niños con fisura labio palatina (Monasterio, 2016).

c) La Ingeniería informática puede contribuir al desarrollo de aplicaciones y herramientas de software que mejoren la comunicación y la interacción social de estos niños. Por ejemplo, se pueden desarrollar programas de reconocimiento de voz y de procesamiento de lenguaje natural que ayuden a los niños con fisura labio palatina a mejorar su pronunciación y comprensión del lenguaje.

En conclusión, la fisura labio palatina es una afección que afecta a miles de niños en todo el mundo, y puede tener un impacto significativo en su desarrollo del habla y su calidad de vida en general.

La cooperación interdisciplinaria entre especialistas en áreas como la pedagogía, la fonoaudiología y la ingeniería informática es esencial para desarrollar soluciones innovadoras que ayuden a los niños con fisura labio palatina a mejorar su desarrollo del habla y su calidad de vida en general.

Es importante que se siga investigando y desarrollando nuevas soluciones y tecnologías para abordar esta problemática y garantizar que los niños con fisura labio palatina tengan acceso a los mejores tratamientos posibles. Con el enfoque y la colaboración adecuados, se puede ayudar a estos niños a superar

los desafíos asociados a su condición y garantizar que tengan las mismas oportunidades que cualquier otro niño para crecer, aprender y prosperar.

## **Solución**

El desarrollo de un algoritmo de Inteligencia Artificial específicamente de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) el cual se integra a una aplicación Mobile (TalkFlap) con lo cual se espera ofrecer un apoyo en el tratamiento de de niños con fisura labio palatina.

Esta Aplicación (TalkFlap) nace para abordar la problemática de tratamiento en niños con Fisura Labio palatina, esta innovadora herramienta tecnológica que agrupa lo mejor de la pedagogía, la fonoaudiología y la ingeniería informática en un trabajo interdisciplinario con alto impacto en la salud pública, la innovación tecnológica y el desarrollo cognitivo, social y emocional de los niños y niñas con fisura labio palatina, consta de una aplicación móvil para mejorar las habilidades de habla de niños y niñas con fisura labio palatina. Esta Aplicación como elementos centrales los siguientes Aspectos:

1. Es la primera aplicación móvil de estas características desarrollada en Chile y una de las pocas de Latinoamérica.
2. Está construida específicamente para mejorar las habilidades del habla y lenguaje de niños y niñas con fisura labio palatina.
3. Está diseñada, desarrollada y evaluada por un equipo interdisciplinario de diversas áreas del conocimiento: Pedagogía, Fonoaudiología e Ingeniería en Informática.
4. Utiliza una metodología basada en los principios de la Gamificación.



5. Utilizará la más avanzada tecnología de desarrollo de software y de Inteligencia Artificial como el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para abordar esta problemática.

Como se puede apreciar, TALK FLAP se diferencia en variados aspectos de las pocas aplicaciones ya existentes, sin embargo, el sentido primordial de esta propuesta es ayudar a los niños y niñas con fisura labiopalatina de Chile y Latinoamérica a mejorar sus habilidades de habla y lenguaje.

En ese contexto, el trabajo a abordar durante este trabajo de título es el desarrollo de un algoritmo de Procesamiento de Lenguaje Natural, desarrollado con base en un extenso conjunto de datos fonaudiológico, se espera que proporcione una proximidad precisa a los sonidos especificados por el equipo de fonaudiólogos del proyecto, esta solución considera un desarrollo en formato Api, el cual debe estar construido en lenguaje de programación Python y debe estar pensado para en una iteración posterior ser incorporado en Cloud.

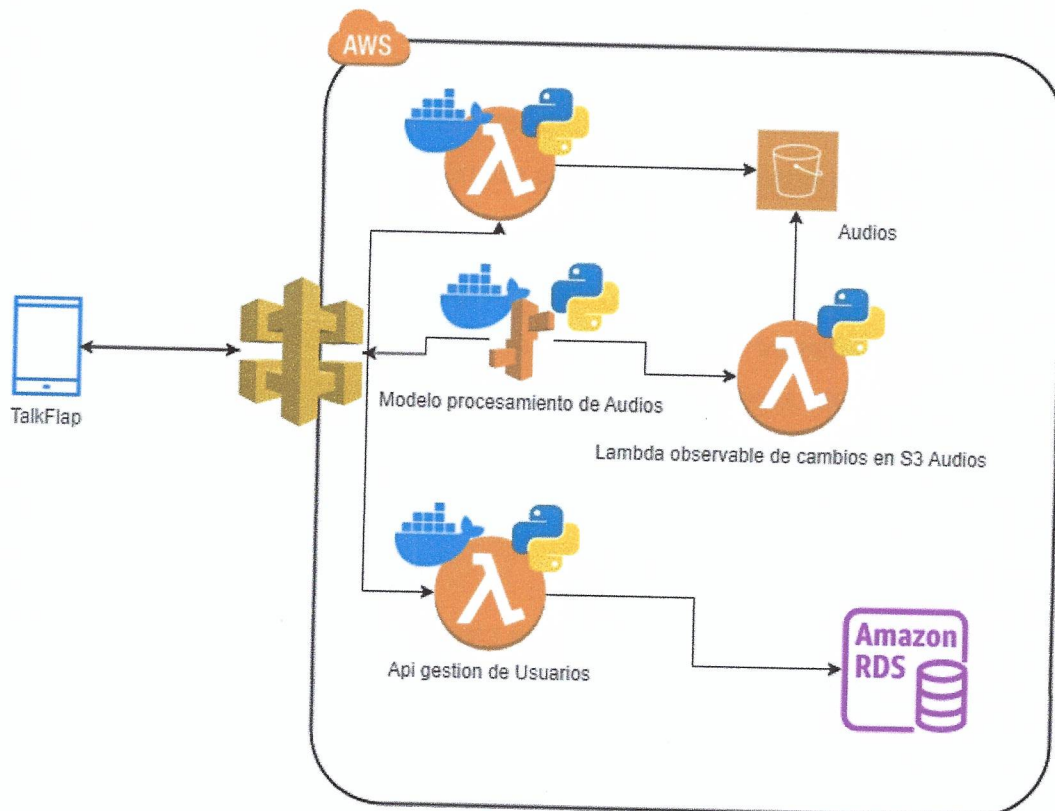


Fig # \_\_\_\_\_