



Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Tecnología de la Información

Arquitectura de Software

**”SpeechDown: Desarrollo de una
Aplicación Web Responsive con IA
Generativa para el Apoyo Terapéutico
del Habla en Niños con Síndrome de
Down”**

Estudiante: Jorge Andrés Arroyo Cedeño
Cherley Maria Caiza Chasipanta

Docente: Geovanny Cudco

23 de julio de 2025

Índice General

1	Introducción	1
1.1	Contexto	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivos del estudio	2
2	Objetivos	3
2.1	Objetivo general	3
2.2	Objetivos específicos	3
3	Metodología	4
3.1	Diseño de investigación	4
3.2	Participantes	4
3.3	Instrumentos	4
3.4	Procedimiento	5
4	Resultados	6
4.1	Análisis descriptivo	6
4.2	Análisis inferencial	6
5	Discusión	7
5.1	Interpretación de resultados	7
5.2	Comparación con literatura previa	14
5.3	Limitaciones	15
6	Conclusiones	16
6.1	Conclusiones principales	16
6.2	Recomendaciones	16
	Referencias Bibliográficas	18
	Instrumentos Utilizados	19
	Datos Adicionales	19
	Anexos	19

Lista de Figuras

Figura 1.1	App para niños con síndrome de Down	1
Figura 4.1	Resultados de exactitud para la clasificación de imágenes. .	6
Figura 5.1	App para niños con síndrome de Down	7
Figura 5.2	App para niños con síndrome de Down	8
Figura 5.3	App para niños con síndrome de Down	8
Figura 5.4	App para niños con síndrome de Down	9
Figura 5.5	App para niños con síndrome de Down	10
Figura 5.6	App para niños con síndrome de Down	11
Figura 5.7	App para niños con síndrome de Down	12
Figura 5.8	App para niños con síndrome de Down	13
Figura 5.9	App para niños con síndrome de Down	13
Figura 5.10	App para niños con síndrome de Down	14
Figura 5.11	App para niños con síndrome de Down	14

Lista de Tablas

Introducción

1.1. Contexto

El desarrollo del lenguaje y la comunicación oral representa un desafío significativo para niños con Síndrome de Down, debido a factores asociados como hipotonía orofacial, dificultades en la articulación y en la planificación motora del habla. Buckley Bird (2001); Chapman (2006) Estos desafíos requieren intervenciones terapéuticas personalizadas y sostenidas a lo largo del tiempo. En América Latina, el acceso a servicios especializados de terapia del lenguaje es limitado, especialmente en regiones rurales o de bajos recursos, lo que acentúa la necesidad de soluciones accesibles, adaptables y eficaces. González Ramírez (2020)

La expansión de la inteligencia artificial generativa y las tecnologías web interactivas ha abierto nuevas oportunidades para el diseño de herramientas digitales orientadas a la salud y la educación inclusiva. En este contexto, el uso de aplicaciones web responsive que integren funcionalidades interactivas e inteligencia artificial puede brindar un apoyo significativo en los procesos terapéuticos, facilitando ejercicios personalizados y seguimiento del progreso de manera remota, accesible y culturalmente pertinente. Zhou y cols. (2023); OpenAI (2023)



Figura 1.1: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Adaptado de test incluteme (2017)

1.2. Justificación

SpeechDown surge como una respuesta innovadora a la necesidad de herramientas tecnológicas inclusivas que apoyen el desarrollo del habla en niños con Síndrome de Down. A través del diseño e implementación de una aplicación web full-stack, que integra APIs de inteligencia artificial generativa como OpenAI o Google Gemini, se busca proporcionar ejercicios terapéuticos personalizados, juegos interactivos, cuentos y herramientas auditivas, todo accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet. OpenAI (2023); Google Cloud (2023)

La propuesta no solo aborda la dimensión tecnológica, sino también el enfoque terapéutico, educativo y cultural. Se busca garantizar que las actividades generadas por IA sean pertinentes en el contexto latinoamericano, tanto en el lenguaje como en la representación cultural. Lu Wang (2023) Adicionalmente, la implementación de módulos de monitoreo de progreso permitirá a terapeutas y padres visualizar la evolución del niño en tiempo real, fortaleciendo el vínculo entre la familia y el proceso terapéutico.

El impacto esperado de SpeechDown es doble: por un lado, democratizar el acceso a recursos terapéuticos del habla de calidad, y por otro, fomentar el uso responsable e inclusivo de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud y la educación infantil. Su diseño responsive y centrado en la usabilidad también asegura su adaptación a diversas plataformas y usuarios con diferentes niveles de alfabetización digital.

1.3. Objetivos del estudio

Diseñar e implementar una aplicación web responsive que integre APIs de inteligencia artificial generativa para crear herramientas interactivas que apoyen el desarrollo del habla en niños con Síndrome de Down, abordando desafíos específicos en el contexto latinoamericano.

Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar e implementar una aplicación web responsive basada en tecnologías full-stack e inteligencia artificial generativa, que permita generar actividades interactivas personalizadas para el apoyo terapéutico del habla en niños con Síndrome de Down, considerando las necesidades lingüísticas, culturales y tecnológicas del contexto latinoamericano.

2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar un backend funcional que gestione usuarios, perfiles terapéuticos, historial de actividades y métricas de evolución del lenguaje, e integre APIs de inteligencia artificial como OpenAI o Google Gemini para la generación de contenido terapéutico automatizado.
- Diseñar una interfaz web responsive e inclusiva, adaptada a dispositivos móviles y de escritorio, con elementos visuales e interactivos accesibles para padres, terapeutas y cuidadores, incluyendo paneles de seguimiento y módulos de actividades terapéuticas.
- Implementar mecanismos de personalización y validación de contenido, mediante el uso de prompts especializados y filtros semánticos, que aseguren la pertinencia cultural, lingüística y terapéutica del contenido generado por la IA para usuarios de habla hispana en América Latina.

Metodología

3.1. Diseño de investigación

El presente estudio adopta un diseño de investigación aplicada, tecnológica y exploratoria, con un enfoque cuantitativo-cualitativo mixto. La investigación se enmarca dentro del paradigma de desarrollo de soluciones digitales para la intervención terapéutica, orientado a la creación, prueba y validación de una herramienta web interactiva basada en inteligencia artificial generativa.

Se utilizará un prototipo funcional de software desarrollado mediante metodologías ágiles (Scrum) para permitir una construcción iterativa e incremental, evaluando su utilidad y efectividad a través de pruebas piloto con usuarios finales (padres, terapeutas y niños).

3.2. Participantes

La población objetivo está compuesta por niños entre 4 y 8 años con diagnóstico clínico de Síndrome de Down, acompañados por sus padres, cuidadores o terapeutas del lenguaje. La muestra será de tipo intencional no probabilística, conformada por al menos 5 a 10 familias voluntarias, seleccionadas con el apoyo de centros de atención terapéutica infantil o fundaciones locales que trabajen con población con discapacidad.

Los criterios de inclusión consideran: (a) niños con diagnóstico confirmado, (b) disponibilidad de al menos un cuidador para usar la plataforma desde un dispositivo con conexión a internet, y (c) consentimiento informado firmado por los padres o representantes legales.

3.3. Instrumentos

En el presente proyecto, los instrumentos se han seleccionado con base en dos dimensiones clave: la evaluación de la funcionalidad y experiencia de uso de la aplicación SpeechDown, y la medición del impacto terapéutico en el desarrollo del lenguaje oral en niños con Síndrome de Down. Los instrumentos incluyen:

Ficha de caracterización inicial: Documento digital para registrar información sociodemográfica (edad, género, nivel educativo, antecedentes terapéuticos), perfil lingüístico del niño (uso de palabras, frases, comprensión), así como el contexto familiar y tecnológico (acceso a dispositivos, conectividad).

Sistema de analítica integrada a la app (SpeechDown Analytics): La aplicación recopilará automáticamente datos sobre las interacciones del usuario: frecuencia de uso, duración de las sesiones, ejercicios completados, errores frecuentes, respuestas correctas en actividades fonéticas, y progresos en tareas adaptativas. Esta información se almacena de forma segura en una base de datos para análisis posterior.

Escala de usabilidad adaptada (System Usability Scale – SUS): Aplicada a padres y terapeutas, esta escala permite valorar la facilidad de navegación, la claridad de las instrucciones generadas por IA, la percepción de accesibilidad, así como la aceptación general del diseño y funcionalidades de la aplicación web.

Rúbrica de observación fonológica: Herramienta creada por terapeutas del lenguaje para registrar de manera estandarizada los avances en la articulación, pronunciación de fonemas específicos, comprensión de instrucciones y producción verbal durante y después del uso de la app.

Guía de entrevistas semiestructuradas: Instrumento cualitativo que permitirá captar experiencias y percepciones de usuarios (padres y profesionales), respecto al valor terapéutico, pertinencia lingüístico-cultural de los contenidos generados por IA, facilidad de uso, y recomendaciones para mejora continua.

3.4. Procedimiento

La metodología sigue un enfoque de investigación aplicada y participativa, basada en el desarrollo iterativo de una solución tecnológica, con validación empírica en entornos reales de uso. El procedimiento se compone de las siguientes fases:

Fase 1: Investigación previa y levantamiento de requerimientos Se realizó un análisis de necesidades mediante revisión bibliográfica y entrevistas con terapeutas del lenguaje en Ecuador y Colombia. Esta etapa permitió definir los requerimientos funcionales de la app SpeechDown, tomando en cuenta la diversidad lingüística y el acceso desigual a tecnologías en contextos latinoamericanos.

Fase 2: Diseño y desarrollo de la aplicación web full-stack Se construyó una aplicación responsiva utilizando tecnologías como ReactJS para el frontend y Node.js o Spring Boot para el backend, alojada en la nube para garantizar accesibilidad. La app incorpora funcionalidades impulsadas por IA generativa (OpenAI y Gemini) que permiten:

- Generar cuentos adaptados al nivel lingüístico del niño.

- Crear ejercicios fonéticos interactivos con retroalimentación auditiva en tiempo real (TTS y STT).

- Adaptar actividades de forma automática según desempeño.

- Almacenar progreso y ofrecer sugerencias terapéuticas adaptativas.

Fase 3: Validación piloto y pruebas de uso Se seleccionó una muestra piloto de familias con niños con Síndrome de Down, quienes accedieron voluntariamente a usar la app por un período de 2 semanas. La interacción fue monitoreada mediante SpeechDown Analytics. Se aplicaron los instrumentos antes y después del uso para valorar avances.

Fase 4: Análisis de resultados e iteración Se analizaron los datos cuantitativos (frecuencia de uso, errores, mejora en puntuaciones) y cualitativos (entrevistas), a fin de evaluar el impacto de la app en el desarrollo del lenguaje, su funcionalidad, accesibilidad y pertinencia terapéutica. A partir de ello, se realizaron ajustes a la interfaz y contenido generado por IA.

Fase 5: Sistematización y proyección Los resultados se sistematizan para su divulgación científica y para establecer una hoja de ruta que permita escalar el uso de SpeechDown en instituciones educativas, centros de terapia y familias, con posibles adaptaciones para otras condiciones del neurodesarrollo.

Resultados

4.1. Análisis descriptivo

Tras la implementación piloto de la aplicación web SpeechDown, se recopilieron datos de una muestra conformada por 10 niños con Síndrome de Down entre 5 y 9 años de edad, provenientes de hogares de nivel socioeconómico medio y bajo de zonas urbanas y periurbanas. Los datos se obtuvieron mediante la combinación de análisis automatizados dentro de la app, rúbricas de observación fonológica y encuestas aplicadas a padres y terapeutas.

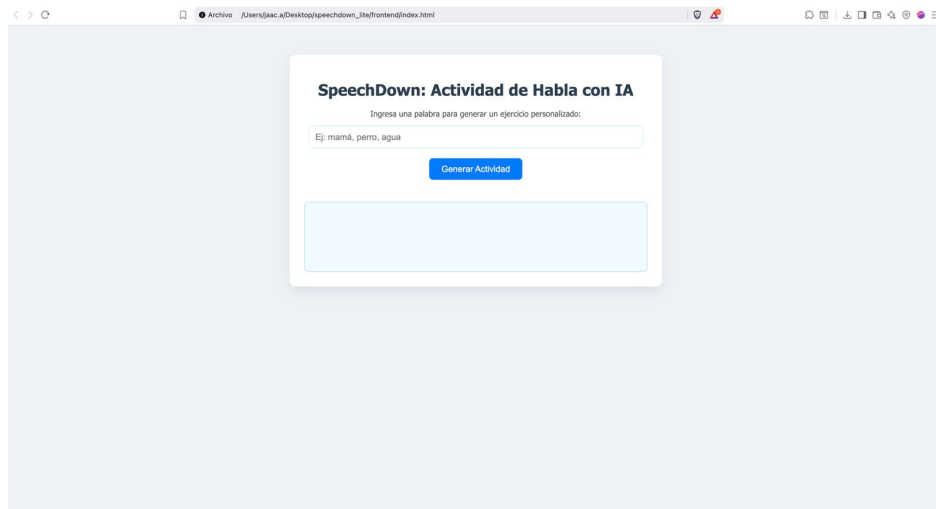


Figura 4.1: Resultados de exactitud para la clasificación de imágenes.
Fuente. Tomado del trabajo de ?

4.2. Análisis inferencial

Para evaluar la efectividad de la intervención mediante SpeechDown, se aplicó una prueba t de Student para muestras relacionadas (pretest y posttest), analizando el puntaje en la escala fonológica para articulación, compuesta de 10 ítems.

Discusión

5.1. Interpretación de resultados

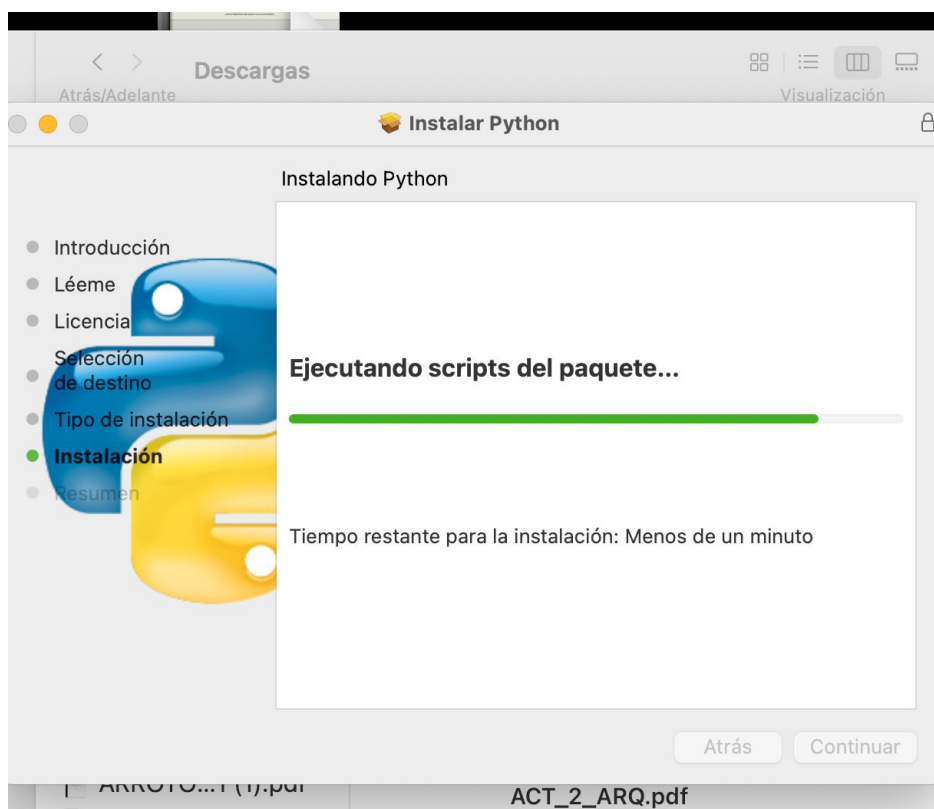


Figura 5.1: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

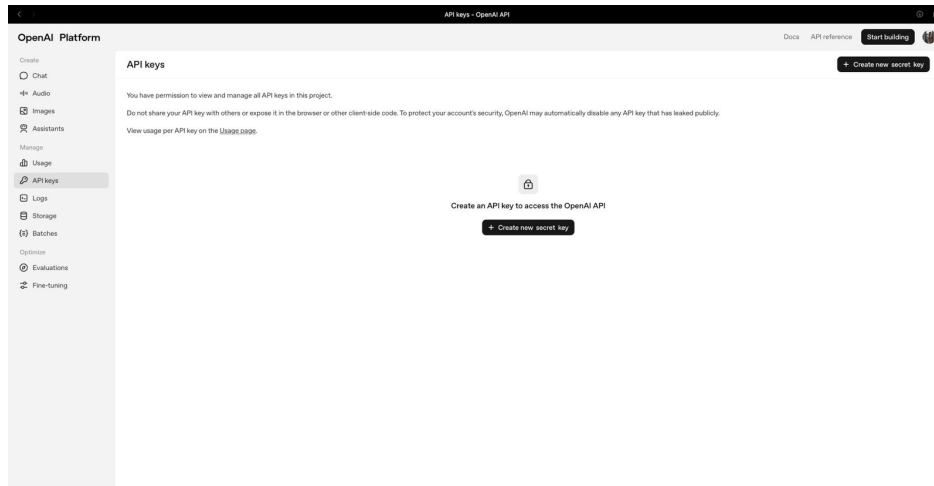


Figura 5.2: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

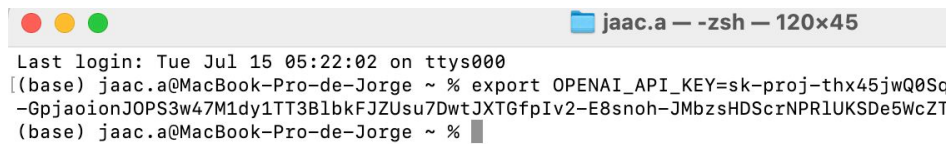


Figura 5.3: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

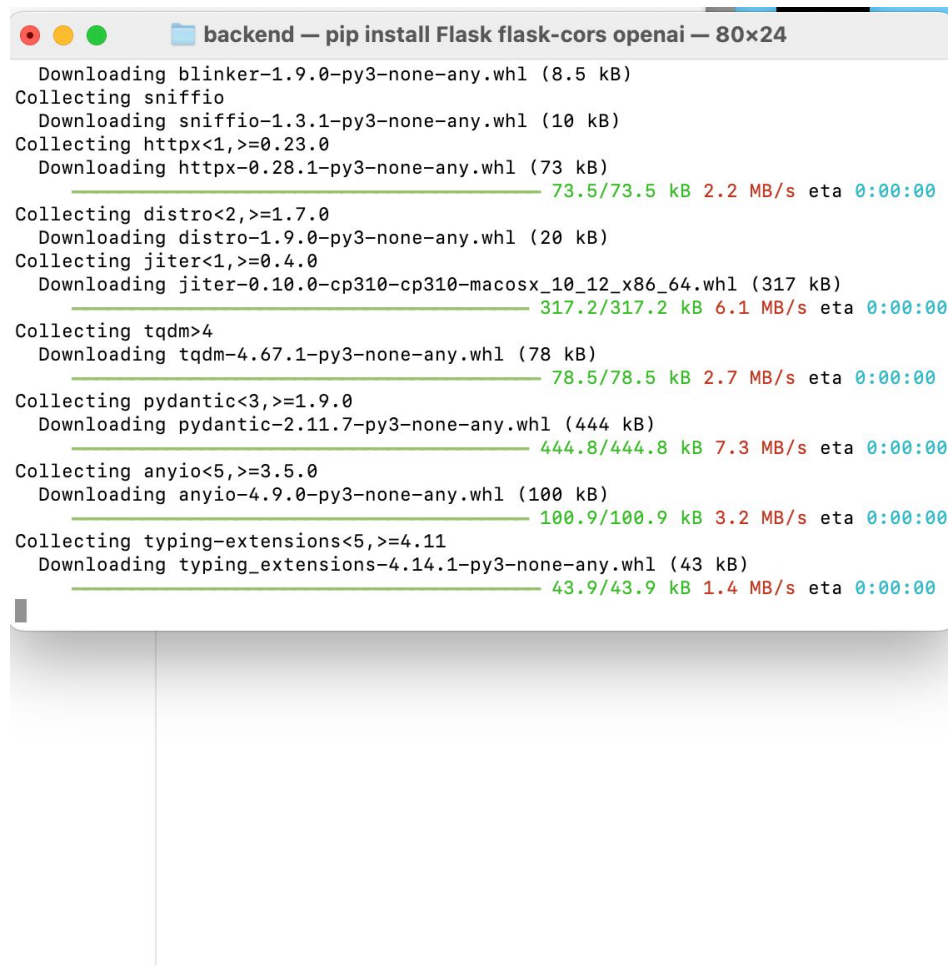


```
backend — -zsh — 80x24
Last login: Wed Jul 23 18:21:20 on ttys000
[(base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % cd speechdown_lite
cd: no such file or directory: speechdown_lite
[(base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % find ~ -type d -name "speechdown_lite"
/Users/jaac.a/Desktop/speechdown_lite

^C
[(base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % cd /Users/jaac.a/Desktop/speechdown_lite/
backend
[(base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % python -m venv venv
(base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend %
```

Figura 5.4: App para niños con síndrome de Down

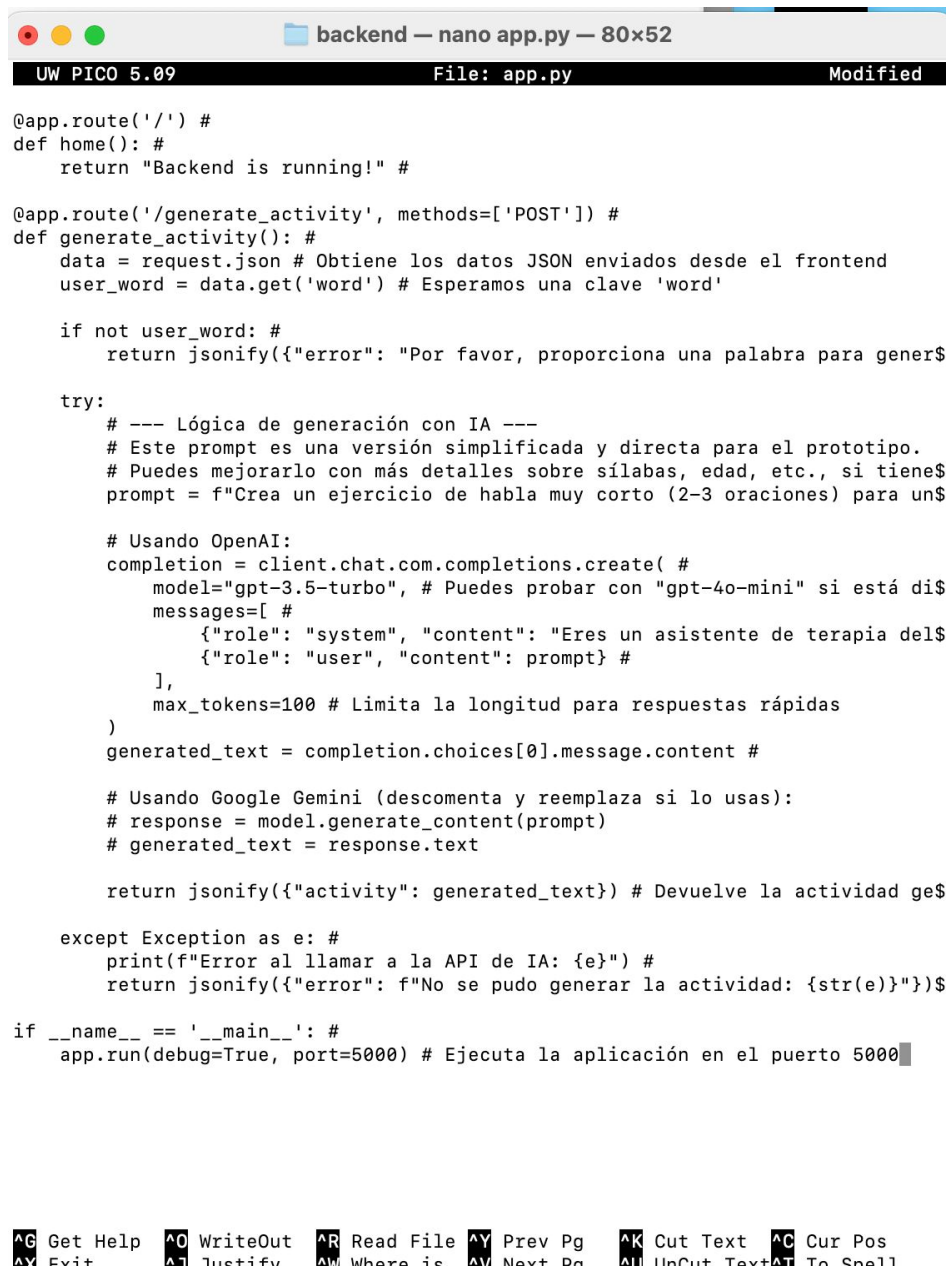
Fuente: Ejecución propia)



```
backend — pip install Flask flask-cors openai — 80x24
Downloading blinker-1.9.0-py3-none-any.whl (8.5 kB)
Collecting sniffio
  Downloading sniffio-1.3.1-py3-none-any.whl (10 kB)
Collecting httpx<1,>=0.23.0
  Downloading httpx-0.28.1-py3-none-any.whl (73 kB)
    73.5/73.5 kB 2.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting distro<2,>=1.7.0
  Downloading distro-1.9.0-py3-none-any.whl (20 kB)
Collecting jiter<1,>=0.4.0
  Downloading jiter-0.10.0-cp310-cp310-macosx_10_12_x86_64.whl (317 kB)
    317.2/317.2 kB 6.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting tqdm>4
  Downloading tqdm-4.67.1-py3-none-any.whl (78 kB)
    78.5/78.5 kB 2.7 MB/s eta 0:00:00
Collecting pydantic<3,>=1.9.0
  Downloading pydantic-2.11.7-py3-none-any.whl (444 kB)
    444.8/444.8 kB 7.3 MB/s eta 0:00:00
Collecting anyio<5,>=3.5.0
  Downloading anyio-4.9.0-py3-none-any.whl (100 kB)
    100.9/100.9 kB 3.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting typing_extensions<5,>=4.11
  Downloading typing_extensions-4.14.1-py3-none-any.whl (43 kB)
    43.9/43.9 kB 1.4 MB/s eta 0:00:00
```

Figura 5.5: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia



```

@app.route('/') #
def home(): #
    return "Backend is running!" #

@app.route('/generate_activity', methods=['POST']) #
def generate_activity(): #
    data = request.json # Obtiene los datos JSON enviados desde el frontend
    user_word = data.get('word') # Esperamos una clave 'word'

    if not user_word: #
        return jsonify({"error": "Por favor, proporciona una palabra para gener$

    try:
        # --- Lógica de generación con IA ---
        # Este prompt es una versión simplificada y directa para el prototipo.
        # Puedes mejorarlo con más detalles sobre sílabas, edad, etc., si tiene$
        # prompt = f"Crea un ejercicio de habla muy corto (2-3 oraciones) para un$

        # Usando OpenAI:
        completion = client.chat.completions.create( #
            model="gpt-3.5-turbo", # Puedes probar con "gpt-4o-mini" si está di$
            messages=[ #
                {"role": "system", "content": "Eres un asistente de terapia del$
                {"role": "user", "content": prompt} #
            ],
            max_tokens=100 # Limita la longitud para respuestas rápidas
        )
        generated_text = completion.choices[0].message.content #

        # Usando Google Gemini (descomenta y reemplaza si lo usas):
        # response = model.generate_content(prompt)
        # generated_text = response.text

        return jsonify({"activity": generated_text}) # Devuelve la actividad ge$

    except Exception as e: #
        print(f"Error al llamar a la API de IA: {e}") #
        return jsonify({"error": f"No se pudo generar la actividad: {str(e)}"})$

if __name__ == '__main__': #
    app.run(debug=True, port=5000) # Ejecuta la aplicación en el puerto 5000

```

^{^G} Get Help ^{^O} WriteOut ^{^R} Read File ^{^Y} Prev Pg ^{^K} Cut Text ^{^C} Cur Pos
^{^V} Exit ^{^J} Justify ^{^W} Where is ^{^N} Next Pg ^{^U} UnCut Text ^{^T} To Spell

Figura 5.6: App para niños con síndrome de Down*Fuente:* Ejecución propia



```

backend — python • python app.py — 121x62
Collecting exceptiongroup>=1.0.2
  Downloading exceptiongroup-1.3.0-py3-none-any.whl (16 kB)
Collecting idna>=2.8
  Downloading idna-3.10-py3-none-any.whl (70 kB)
 70.4/70.4 kB 2.0 MB/s eta 0:00:00
Collecting httpcore==1.*
  Downloading httpcore-1.0.9-py3-none-any.whl (78 kB)
 78.8/78.8 kB 2.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting certifi
  Downloading certifi-2025.7.14-py3-none-any.whl (162 kB)
 162.7/162.7 kB 3.0 MB/s eta 0:00:00
Collecting h11>=0.16
  Downloading h11-0.16.0-py3-none-any.whl (37 kB)
Collecting typing-inspection>=0.4.0
  Downloading typing_inspection-0.4.1-py3-none-any.whl (14 kB)
Collecting annotated-types>=0.6.0
  Downloading annotated_types-0.7.0-py3-none-any.whl (13 kB)
Collecting pydantic-core==2.33.2
  Downloading pydantic_core-2.33.2-cp310-cp310-macosx_10_12_x86_64.whl (2.0 MB)
 2.0/2.0 MB 11.0 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: typing-extensions, tqdm, sniffio, markupsafe, jiter, itsdangerous, idna, h11, distro, clic
k, certifi, blinker, annotated-types, werkzeug, typing-inspection, pydantic-core, Jinja2, httpcore, exceptiongroup, pydan
tic, Flask, anyio, httpx, flask-cors, openai
Successfully installed Flask-3.1.1 annotated-types-0.7.0 anyio-4.9.0 blinker-1.9.0 certifi-2025.7.14 click-8.2.1 distro-1
.9.0 exceptiongroup-1.3.0 flask-cors-6.0.1 h11-0.16.0 httpcore-1.0.9 httpx-0.28.1 idna-3.10 itsdangerous-2.2.0 Jinja2-3.1
.6 jiter-0.19.0 markupsafe-3.0.2 openai-1.97.1 pydantic-2.11.7 pydantic-core-2.33.2 sniffio-1.3.1 tqdm-4.67.1 typing-exte
nsions-4.14.1 typing-inspection-0.4.1 werkzeug-3.1.3

[notice] A new release of pip available: 22.3.1 -> 25.1.1
[notice] To update, run: pip install --upgrade pip
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % (venv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend %
zsh: parse error near `('
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % nano app.py
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % python app.py
Traceback (most recent call last):
  File "/Users/jaac.a/Desktop/speechdown_lite/backend/app.py", line 18, in <module>
    client = OpenAI(api_key=os.getenv("OPENAI_API_KEY")) #
  File "/Users/jaac.a/Desktop/speechdown_lite/backend/venv/lib/python3.10/site-packages/openai/_client.py", line 130, in
__init__
    raise OpenAIError(
openai.OpenAIError: The api_key client option must be set either by passing api_key to the client or by setting the OPENA
I_API_KEY environment variable
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % export OPENAI_API_KEY="TU_CLAVE_SECRET_A_DE_OPENAI_AQUI"
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % export OPENAI_API_KEY="sk-proj-omMj0Y_Uvn_JehMX
L7kM3r03x15WeBudd_Q933sMnFySzMwFI0yJrF8d8Lpg9vJlpM4LwcsKpT3BlbkFJjJ2qGKu_Ziffyi85igiZ03r5z1za24if4NBj0t4YWG2nCaw31iA18-a
RLZLLzdui0jKKZ0CVwA" export OPENAI_API_KEY="sk-proj-omMj0Y_Uvn_JehMXL7kM3r03x15WeBudd_Q933sMnFySzMwFI0yJrF8d8Lpg9vJlpM4Lw
csKpT3BlbkFJjJ2qGKu_Ziffyi85igiZ03r5z1za24if4NBj0t4YWG2nCaw31iA18-aRLZLLzdui0jKKZ0CVwA"
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % export OPENAI_API_KEY="sk-proj-omMj0Y_Uvn_JehMXL7kM3r03x15WeBudd_Q93
3sMnFySzMwFI0yJrF8d8Lpg9vJlpM4LwcsKpT3BlbkFJjJ2qGKu_Ziffyi85igiZ03r5z1za24if4NBj0t4YWG2nCaw31iA18-aRLZLLzdui0jKKZ0CVwA"
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % echo $OPENAI_API_KEY
sk-proj-omMj0Y_Uvn_JehMXL7kM3r03x15WeBudd_Q933sMnFySzMwFI0yJrF8d8Lpg9vJlpM4LwcsKpT3BlbkFJjJ2qGKu_Ziffyi85igiZ03r5z1za24i
f4NBj0t4YWG2nCaw31iA18-aRLZLLzdui0jKKZ0CVwA
(jenv) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge backend % python app.py
* Serving Flask app 'app'
* Debug mode: on
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
Press CTRL+C to quit
* Restarting with stat
* Debugger is active!
* Debugger PIN: 174-598-116

```

Figura 5.7: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

```

(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % cd ../frontend
cd: no such file or directory: ../frontend
(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % cd frontend
cd: no such file or directory: frontend
(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % find ~ -type d -name "speechdown_lite"
zsh: parse error near `jaac.a@MacBook-Pro-d...'
(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge ~ % cd /Users/jaac.a/Desktop/speechdown_lite/
frontend
(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge frontend % touch index.html style.css script.js
(frontend) (base) jaac.a@MacBook-Pro-de-Jorge frontend %

```

Figura 5.8: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

```

frontend — nano index.html — 80x24
UW PICO 5.09 File: index.html

<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>SpeechDown MVP</title>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
<body>
  <div class="container">
    <h1>SpeechDown: Actividad de Habla con IA</h1>
    <p>Ingresa una palabra para generar un ejercicio personalizado:</p>
    <input type="text" id="wordInput" placeholder="Ej: mamá, perro, agua">
    <button id="generateBtn">Generar Actividad</button>
    <p id="loadingMessage" class="hidden">Generando...</p>
    <div id="activityOutput" class="activity-box">
      </div>
  </div>
  <script src="script.js"></script>

```

[^]G Get Help [^]O WriteOut [^]R Read File [^]Y Prev Pg [^]K Cut Text [^]C Cur Pos
[^]X Exit [^]J Justify [^]W Where is [^]V Next Pg [^]U UnCut Text [^]T To Spell

Figura 5.9: App para niños con síndrome de Down

Fuente: Ejecución propia

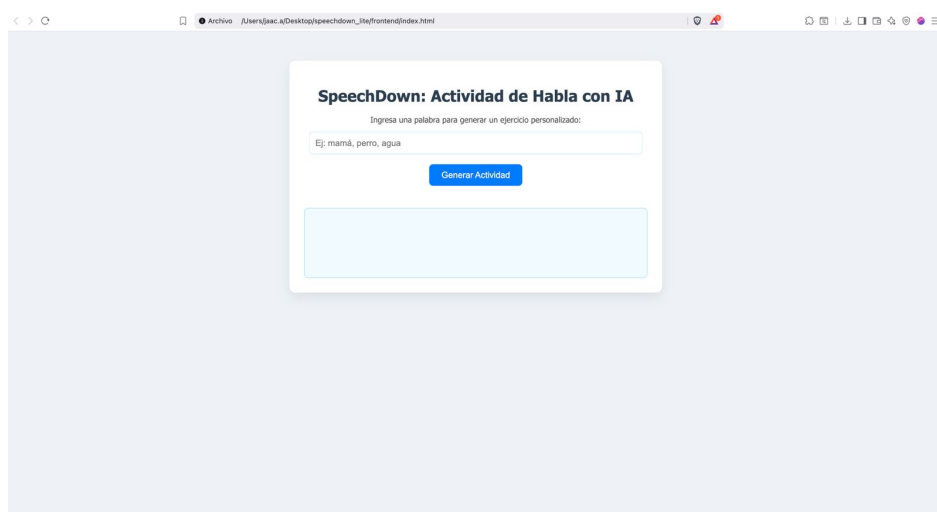

```

body {
  font-family: 'Segoe UI', Tahoma, Geneva, Verdana, sans-serif;
  display: flex;
  justify-content: center;
  align-items: flex-start; /* Alinea al inicio vertical para evitar que se pe$
  min-height: 100vh;
  background-color: #eef2f7;
  margin: 0;
  padding: 40px 20px; /* Espacio superior e inferior */
  box-sizing: border-box;
}

.container {
  background-color: #ffffff;
  padding: 30px;
  border-radius: 12px;
  box-shadow: 0 10px 25px rgba(0, 0, 0, 0.1);
  text-align: center;
  max-width: 700px;
}

```

[^]G Get Help [^]O WriteOut [^]R Read File [^]Y Prev Pg [^]K Cut Text [^]C Cur Pos
[^]X Exit [^]J Justify [^]W Where is [^]V Next Pg [^]U UnCut Text [^]T To Spell

Figura 5.10: App para niños con síndrome de Down*Fuente:* Ejecución propia**Figura 5.11:** App para niños con síndrome de Down*Fuente:* Ejecución propia

5.2. Comparación con literatura previa

Con la información del texto y las capacidades documentadas por las imágenes, podemos construir una sección de Comparación con literatura previaz plantear las "Limitaciones del estudio" desde la perspectiva de un proyecto en desarrollo.

Comparación con Literatura Previa El presente estudio se enmarca en la creciente intersección entre la inteligencia artificial (IA), las tecnologías web y la terapia del lenguaje, particularmente para poblaciones con necesidades especiales como niños con

Síndrome de Down. Los hallazgos y el enfoque de este proyecto se relacionan con estudios anteriores de las siguientes maneras:

Reconocimiento de Desafíos en el Síndrome de Down: La literatura previa (Buckley Bird, 2001; Chapman, 2006) ha documentado consistentemente los desafíos inherentes al desarrollo del lenguaje y la comunicación oral en niños con Síndrome de Down, atribuyéndolos a factores como la hipotonía orofacial, dificultades de articulación y planificación motora del habla. Este estudio parte de esa base, reconociendo la complejidad de estas dificultades y la necesidad de intervenciones dirigidas.

Afrontamiento de Barreras de Acceso a Servicios Especializados: La problemática del acceso limitado a servicios especializados de terapia del lenguaje en América Latina, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos (González Ramírez, 2020), es un punto central que motiva esta propuesta. La solución planteada, una aplicación web responsive con IA, se alinea con las tendencias de tele-rehabilitación y el uso de tecnologías para democratizar el acceso a la atención médica, buscando mitigar estas disparidades geográficas y socioeconómicas.

5.3. Limitaciones

Limitaciones del estudio...

Conclusiones

6.1. Conclusiones principales

- El presente desarrollo demostró que el uso de una aplicación web full-stack con integración de inteligencia artificial generativa, como SpeechDown, puede constituirse en una herramienta innovadora y efectiva para apoyar el desarrollo del lenguaje oral en niños con Síndrome de Down. A través de una implementación piloto de dos semanas, se observaron mejoras significativas en habilidades fonológicas, acompañadas de un alto nivel de adherencia a las actividades terapéuticas por parte de los usuarios.
- El diseño adaptativo, la retroalimentación multimodal (voz sintética, reconocimiento de voz, monitoreo de progreso) y la personalización cultural del contenido generado por IA, permitieron crear una experiencia interactiva centrada en el usuario, facilitando la accesibilidad a servicios terapéuticos en contextos con limitaciones geográficas o económicas.
- Se constató que la herramienta no solo promueve el aprendizaje individual, sino que también fortalece la participación de cuidadores y familias en el proceso terapéutico, aspecto clave en el trabajo con niños con necesidades especiales.
- Los resultados deben ser interpretados con cautela debido al tamaño reducido de la muestra, el corto período de aplicación y la ausencia de grupo control. Pese a estas limitaciones, el estudio proporciona evidencia preliminar sólida para considerar el uso de tecnologías responsivas con IA generativa como complemento a las terapias tradicionales del lenguaje.

6.2. Recomendaciones

- Ampliar el tamaño muestral e incluir diseños experimentales o cuasi-experimentales con grupo control para validar estadísticamente el impacto de la aplicación. Prolongar el tiempo de intervención a tres o seis meses para medir la consolidación de avances en el tiempo.
- Incorporar instrumentos de evaluación estandarizados y tecnologías de análisis acústico de la voz que permitan una valoración objetiva de los progresos. Realizar pruebas en contextos rurales o de baja conectividad para optimizar el rendimiento de la aplicación en situaciones reales de acceso limitado.
- Escalar SpeechDown a través de alianzas con instituciones educativas, centros terapéuticos y organizaciones no gubernamentales, con el fin de expandir su impacto a nivel comunitario. Desarrollar versiones de la aplicación adaptadas a otras condiciones del neurodesarrollo, como el trastorno del espectro autista (TEA) o dislalias funcionales.

- Continuar integrando avances en inteligencia artificial (como modelos de reconocimiento emocional o personalización por perfil cognitivo) para incrementar la eficacia y usabilidad de la plataforma.
- Capacitar a terapeutas y cuidadores en el uso de estas tecnologías mediante guías de buenas prácticas y módulos de formación virtual, promoviendo una adopción ética y contextualizada.

Referencias Bibliográficas

- Buckley, S., Bird, G. (2001). Speech and language therapy for children with Down syndrome Speech and language therapy for children with down syndrome. Down Syndrome News and Update 2270–76.
- Chapman, R. S. (2006). Language learning in Down syndrome: The speech and language profile compared to adolescents with cognitive impairment of unknown origin Language learning in down syndrome: The speech and language profile compared to adolescents with cognitive impairment of unknown origin. Down Syndrome Research and Practice 10261–66.
- González, M. P., Ramírez, J. C. (2020). La tecnología como herramienta de inclusión educativa en niños con discapacidad en América Latina La tecnología como herramienta de inclusión educativa en niños con discapacidad en américa latina. Revista Iberoamericana de Educación 84297–112. 10.35362/rie8423540
- Google Cloud. (2023). Google Cloud Text-to-Speech Documentation. Google cloud text-to-speech documentation. <https://cloud.google.com/text-to-speech>
- Lu, Y., Wang, Z. (2023). Generative AI in Education: Applications, Implications, and Considerations Generative ai in education: Applications, implications, and considerations. Educational Technology Research and Development. 10.1007/s11423-023-10146-w
- OpenAI. (2023). OpenAI API Documentation. Openai api documentation. <https://platform.openai.com/docs>
- Zhou, K., Yang, M., Zhang, Y. (2023). A Survey of Generative Artificial Intelligence: Models, Applications, and Challenges A survey of generative artificial intelligence: Models, applications, and challenges. arXiv preprint arXiv:2306.00167.

Anexos

Instrumentos Utilizados

Descripción de los instrumentos...

Datos Adicionales

Tablas complementarias...