

Reporte Técnico

Sai Learning



Tecnológico de Monterrey

Maestra:

Claudia Marcela Solís Garza

Alejandro Adriaenssens Martínez

Esteban Sierra Baccio

Danaé Sánchez Gutiérrez

Ana Karen Márquez Escobar

Mariana Amy Martínez Nevárez

May 30, 2024

Monterrey, Nuevo León, México

✓ Resumen.....	3
✓ Introducción.....	3
✓ Contexto general.....	3
✓ Delimitación del objeto de estudio.....	3
✓ Planteamiento del problema.....	3
✓ Justificación.....	4
Relevancia Social y Educativa.....	4
Innovación Tecnológica.....	5
Accesibilidad y Usabilidad.....	5
Impacto Potencial.....	5
✓ Marco teórico.....	5
Historia y Evolución de la LSM.....	5
La Lengua de Señas Mexicana es una lengua visual-gestual utilizada principalmente por la comunidad sorda en México. Su desarrollo ha sido crucial para la comunicación y la integración de las personas sordas en la sociedad.....	5
Estructura y Gramática.....	5
Importancia de la Educación en LSM.....	5
Visión por Computadora.....	6
Redes Neuronales Convolucionales (CNN).....	6
✓ Objetivos.....	6
✓ Hipótesis (Describir la racionalidad del proyecto).....	6
✓ Metodología.....	7
✓ Propuesta metodológica a utilizar.....	7
✓ Técnicas y herramientas de ingeniería empleadas.....	7
✓ Infraestructura.....	8
✓ Recursos utilizados (materiales, equipos, reactivos, entre otros).....	8
✓ Resultados.....	8
✓ Conclusiones.....	8
✓ Anexos.....	9

✓ Resumen

SAI Learning tiene como objetivo desarrollar una plataforma web para aprender Lengua de Señas Mexicana (LSM). Esta plataforma aprovecha la Inteligencia Artificial, específicamente la Visión por Computadora, para detectar e interpretar las señas de los usuarios a través de métodos de aprendizaje automático como redes neuronales. Se entrenó un modelo para clasificar, identificar y mostrar las señas empleando modelos de clasificación de tal forma que reconoce y clasifica las señas con precisión, mejorando la experiencia de aprendizaje. La plataforma es interactiva y basada en la web, ofreciendo una interfaz fácil de usar para los aprendices. Con este proyecto, nuestro objetivo es proporcionar una herramienta innovadora y accesible para la educación de LSM.

✓ Introducción

La capacidad de comunicarse a través de la lengua de señas es crucial para las personas con discapacidades auditivas. Sin embargo, aprender la lengua de señas puede ser un desafío debido a los recursos limitados y la accesibilidad. Este proyecto aborda esta necesidad desarrollando una plataforma basada en la web que utiliza tecnologías de IA de vanguardia para facilitar el aprendizaje de la Lengua de Señas Mexicana (LSM). Estudios previos han demostrado que la IA y la visión por computadora pueden interpretar efectivamente la lengua de señas, pero pocas plataformas han integrado estas tecnologías en una herramienta educativa, accesible e interactiva. Nuestro proyecto cierra esta brecha, ofreciendo una solución innovadora que mejora la accesibilidad y la eficiencia del aprendizaje.

✓ Contexto general

Actualmente el desarrollo de la inteligencia artificial se ha expandido exponencialmente, teniendo avances significativos en relación a Modelos de Lenguaje de gran tamaño (LLMs), reconocimiento de imágenes, deep learning, entre otras tecnologías. Estos avances se han utilizado ampliamente en diferentes industrias como la automotriz, tecnológica, farmacéutica, manufacturera, entre otros. Sin embargo, casi no se ha visto en la industria de la educación. SAI Learning busca hacer uso de la inteligencia artificial para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de lengua de señas mexicana.

✓ Delimitación del objeto de estudio

SAI Learning delimitará la lengua de señas mexicana (LSM) utilizada en la plataforma al abecedario conocido (a-z) de tal forma que el programa pueda reconocer señas precisas. Esto se debe al modelo de reconocimiento utilizado no tiene la capacidad de comprender movimientos, aunque esto se podría lograr a través de otros modelos quedaría como funciones a implementar en el futuro.

✓ Planteamiento del problema

La capacidad de comunicarse a través de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) es crucial para las personas con discapacidades auditivas, facilitando su inclusión social, educativa y laboral. Sin embargo, el aprendizaje de LSM presenta varios desafíos significativos. Los recursos educativos disponibles son

limitados y, a menudo, inaccesibles para muchas personas. Las barreras geográficas, económicas y tecnológicas impiden que una amplia audiencia pueda acceder a materiales de aprendizaje de calidad.

El enfoque tradicional de enseñanza de LSM depende en gran medida de la instrucción presencial, lo que limita la disponibilidad de maestros calificados y dificulta el acceso para quienes viven en áreas remotas. Además, los recursos didácticos como libros y videos pueden ser costosos y no siempre están actualizados o son interactivos. Esta falta de accesibilidad y de recursos modernos y eficaces restringe las oportunidades de aprendizaje, afectando negativamente la integración y el desarrollo personal de las personas sordas.

La evolución tecnológica y los avances en inteligencia artificial (IA) presentan una oportunidad única para superar estos desafíos. Sin embargo, aunque existen estudios que demuestran la eficacia de la IA y la visión por computadora en la interpretación de la lengua de señas, pocos proyectos han logrado integrar estas tecnologías en herramientas educativas accesibles e interactivas. La ausencia de una plataforma integral que combine el reconocimiento preciso de señas con una interfaz de usuario amigable y accesible crea una brecha significativa en el aprendizaje de LSM.

Este proyecto busca abordar esta problemática desarrollando una plataforma web innovadora que utilice inteligencia artificial, específicamente redes neuronales convolucionales (CNN) para detectar, clasificar y traducir señas de LSM a lenguaje hablado. Al aprovechar herramientas de código abierto y servicios de alojamiento en la nube, se pretende mantener bajos los costos operativos y maximizar la accesibilidad. La plataforma está diseñada para ser intuitiva y fácil de usar, con el objetivo de proporcionar una solución educativa integral y accesible para todas las personas interesadas en aprender LSM, independientemente de su ubicación geográfica o recursos económicos.

✓ Justificación

La necesidad de una educación accesible y de calidad en la Lengua de Señas Mexicana (LSM) es fundamental para las personas con discapacidades auditivas. La comunicación efectiva es esencial para la inclusión social, educativa y laboral, y la LSM es una herramienta crucial para alcanzar esta meta. Sin embargo, las barreras actuales en el aprendizaje de LSM, como la falta de recursos educativos adecuados, limitan significativamente las oportunidades de las personas sordas. Este proyecto tiene como objetivo abordar estas barreras a través de una solución innovadora y accesible, utilizando tecnologías avanzadas de inteligencia artificial (IA).

Relevancia Social y Educativa

El acceso a una educación en LSM de alta calidad es un derecho básico que permite a las personas sordas participar plenamente en la sociedad. Sin embargo, muchos enfrentan desafíos debido a la falta de recursos educativos accesibles y de calidad. Al desarrollar una plataforma web interactiva que utilice IA para facilitar el aprendizaje de LSM, este proyecto tiene el potencial de democratizar el acceso a la educación en LSM, independientemente de la ubicación geográfica o la situación económica de los usuarios. Esto no solo mejorará la alfabetización en LSM, sino que también promoverá la inclusión social y la igualdad de oportunidades para las personas sordas.

Innovación Tecnológica

El proyecto usó tecnologías avanzadas como redes neuronales convolucionales (CNN) para la clasificación de imágenes que representa un enfoque innovador en la enseñanza de LSM.. Estos avances permiten una interacción más intuitiva y efectiva con la plataforma, mejorando la experiencia de aprendizaje y haciendo que el proceso sea más atractivo y eficiente. Además, la integración de herramientas de código abierto y servicios de alojamiento en la nube reduce los costos operativos, lo que permite ofrecer la plataforma a un mayor número de usuarios sin comprometer la calidad.

Accesibilidad y Usabilidad

Una de las principales barreras en la educación de LSM es la falta de accesibilidad a recursos adecuados. La plataforma propuesta está diseñada para ser intuitiva y fácil de usar, lo que facilita su adopción por parte de usuarios de todas las edades y niveles de habilidad tecnológica. La accesibilidad web garantiza que personas con diversas discapacidades puedan utilizar la plataforma sin dificultades, cumpliendo con los estándares de accesibilidad digital.

Impacto Potencial

El impacto potencial de esta plataforma es significativo. Al proporcionar una herramienta educativa interactiva y accesible, se puede mejorar la calidad de vida de las personas sordas al facilitar su comunicación y participación en diversos aspectos de la vida cotidiana. Además, al aumentar la alfabetización en LSM, se puede fomentar una mayor integración y comprensión entre las comunidades oyentes y sordas, promoviendo una sociedad más inclusiva y equitativa.

En resumen, este proyecto justifica su relevancia y necesidad por su capacidad para mejorar significativamente la educación en LSM, utilizando tecnologías avanzadas para superar las barreras actuales y promover una sociedad más inclusiva y equitativa.

✓ Marco teórico

Historia y Evolución de la LSM

La Lengua de Señas Mexicana es una lengua visual-gestual utilizada principalmente por la comunidad sorda en México. Su desarrollo ha sido crucial para la comunicación y la integración de las personas sordas en la sociedad.

Estructura y Gramática

LSM tiene su propia gramática y sintaxis, diferenciándose de las lenguas orales. Comprende signos estáticos (donde la mano mantiene una posición fija) y signos dinámicos (donde hay movimiento).

Importancia de la Educación en LSM

La educación en LSM es esencial para la inclusión social de las personas sordas. Facilita el acceso a la educación formal, mejora las oportunidades laborales y promueve la igualdad de derechos.

Visión por Computadora

La visión por computadora permite a las máquinas interpretar y comprender imágenes del mundo real. Es fundamental para el reconocimiento de señas en el proyecto.

Redes Neuronales Convolucionales (CNN)

Las CNN son una clase de redes neuronales profundas especialmente eficaces en la clasificación de imágenes. Se utilizan para detectar y clasificar señas en LSM a partir de imágenes de manos.

✓ Objetivos

El objetivo general de este proyecto consiste en desarrollar una plataforma web interactiva y accesible que utilice inteligencia artificial, específicamente visión por computadora y generación de lenguaje natural, para facilitar el aprendizaje de la Lengua de Señas Mexicana (LSM).

Por otro lado, los objetivos específicos de este proyecto consisten en:

- a) RECOPIRAR un conjunto de datos robusto de aproximadamente 3000 imágenes de manos realizando el alfabeto de LSM.
- b) DESARROLLAR y entrenar modelos de clasificación utilizando scikit-learn, experimentando con diferentes algoritmos.
- c) OPTIMIZAR el modelo más efectivo mediante el ajuste de hiperparámetros, con un enfoque inicial en la clasificación precisa de señas estáticas.
- d) PROBAR continuamente el modelo para evaluar su precisión y robustez.
- e) DISEÑAR una interfaz de usuario intuitiva y accesible utilizando Figma.
- f) DESARROLLAR el backend de la plataforma con Django y el frontend con React, HTML, CSS y JavaScript. Así como hosts intergalácticos como el uso de Microsoft SQL Server para la gestión de la base de datos.
- g) IDENTIFICAR y asegurar fuentes de financiamiento adicionales para cubrir la expansión del proyecto y la mejora de recursos computacionales.
- h) PLANIFICAR estrategias de mitigación de riesgos financieros, incluyendo el mantenimiento y las actualizaciones continuas de la plataforma.
- i) PROMOVER la adopción generalizada de la plataforma en comunidades de aprendizaje de LSM.
- j) EVALUAR el impacto de la plataforma en la educación de LSM y la accesibilidad digital.

✓ Hipótesis (Describir la racionalidad del proyecto)

Desarrollar una plataforma web interactiva y accesible que utilice inteligencia artificial, específicamente visión por computadora y generación de lenguaje natural, para facilitar el aprendizaje de la Lengua de Señas Mexicana (LSM).

✓ Metodología

Nuestra metodología integra varias etapas clave: recopilación de datos, preprocesamiento, entrenamiento del modelo y desarrollo web. Comenzamos recopilando un gran conjunto de datos de imágenes de manos realizando el alfabeto de LSM. Estas imágenes fueron procesadas usando MediaPipe para detectar los puntos de referencia de las manos, resultando en un conjunto de datos de 42 parámetros por imagen. Luego entrenamos un modelo de clasificación utilizando scikit-learn, experimentando con diferentes algoritmos y realizando ajustes básicos de hiperparámetros. El modelo fue entrenado para clasificar señas estáticas con precisión. Concurrentemente, diseñamos y desarrollamos una interfaz web para alojar la plataforma de aprendizaje, asegurándonos de que fuera intuitiva y accesible.

Pasos Implementados:

- a) Recopilación de Datos: Se recopilaron aproximadamente 3200 imágenes de manos haciendo el alfabeto de LSM.
- b) Preprocesamiento de Datos: Utilizando MediaPipe, se detectaron 21 puntos de referencia en cada mano, proporcionando un vector de 42 parámetros por imagen.
- c) Entrenamiento del Modelo: Se probaron diferentes modelos de clasificación utilizando scikit-learn. El modelo con mejor desempeño fue una red neuronal, que se optimizó mediante el ajuste de hiperparámetros.
- d) Desarrollo Web: La plataforma fue diseñada en Figma y desarrollada usando Django como el framework para el backend y React, HTML, CSS y JavaScript para el frontend, creando una interfaz amigable con una navegación clara y múltiples niveles de aprendizaje. Utilizamos Microsoft SQL Server para la base de datos.

✓ Propuesta metodológica a utilizar

Para el desarrollo de la plataforma de aprendizaje de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) utilizando inteligencia artificial, se propone una metodología que integra varias fases clave. Estas fases incluyen la recopilación y preprocesamiento de datos, el entrenamiento y optimización del modelo de IA, el desarrollo de la plataforma web y la evaluación continua del sistema. A continuación, se detalla cada una de estas fases:

✓ Técnicas y herramientas de ingeniería empleadas

Nuestro proyecto se fundamenta en varios principios clave de la ingeniería, incluyendo la visión por computadora, el aprendizaje automático y el desarrollo web. Utilizamos Redes Neuronales Convolucionales (CNN) para la detección y clasificación precisa de señas. Estas redes están entrenadas con un conjunto de datos de imágenes de manos realizando el alfabeto de LSM, las cuales han sido procesadas para detectar 21 puntos clave en la mano utilizando MediaPipe. Cada imagen genera un vector de 42 parámetros que representa estos puntos, y que alimenta nuestro modelo de clasificación construido con scikit-learn. Además, nuestra plataforma web está diseñada utilizando frameworks modernos de desarrollo web para asegurar su usabilidad y accesibilidad.

✓ Infraestructura

Python es el lenguaje de programación base utilizado para construir SAI Learning. Esto se debe a que este lenguaje nos ofrece una amplia oferta de librerías para trabajar con inteligencia artificial. Aprovechando esto, hicimos uso del framework de backend Django para construir la página web para asegurar la facilidad al momento de implementarlo. De igual forma el FrontEnd fue construido a partir de HTML, CSS y un poco de Javascript. SAI Learning igualmente hace uso de una pequeña base de datos donde se almacenará la información de los usuarios así como el nivel en el que se encuentran para que puedan acceder a ella en cualquier momento. La base de datos elegida fue MSSQL debido a la disponibilidad económica del equipo.

Para que el proyecto se mantenga totalmente funcional será necesario contar con dos hosts. El primero deberá mantener la base de datos activa y segura. El segundo deberá tener poder correr la página web dinámica.

✓ Recursos utilizados (materiales, equipos, reactivos, entre otros)

SAI Learning es un proyecto totalmente computacional que hizo uso de distintos dispositivos electrónicos, sin embargo, además de ellos fue necesario contar con distintas personas. Para la realización de este proyecto pocos recursos físicos fueron utilizados, ya que al ser un proyecto totalmente computacional

✓ Resultados

Los resultados de nuestro proyecto indican un progreso significativo en el uso de IA para el aprendizaje de LSM. Nuestro modelo de clasificación demuestra una alta precisión para las señas estáticas, y la interfaz web proporciona un entorno de aprendizaje fácil de usar. Sin embargo, hay áreas de mejora, como la expansión del conjunto de datos para incluir señas dinámicas y la refinación del modelo para un mejor rendimiento. Estos hallazgos destacan tanto las fortalezas como las limitaciones de nuestro enfoque, proporcionando información valiosa para futuros desarrollos.

✓ Conclusiones

El desarrollo de una plataforma web para el aprendizaje de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) utilizando inteligencia artificial ha demostrado ser una solución innovadora y eficaz para abordar las barreras en la educación de LSM. A pesar de las limitaciones que este proyecto ha representado creemos fielmente que si se le da el seguimiento necesario, SAI Learning podría marcar una verdadera diferencia en la inclusión de personas sordas a la sociedad de LSM.

✓ Bibliografía

- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools. Recuperado de <https://opencv.org/>
- Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McGuire, M., Kossler, D., Garrido, P., & Grundmann, M. (2019). MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/1906.08172>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, É. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, 12, 2825-2830. Recuperado de <https://scikit-learn.org/>
- Secretaría de Educación Pública. (2023). Diccionario de lengua de señas mexicana. Recuperado de https://educacionespecial.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/05/xzrfl019nV-4Diccionario_lengua_%20Senas.pdf

✓ Anexos