



**Entorno Personal de Aprendizaje para la enseñanza inclusiva de la adición y sustracción en
estudiantes sordos de básica primaria de la Escuela Normal Superior de Acacías – Meta.**

Eva Sandrith Camacho Jaraba¹
Exary Magaly Miranda Cáceres²
Ingrid Marcela Romero Linares³
Yudier Camilo Ibarguen Mosquera⁴

Asesora: Mg. Paula Andrea Osorio Gutiérrez

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Magister en Tecnología e
Innovación Educativa**

Universidad Santo Tomás

Línea de investigación: Innovación Educativa

Decanatura de División de Universidad Abierta y a Distancia

Facultad de Educación

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Bogotá, Colombia

2026

¹ eva.jarabacam@usantotomas.edu.co, ORCID – [GoogleScholar](#) - [CvLac](#)

² exary.caceresmir@usantotomas.edu.co, ORCID - [GoogleScholar](#) - [CvLac](#)

³ ingrid.linaresrom@usantotomas.edu.co, ORCID – [GoogleScholar](#) - [CvLac](#)

⁴ yudier.mosqueraiba@usantotomas.edu.co, ORCID – [GoogleScholar](#) - [CvLac](#)

Este proyecto promueve la creación de entornos educativos inclusivos y accesibles para alumnos sordos, consolidando el aprendizaje en matemáticas a través de recursos digitales adaptados a la Lengua de Señas Colombiana y fomentando la igualdad educativa dentro del ámbito escolar.

El proyecto es innovador porque, a través de la plataforma web "Manos que Cuentan", combina estrategias viso-gestuales con tecnología e inclusión, lo que posibilita el aprendizaje interactivo de la suma y la resta por medio de recursos digitales disponibles para alumnos con discapacidades auditivas.

Resumen

La presente investigación presenta Entorno personal de aprendizaje para la enseñanza inclusiva de la adición y sustracción en estudiantes sordos de básica primaria de la Escuela Normal Superior de Acacias, Meta. El objetivo fue diseñar un entorno personal de aprendizaje PLE inclusivo mediado por tecnologías digitales y recursos específicos en lenguas de señas colombianas LSC para potenciar el aprendizaje de la adición y la sustracción de estudiantes sordos de educación primaria de la Escuela Normal Superior de Acacias, Meta. La metodología se enmarcó en un enfoque cualitativo que corresponde a un tipo de estudio de caso, teniendo en cuenta una investigación aplicada desde el análisis de contexto. Además, se utilizaron los instrumentos de recolección de la información de entrevistas semiestructurada y diarios de campo. Como resultados se tiene una consolidación pedagógica y didáctica, los contenidos digitales del entorno personal de aprendizaje PLE, la implementación con estudiantes sordos, abordando y el aprendizaje de adición y sustracción. Se concluye en una mediación pedagógica inclusiva que da paso a la construcción de una identidad sorda, donde se atienden en estrategias inclusivas desde recursos audiovisuales para la resolución de problemas, la mediación comunicativa y lingüística, la cual permite la participación y la motivación de los estudiantes.

Palabras clave: educación; aprendizaje; inclusión; matemáticas; estudiantes sordos.

Abstract

This research presents Personal Learning Environment for the Inclusive Teaching of Addition and Subtraction to Deaf Elementary School Students at the Escuela Normal Superior de Acacias, Meta. The objective was to design an inclusive Personal Learning Environment (PLE) mediated by digital technologies and specific resources in Colombian Sign Language (LSC) to enhance the learning of addition and subtraction for deaf elementary school students at the Escuela Normal Superior de Acacias, Meta. The methodology was framed within a qualitative approach, corresponding to a case study, considering applied research based on context analysis. Data collection instruments included semi-structured interviews and field notes. The results show a pedagogical and didactic consolidation, the digital content of the Personal Learning Environment (PLE), its implementation with deaf students, and the learning of addition and subtraction. The study concludes with an inclusive pedagogical approach that fosters the construction of a deaf identity, addressing various strategies. Inclusive approaches using audiovisual resources for problem-solving, communicative and linguistic mediation, which fosters student participation and motivation.

Keywords: education; learning; inclusion; mathematics; deaf students.

Tabla de contenido

1. Introducción	7
2. Justificación	9
3. Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	10
3.1 Diagnóstico de la realidad.....	10
3.1.1 Identificación	10
3.1.2 Descripción	11
3.1.3 Formulación	12
3.2 Oportunidades de innovación / alternativas de solución	12
4. Propósito y objetivos	14
4.1 Objetivo general.....	15
4.2 Objetivos específicos	15
4.3 Matriz de medición de impacto educativo social.....	15
5. Marco de referencia	16
5.1 Marco contextual	17
5.2 Revisión de estado del arte	17
5.1.1 Antecedentes internacionales	17
5.2.2 Antecedentes nacionales	19
5.2.3 Antecedentes locales	21
5.3 Marco teórico.....	22
5.4 Marco conceptual.....	28
5.5 Marco legal y normativo.....	29
5.6 Marco técnico	30
5.7 Marco de trabajo creativo y de innovación	32
6. Marco metodológico	33
6.1 Categorización de la realidad educativa a abordar.....	33
6.2 Enfoque de investigación	34
6.3 Tipo de investigación.....	34
6.4 Tipo de estudio	35
6.5 Técnicas de recolección de información seleccionadas	35
6.6 Técnicas de análisis de información seleccionadas.....	36
6.6.1 Procedimiento: fases o momentos definidos para desarrollar el proyecto	37
6.7 Producto o resultado esperado	38



6.8 Descripción de la población y muestra	39
6.9 Recursos previstos	40
6.10 Cronograma	40
7. Resultados y análisis de resultados	41
7.1 Categorías analíticas del estudio	41
7.1.1 Arquitectura pedagógica y didáctica orientada a los contenidos digitales del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, integrando la Lengua de Señas Colombianas (LSC)	41
7.1.2 Implementación del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos.....	44
7.1.3 Aprendizaje de adición y sustracción en estudiantes sordos.....	46
7.1.4 Alcances obtenidos en el aprendizaje de adición y sustracción en estudiantes sordos.....	54
8. Conclusiones.....	56
9. Visión prospectiva del proyecto.....	57
10. Consideraciones éticas.....	58
11. Referencias	58
Apéndices	64



Lista de figuras

Figura 1. Entorno Personal de Aprendizaje	42
Figura 2. Contextualización de la metodología de enseñanza	42
Figura 3. Aprendizaje matemático.....	43
Figura 4. Implementación de la estrategia Manos que cuentan	44
Figura 5. Uso de Lengua de Señas Colombianas en la implementación.....	45
Figura 6. Uso tecnológico de estudiantes	45
Figura 7. Mediación pedagógica inclusiva perspectiva de una modelo lingüística.....	46
Figura 8. Estrategias didácticas inclusivas desde la perspectiva de la docente titular de aula oyente.....	48
Figura 9. Mediación comunicativa y lingüística desde los intérpretes de LSC.....	49
Figura 10. Recursos visuales y materiales concretos desde los intérpretes de LSC.....	51
Figura 11. Tecnología educativa inclusiva desde los intérpretes de LSC	52

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de medición de impacto educativo y social.....	15
Tabla 2. Estado legal y normativo en la materia.....	30
Tabla 3. Matriz de interesados y beneficiarios.....	39
Tabla 4. Cronograma	41

1. Introducción

Varios estudios han centrado su mirada en la educación matemática inclusiva; para este caso particular se han tenido avances importantes con poblaciones sordas para una enseñanza efectiva de las matemáticas (Da-Silva et al., 2020). Pese a estos resultados, los profesores continúan utilizando métodos focalizados en la explicación oral y el texto escrito, sin tener en cuenta la diversidad de metodologías. Aún son escasos los trabajos que informan sobre el poco uso de técnicas visuales, tecnologías interactivas, juegos educativos o trabajo en equipo para personas con discapacidad auditiva. Cañizares, 2015 - Manual de la Junta de Andalucía

En esta misma línea, Dos Santos y Ferraz (2022) mencionan que en muchas instituciones no hay suficiente capacitación para los profesores al enfrentarse a un entorno inclusivo y por lo tanto, hay dependencia con los intérpretes, quienes tampoco conocen el área de matemáticas, a esto se le suma una desigualdad en la enseñanza, ya que hay una comunicación indirecta con los estudiantes sordos. En contraste con lo expuesto, se tienen muchos casos documentados con éxito que se desconocen, y evidencia que el empleo de videos signados, animaciones y manipulativas digitales, contribuye a la comprensión conceptual del conocimiento matemático, teniendo un aprendizaje autónomo por parte de estudiantes sordos (Valdés G., et al, 2021).

Por otra parte, Techaraungrong et al., 2015; explican que se utilizan pocos recursos tecnológicos en el aula; además, los análisis de los autores exponen que los recursos creados expresamente para alumnos no oyentes como aplicaciones móviles, vídeos en LSC y Objetos Virtuales de Aprendizaje - OVA, revelan que hay un progreso en la comprensión en las matemáticas, desde el desarrollo de operaciones básicas, la resolución de problemas y conceptos geométricos.

En consecuencia, se observa que en algunas investigaciones se enfatiza en el uso y la efectividad de materiales educativos, autores como Gonzales et al. 2024; Mohanty et al. (2020) muestran que los recursos digitales interactivos y las plataformas de contenido son los más eficaces para reforzar el aprendizaje de las matemáticas en términos de accesibilidad y efectividad para poblaciones sordas, pero para ello, se requiere un docente capacitado para dichas acciones.

Por otro lado, para promover un aprendizaje significativo y conceptual, es necesaria la interacción con los diferentes recursos que estén al alcance de los estudiantes para un aprendizaje significativo (Ausubel, 1978). La mayoría de los libros, guías o recursos digitales todavía utilizan estructuras lingüísticas que son difíciles de entender para un estudiante cuya primera lengua es la lengua de señas (Skliar, 2003).

1.2 Políticas inclusivas en Colombia

De acuerdo con Oliver (1990) argumenta que, desde el modelo social de la discapacidad, la exclusión de los estudiantes sordos radica en las barreras a la comunicación efectiva, al acceso al conocimiento y la participación. Las escuelas que no cuentan con recursos adaptados, además de restringir el proceso de aprendizaje, perpetúan maneras desiguales de avanzar en el aspecto cultural, social y lingüístico (Proyecto de Ley 368 de 2024).

En Colombia se han tenido avances significativos en políticas inclusivas que permean los procesos educativos y promueven el desarrollo integral de los estudiantes con discapacidad (Decreto 1421 de 2017; Ley 2272 de junio de 2022) no obstante, el déficit de recursos educativos específicamente diseñados para personas con discapacidad auditiva continúa siendo un problema persistente, particularmente en matemáticas (Bedoya et al., 2013). Dicha carencia obstaculiza la comprensión y su adquisición de competencias esenciales para el aprendizaje de ideas abstractas y la solución de problemas (Hong et al., 2024).

Esta situación se agudiza al considerar el marco legal específico para esta población, como la Ley 1618 de 2013 y la Ley 324 de 1996 (que reconoce la Lengua de Señas Colombiana - LSC). Estas políticas no solo promueven la inclusión general, sino que garantizan el derecho fundamental a una educación bilingüe y bicultural. No obstante, la carencia de recursos viso-gestuales específicos para matemáticas, Bedoya et al., 2013, crea una barrera directa para cumplir con este mandato. En la práctica, la falta de material didáctico pertinente y la insuficiente formación docente en LSC impiden que los profesores implementen los 'ajustes razonables' que exige la ley, dejando al estudiante sordo en el aula sin las herramientas necesarias para construir conocimiento matemático en su propia lengua (INSOR, 2018). En este contexto, es importante explorar recursos y estrategias didácticas que puedan satisfacer eficazmente las necesidades de aprendizaje de los estudiantes sordos en la escuela primaria en cuanto se refiere a materiales didácticos visuales. (Barros et al., 2025)

Sobre las matemáticas para poblaciones sordas en primaria se han mostrado algunos avances que se han incorporado en la enseñanza de las matemáticas para poblaciones sordas en la básica primaria, estos se centran en un enfoque bilingüe (Lengua de Señas - Lengua escrita) y viso-gestual, que prioriza la lengua de señas como el primer idioma para construir el pensamiento lógico (autor, año). En lugar de traducir conceptos del español, las nuevas metodologías, como la estrategia "Diseñarman" desarrollada en Colombia, utilizan el potencial del cuerpo y las manos incluyendo el conteo de falanges que permite base 12, para que los estudiantes puedan percibir y operar los conceptos numéricos. Este enfoque respeta la cultura y la cognición visual sorda (López Guarín et al., 2018), permitiendo una alfabetización matemática



auténtica desde la estructura propia de la Lengua de Señas, en lugar de una mera adaptación del sistema oyente (Calderón y León, 2016). Además, la investigación arrojó que esta técnica no es una simple adaptación, sino una herramienta de gran utilidad y validez pedagógica, ya que permite a los estudiantes sordos construir conceptos aritméticos complejos de manera lógica y significativa (López Guarín et al., 2018).

A esto se añade, que los estudiantes sordos presentan barreras lingüísticas en los algoritmos matemáticos. El autor Martínez (2011) identifican el Método ABN (Algoritmos Basados en Números) como una respuesta metodológica inclusiva y eficaz. Ellos afirman que las dificultades del estudiante sordo no radican en la matemática en sí, sino en la opacidad del método tradicional, que depende de instrucciones verbales abstractas carentes de un referente conceptual claro y difíciles de signar.

Por el contrario, el ABN es un método transparente que se basa en el sentido numérico y la descomposición. Al ser eminentemente visual y manipulativo usando rejillas, palillos u otros contadores, el ABN se alinea directamente con el canal de aprendizaje viso-gestual del estudiante, permitiéndole "ver" y operar el número de forma transparente. Esto, según Martínez (2011) reduce la dependencia de explicaciones complejas y fomenta una comprensión conceptual auténtica y un aprendizaje autónomo.

2. Justificación

La educación inclusiva es uno de los retos más importantes del sistema educativo colombiano, sobre todo en cuanto a la atención a alumnos con problemas auditivos. A pesar de las mejoras normativas para asegurar que esta población tenga acceso y se mantenga en el sistema educativo, aún existen obstáculos tecnológicos, comunicativos y pedagógicos que restringen la participación activa y el aprendizaje significativo en el aula. En el marco de la Escuela Normal Superior de Acacías - Meta, se encontró que los alumnos sordos tienen problemas para entender operaciones matemáticas elementales, sobre todo en la sustracción y la adición, por causa del empleo mayoritario de métodos tradicionales enfocados en la oralidad y el texto escrito.

Según la OMS (2018), unos 466 millones de personas en el mundo presentan discapacidad auditiva, y cerca de 34 millones de ellas son niños. Si bien en Colombia hay políticas que fomentan la educación inclusiva y reconocen la Lengua de Señas Colombiana (LSC), como el Decreto 1421 de 2017, la Ley 1618 de 2013 y la Ley 324 de 1996, todavía se presentan problemas asociados a los escasos recursos pedagógicos accesibles y a la insuficiente capacitación del profesorado en procesos inclusivos. Según estudios como los de Dos Santos y Ferraz (2022) y Larrazábal et al. (2021), numerosas entidades educativas no disponen de



estrategias adecuadas ni de materiales viso-gestuales apropiados para robustecer el aprendizaje de alumnos con discapacidad auditiva.

Esta problemática produce efectos importantes en los procedimientos educativos, tales como la escasa participación académica, la incapacidad para comprender conceptos, la dependencia excesiva de intérpretes para acceder al saber y la exclusión funcional. Asimismo, la falta de acceso a recursos digitales hace más difícil la creación de aprendizajes autónomos y restringe el progreso de competencias lógico-matemáticas que son esenciales para una formación completa del alumnado.

En respuesta a esta necesidad, el proyecto "Manos que Cuentan" plantea la creación y ejecución de un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, utilizando tecnologías digitales y recursos en Lengua de Señas Colombiana. Este proyecto tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje de la suma y la resta en alumnos sordos de educación primaria básica. El objetivo de la propuesta es incorporar, para facilitar el entendimiento de las matemáticas a partir de experiencias significativas y accesibles, videos en LSC, actividades interactivas, manipulativos virtuales y representaciones visuales, la línea de investigación que tiene que ver con tecnologías y renovación educativa aplicadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, contribuye al contexto educativo a través de la creación de una plataforma web accesible que se puede emplear en entornos escolares y en procesos de aprendizaje autónomos.

Finalmente, la investigación busca ayudar a que la educación inclusiva se fortalezca al presentar una propuesta pedagógica y tecnológica que disminuya las barreras de aprendizaje, fomente la equidad en términos educativos y propicie la participación activa del alumnado sordo. Asimismo, aspira a ser un modelo para futuras iniciativas que traten sobre la accesibilidad digital, la innovación en educación y la enseñanza inclusiva en ámbitos regionales y nacionales.

3. Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

3.1 Diagnóstico de la realidad

3.1.1 Identificación

La Escuela Normal Superior de Acacías, situada en la localidad del mismo nombre, perteneciente al departamento colombiano del Meta, es el lugar donde se lleva a cabo la investigación actual. El proyecto se centra concretamente en los alumnos sordos de nivel básico primario que tienen problemas para aprender las operaciones matemáticas elementales, sobre todo la sustracción y la adición. Esta realidad educativa se enfoca desde un punto de vista tecnológico e inclusivo, reconociendo la importancia de poner en práctica



estrategias pedagógicas accesibles que aborden las particularidades lingüísticas y comunicativas de la población con discapacidad auditiva.

El tema de estudio se refiere a la consolidación de los procesos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas a través del diseño y la aplicación de un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) llamado "Manos que Cuentan", el cual es facilitado por medios digitales y recursos en Lengua de Señas Colombiana (LSC). La investigación se origina a partir de la detección de obstáculos pedagógicos y comunicativos en el aula, que están vinculados con la aplicación mayoritaria de enfoques tradicionales fundamentados en la oralidad y el texto escrito.

Se observó que los alumnos sordos tienen problemas para entender nociones matemáticas elementales a causa de la falta de recursos visuales accesibles, el escaso uso de tecnologías adaptadas y la falta de capacitación del profesorado en Lengua de Señas Colombiana e inclusión. La participación académica, la autonomía y el desempeño escolar de los alumnos se ven perjudicados por estas circunstancias.

La investigación se lleva a cabo en el año académico 2025-2026 y está enmarcada dentro de la línea investigativa que tiene que ver con la innovación educativa y las tecnologías empleadas para un aprendizaje inclusivo. El contexto de indagación es el salón de clases inclusivo de la educación primaria básica en la Escuela Normal Superior de Acacías, un lugar que reúne a alumnos con problemas auditivos y maestros en formación que se dedican a potenciar métodos pedagógicos inclusivos.

El proyecto tiene como objetivo crear una opción de enseñanza y tecnología que, por medio de actividades interactivas, recursos visuales y videos en Lengua de Señas Colombiana, permita la comprensión de las matemáticas. Además, se persigue fomentar el aprendizaje independiente, disminuir las barreras para aprender y reforzar procesos de educación más equitativos y con mayor participación.

El proyecto tiene un alcance pedagógico y tecnológico, porque busca establecer un entorno digital accesible que sirva tanto dentro como fuera del aula. Asimismo, la investigación tiene como objetivo contribuir de manera importante a futuras propuestas vinculadas con la enseñanza de las matemáticas para personas sordas, la inclusión educativa y el acceso digital.

3.1.2 Descripción

La realidad educativa observada muestra que los alumnos sordos afrontan numerosas dificultades en el proceso de aprender y enseñar matemáticas. Se detectó en la Escuela Normal Superior de Acacías - Meta que las técnicas tradicionales utilizadas en el aula no son suficientes para satisfacer las demandas cognitivas y comunicativas de esta población.



Las principales razones detectadas son: la falta de recursos pedagógicos adaptados a la Lengua de Señas Colombiana, el escaso empleo de instrumentos tecnológicos accesibles, el predominio del uso de estrategias orales y escritas y la preparación insuficiente de los docentes en lo que respecta a accesibilidad digital y educación inclusiva.

Estos problemas producen impactos importantes en el proceso educativo, como la escasa comprensión de nociones matemáticas, la limitada participación en las tareas académicas, la dependencia continua de intérpretes o acompañantes y la falta de motivación para aprender matemáticas.

Los alumnos sordos de la Escuela Normal Superior de Acacias – Meta, que están en el nivel de educación básica primaria, constituyen la población objetivo del estudio. La muestra escogida está compuesta por alumnos del aula multigrado inclusiva, que tienen requerimientos particulares vinculados con la accesibilidad comunicativa y la adaptación pedagógica.

El contexto institucional cuenta con procesos de inclusión educativa; sin embargo, se identificó la necesidad de fortalecer estrategias didácticas mediadas por tecnología para garantizar aprendizajes más significativos y accesibles. En este sentido, el proyecto “Manos que Cuentan” busca responder a esta necesidad mediante el diseño de una plataforma web interactiva que incorpora videos en Lengua de Señas Colombiana, recursos visuales, ejercicios prácticos y actividades manipulativas digitales.

Al describir esta situación, se puede identificar la urgencia de aplicar métodos pedagógicos novedosos enfocados en potenciar la inclusión educativa a través de metodologías viso-gestuales y recursos digitales accesibles.

3.1.3 Formulación

¿Qué estrategias se pueden implementar para reforzar el aprendizaje de la suma y la resta en alumnos sordos de primaria básica a través de un Entorno Personal de Aprendizaje, utilizando tecnologías digitales y herramientas en lengua de señas colombiana?

¿Cómo ayuda la plataforma "Manos que Cuentan" a reducir los obstáculos de aprendizaje y a mejorar el entendimiento de la matemática en alumnos con problemas auditivos?

En el área de matemáticas, ¿cuál es la influencia del empleo de recursos interactivos y visuales en el progreso del aprendizaje independiente de los alumnos sordos?

3.2 Oportunidades de innovación / alternativas de solución

Se detectaron varias posibilidades de innovación dirigidas a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en alumnos sordos, basándose en el diagnóstico hecho en la escuela. Estas



oportunidades aparecieron en reacción a las barreras pedagógicas, comunicativas y tecnológicas que se presentaron en el aula inclusiva.

Opción 1: Creación de material físico manipulativo personalizado

La primera opción era crear material didáctico físico, fundamentado en tarjetas visuales, rompecabezas matemáticos, elementos manipulativos y hojas de trabajo, con el objetivo de ampliar la comprensión sobre la resta y la suma.

Beneficios

- Permite la representación tangible de nociones matemáticas.
- Fomenta el aprendizaje que se basa en la manipulación y en lo visual.
- Es posible usarlo sin estar conectado a internet.

Restricciones

- Interactividad limitada.
- Problemas para actualizar contenidos.
- Alcance limitado fuera del salón de clases.
- Inversión más alta en materiales tangibles.

Alternativa 2: Realización de talleres presenciales con la asistencia de un intérprete en LSC

La segunda opción proponía reforzar los procesos de aprendizaje a través de talleres presenciales conducidos por profesores e intérpretes de la Lengua de Señas Colombiana.

Beneficios

- Atención individualizada y directa.
- Más comunicación interactiva.
- Opción de asistencia inmediata.

Restricciones

- Dependencia constante del intérprete.
- Problemas de continuidad fuera del horario escolar.
- Poca independencia del alumno.
- Restricciones de sostenibilidad y cobertura.

Alternativa 3: Creación de una plataforma web integradora llamada "Manos que Cuentan"

La tercera opción fue crear y poner en marcha un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con el apoyo de tecnologías digitales, que combine medios visuales, videos en Lengua de Señas Colombiana, ejercicios interactivos y tareas manipulativas digitales.

Beneficios

- Acceso adaptable a través de distintos dispositivos.



- Incorporación de elementos visuales e interactivos.
- Fomento del aprendizaje independiente.
- Incorporación de videos en lengua de señas colombiana.
- Posibilidad de actualización constante.
- Aplicación dentro y fuera del salón de clases.
- Un aumento en la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Restricciones

- Dependencia parcial de los aparatos tecnológicos.
- Conectividad requerida para ciertas funciones.
- Precisa procedimientos de alfabetización digital elemental.

Opción elegida

Después de analizar las diferentes opciones, se eligió la opción que incluía el desarrollo de la plataforma web inclusiva "Manos que Cuentan", porque tenía más viabilidad social, tecnológica y pedagógica.

- Los criterios de viabilidad que se tomaron en cuenta fueron:
- Accesibilidad para alumnos sordos.
- Incorporación de la Lengua de Señas Colombiana.
- Oportunidad de aprender de manera autónoma.
- Flexibilidad de acceso dentro y fuera del salón de clases.
- Posibilidad de actualización y crecimiento en el futuro.
- Empleo de recursos visuales e interactivos.
- Relevancia con respecto a la línea de investigación en innovación educativa.
- Efecto benéfico en los procedimientos inclusivos.

La plataforma "Manos que Cuentan" es una oportunidad para innovar en la educación, ya que combina tecnología, pedagogía e inclusión con el fin de atender las necesidades reales del entorno escolar. Asimismo, fomenta entornos de aprendizaje más inclusivos, participativos y dinámicos, lo que refuerza el aprendizaje matemático en alumnos con problemas auditivos.

4. Propósito y objetivos

Propósito: El propósito principal de este proyecto es crear e implementar la plataforma web inclusiva "Manos que Cuentan", concebida como un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) enfocado en reforzar la enseñanza de la suma y la resta en alumnos sordos de nivel básico primario, pertenecientes a la

Escuela Normal Superior de Acacias – Meta. Se pretende disminuir las barreras de aprendizaje, fomentar la participación activa, impulsar el aprendizaje autónomo y ayudar a establecer prácticas pedagógicas inclusivas que hagan posible una educación más accesible, equitativa y significativa mediante la utilización de tecnologías digitales, medios visuales y contenidos en Lengua de Señas Colombiana.

4.1 Objetivo general

Diseñar un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, mediado por tecnologías digitales y recursos específicos en Lengua de Señas Colombianas (LSC) para potenciar el aprendizaje de la adición y la sustracción en estudiantes sordos de educación primaria de la Escuela Normal Superior de Acacias - Meta.

4.2 Objetivos específicos

- Diseñar la arquitectura pedagógica y didáctica orientada a los contenidos digitales del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, integrando la Lengua de Señas Colombianas (LSC).
- Implementar el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos para desarrollar habilidades matemáticas empleando la adición y sustracción mediante la interacción con tecnologías digitales.
- Interpretar los resultados durante el proceso de aprendizaje de adición y sustracción adquirido por los estudiantes sordos al emplear el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE).

4.3 Matriz de medición de impacto educativo social

Durante el desarrollo de la investigación, se pretende generar un impacto importante en la población, el cual se describe en la tabla 1.

Tabla 1.

Matriz de medición de impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Diseñar la arquitectura pedagógica y didáctica orientada a los contenidos digitales del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, integrando la	Aula inclusiva de básica primaria de la Escuela Normal Superior de Acacias – Meta. Fortalecer los recursos pedagógicos para que	- Creación y organización de la plataforma "Manos que Cuentan". - Número de módulos y recursos digitales que han sido implementados. - Incorporación de contenidos en Lengua de Señas Colombiana.	-Plataforma web creada. - Capturas de pantalla y fotos registradas. - Directrices pedagógicas en formato digital.

Lengua de Señas Colombianas (LSC).	sean accesibles a los alumnos sordos.	- Grado de navegabilidad y accesibilidad del ambiente digital.	- Informe sobre la estructura y el diseño del PLE.
Implementar el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos para desarrollar habilidades matemáticas empleando la adición y sustracción mediante la interacción con tecnologías digitales.	Procedimientos educativos de alumnos sordos en el campo de las matemáticas. Implementación de instrumentos tecnológicos inclusivos en el salón de clases	- Los estudiantes toman parte de manera activa en las actividades digitales. - Grado de interacción con la plataforma. - Progreso en la realización de ejercicios de resta y suma. - Aumento de la autonomía y de la motivación del alumnado.	- Anotaciones de observación. - Tareas implementadas en la plataforma. - Resultados de actividades y ejercicios prácticos - Diarios de campo y entrevistas.
Interpretar los resultados durante el proceso de aprendizaje de adición y sustracción adquirido por los estudiantes sordos al emplear el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE).	Valoración del efecto social y educativo de la plataforma "Manos que Cuentan" en alumnos sordos de educación primaria básica.	- Grado de entendimiento matemático logrado por los alumnos. - Reducción de obstáculos en el aprendizaje. - Potenciación del aprendizaje independiente. - La satisfacción y aceptación de la herramienta digital por parte de los alumnos y los profesores.	- Registro de la utilización de la plataforma en línea. - Hallazgos de pruebas finales y diagnósticas. - Herramientas para la evaluación. - Cuestionarios y entrevistas. - Reportes de análisis de los resultados. - Pruebas pedagógicas y digitales del proceso.

5. Marco de referencia

En el marco de referencia se presenta el marco contextual en la Escuela Normal Superior de Acacias. La revisión de antecedentes contempla quince referencias divididas en: 5 internacionales, 5 nacionales y 5 locales. El marco legal considera instrucciones normativas propias de la educación primaria en el marco de la discapacidad. También se toma postura teórica de acuerdo a las categorías y subcategorías de presente investigación, incluyendo terminología abordada en el estudio; Por último, el marco técnico, de trabajo creativo y de innovación.

Entre las principales posturas se destacan la de Joy et al. (2021) quien enfatiza que las tecnologías educativas permiten el desarrollo del aprendizaje autónomo y mejoran los procesos de accesibilidad en estudiantes sordos. También, la postura de Zambrano (2020) quién expone que los recursos digitales pueden



mejorar los procesos cognitivos desde un aporte socioemocional en estudiantes con limitaciones auditivas. También, se resalta a Dos Santos y Ferraz (2022) quienes destacan la importancia de innovar ante la falta de recursos en la educación y proporcionar una educación inclusiva a partir de la capacitación docente. Por último, se enfatiza en el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA expuesto por el MEN (2021) donde se reconoce una planeación pedagógica desde una fundamentación estructural que construye la calidad educativa desde las garantías de equidad y participación.

5.1 Marco contextual

La presente investigación se desarrolló en el municipio de Acacías, departamento del Meta, Colombia. Se tiene en cuenta que esta población se caracteriza por su crecimiento urbano progresivo y las dinámicas asociadas a la agricultura, el petróleo y el comercio. Asimismo, se presenta gran diversidad cultural en el ámbito educativo, en específico a la Escuela Normal Superior de Acacías, donde se señalan desafíos relacionados con la inclusión y la accesibilidad comunicativa con poblaciones sordas.

En este punto, la institución educativa ofrece formación desde básica primaria hasta la formación complementaria, incluyendo la modalidad multigrado y enfrentando limitaciones en los recursos didácticos y de formación especializada en Lenguas de Señas Colombiana LSC. Estas implicaciones se alinean con el Ministerio de Educación Nacional MEN (2017) el cual establece la atención educativa dirigida a la población con discapacidad, en cuanto a la formación docente y al uso de estrategias contextualizadas para fortalecer la accesibilidad lingüística. En este sentido, se pretende el aporte tecnológico para fortalecer el aprendizaje autónomo en estudiantes sordos de primaria.

5.2 Revisión de estado del arte

Antecedentes

5.1.1 Antecedentes internacionales

Entre los antecedentes internacionales, se presenta el estudio titulado: “Deaf students in the classroom inclusive bilingual education systematic review” de los autores De la Paz y Rodríguez (2021). El objetivo fue analizar los factores que generan retroceso en el aprendizaje en estudiantes sordos en contextos bilingües. Como metodología se utilizó la revisión documental, a partir de la búsqueda en bases de datos académicas sobre la inclusión y el bilingüismo. Como resultados se identificó bajos índices en cuanto a la formación docente en lengua de señas. Asimismo, la falta de materiales didácticos para abordar el aprendizaje en estudiantes sordos y la limitada participación dentro de la interpretación a partir de la Lengua de Señas España. Como conclusión, se observó que los estudiantes sordos requieren de una formación



especializada, donde los docentes consideren la diversidad lingüística y promuevan una formación inclusiva orientada hacia la diversidad. Como aporte al estudio, se presentan teorías que respaldan los conceptos de la investigación que se desarrolló.

De los autores Dessbesel et al. (2024) se expone la investigación: “Mathematics teaching and sing Language: a mediated relationship in deaf education”. El objetivo de la investigación fue explorar como la Lengua de Señas Brasil puede aportar al proceso de enseñanza y de aprendizaje en las matemáticas para estudiantes sordos. En la metodología se utilizó un estudio cualitativo a partir del uso de recursos didácticos con los instrumentos de entrevistas a cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos y observación en el aula, particularmente a estudiantes sordos. Como resultados, se obtuvo que la Lengua de Señas es una base fundamental para determinar el uso de herramientas didáctica para fortalecer la asimilación de la rama matemática con el contexto social; en cuanto a su complejidad, por lo que es primordial abordar estrategias visuales para esta población específica. Como conclusiones se obtuvo que el aprendizaje para sordos en relación a las matemáticas debe considerar la Lengua Brasileña de Señas dentro de la estructuración cognitiva en estudiantes sordos, abordando estrategias contextualizadas que relacionen los saberes matemáticos con los recursos visuales y desde una propuesta sociocultural. El aporte al estudio propio se reafirma en la construcción teórica y el análisis de la educación para sordos desde una mirada pedagógica visual que promueva el diseño de materiales bilingües para la educación matemática de la población sorda.

En esta misma línea, se presenta del autor Alifulloh et al. (2024) el título de la investigación: “Mathematics learning research for deaf elementary school students in Indonesia: a systematic literature review”. El objetivo general fue identificar las investigaciones sobre el aprendizaje matemático en estudiantes sordos en la educación primaria en Indonesia. Como metodología se abordó la revisión documental entre los años 2013 y 2022 sobre el aprendizaje matemático en estudiantes sordos. Como resultados se evidenció que los estudios alrededor de métodos cualitativos y cuantitativos, mostraron limitación en el desarrollo metodológico de prácticas inclusivas y del uso de las actuales tecnologías para sordos. Como conclusiones, se observó la necesidad de aportar a las prácticas pedagógicas innovadoras, permitiendo esquemas que puedan adaptarse al contexto lingüístico y cultural de estudiantes sordos. Como aporte del estudio, se sustenta que la investigación en matemáticas inclusiva contribuye al lineamiento estratégico, metodológico y de la postura conceptual en torno a las matemáticas en educación diversa.

De los autores Krause y Wille (2021), se expone el estudio: “Sing language in light of mathematics education: An exploration within semiotic and embodiment theories of learning mathematics. El objetivo fue gestionar el uso de la lengua de señas en Alemania en el área de matemáticas desde el aprendizaje gestual somático. La metodología fue de orden cualitativo explorando una perspectiva semiótica y de cognición

corporizada. Como resultados se obtuvo que los estudiantes sordos en las asignaturas de geometría y aritmética representan la numeración y conceptualización, a partir del movimiento y el uso del espacio, lo que concluye en que las matemáticas requieren de diseños didácticos innovadores que garanticen la interpretación y exploración del aprendizaje matemático para mejorar los procesos de enseñanza. El aporte al presente estudio se enfatiza en el respaldo teórico y la edificación corporal de los conceptos, además de la representación espacial en el proceso de aprendizaje.

Por último, de Trejo y Martínez (2020), se expone la investigación: “La inclusión de niños sordos en educación básica en una escuela de México mediante el diseño de recursos digitales”. El objetivo fue diseñar un entorno digital como propuesta pedagógica en educación primaria en niños sordos. La metodología se basó en la investigación basada en diseño, abordando el análisis de problemas en la institución. Como resultados se obtuvo que, en México, el aprendizaje con contenido académico para estudiantes sordos es limitado, por lo que un ambiente virtual puede ser replicable para favorecer la atención e integrar recursos diversificados para la educación, concluyendo que la tecnología permite la articulación de animaciones, juegos y visualización que promueven la comunicación y el aporte cultural. El estudio se respalda desde la investigación inclusiva en entornos digitales, contribuyendo al aprendizaje de la adición y sustracción.

5.2.2 Antecedentes nacionales

Dentro de los antecedentes nacionales, autores como Prieto y Torres (2023) se expone el título: “*Cuestiones de diversidad y democracia en un aula regular de matemáticas con estudiantes sordos*”. El objetivo fue analizar las condiciones pedagógicas que favorecen la participación y el aprendizaje de estudiantes sordos en clases de matemáticas. Como metodología se desarrolló el enfoque cualitativo a partir de la investigación acción, en cuanto a los resultados se obtuvo que el aprendizaje de matemáticas desde la relación inclusiva requiere de la planificación dentro de los intereses y estilos visuales de los estudiantes sordos. Asimismo, es imperativo proporcionar material adaptado que favorezca la equidad de las matemáticas. Como conclusiones se ratificó que las matemáticas pueden ser más inclusivas en estudiantes sordos en aula regulares, incluyendo estrategias pedagógicas, visuales y cooperativas. Como parte del estudio, permitió el diseño de entornos de aprendizaje democráticos e inclusivos en relación a la adición y la sustracción en un contexto de educación para la diversidad.

De las autoras Giraldo y Giraldo (2023) el título: presenta la investigación titulada “Enseñanza de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana entre docentes sordos y estudiantes sordos”. El objetivo fue analizar el impacto de la enseñanza de matemáticas a partir de la Lengua de Señas Colombiana entre docentes y estudiantes sordos en una institución educativa del municipio de Antioquia. La metodología se



trazó desde el enfoque cualitativo con los instrumentos observación en el aula y entrevistas a participantes. Como resultados se observó un impacto positivo en cuanto a la comprensión de conceptos matemáticos y lingüísticos, revelando que la educación inclusiva en mediación directa puede contribuir a una mejor comprensión y participación. Como conclusiones, se evidenció que las matemáticas favorecen el acceso al contenido y a la identidad lingüística. Asimismo, el aporte al estudio facilita la comprensión matemática dentro de la adición y sustracción mejorando los resultados de aprendizaje.

También, del autor Cruz (2025) presenta su trabajo de investigación: “Modelo de participación familiar en la respuesta educativa al estudiantado con discapacidad”. El objetivo fue comprender las prácticas de participación familiar desde el apoyo educativo a estudiantes con discapacidad en población sorda en el contexto colombiano. Como metodología se utilizó el enfoque cualitativo, a través de los instrumentos de entrevistas semiestructuradas a diferentes actores educativos. Como resultados se observó que la participación familiar en los procesos educativos aporta el rendimiento académico en estudiantes con discapacidad. Por lo tanto, se concluye que la participación familiar es prioritaria para atender la discapacidad auditiva y mejorar los procesos de aprendizaje. El estudio contribuye a enriquecer la dimensión familiar desde la integración de recursos y estrategias para potenciar la inclusión en el aula.

A su vez, los autores Moura y Godoy (2023), sustentaron el trabajo de investigación “Diálogo e inclusión sobre el encuentro entre estudiantes sordos y oyentes en clases de matemáticas”. El objetivo fue analizar las interacciones de diálogo entre los estudiantes sordos y oyentes en el espacio del aula de matemáticas fomentando una condición de equidad. En la metodología se utilizó el enfoque cualitativo, a partir de los instrumentos de observación participante y el análisis de episodios en el aula. Los resultados encontraron que las actividades, posibilitaron una relación dialógica entre los diferentes participantes a nivel cultural y lingüístico. Asimismo, se facilitó la comprensión y el desarrollo educativo de la clase de matemáticas. Como conclusiones se obtuvo que los aprendizajes colaborativos y significativos pueden aportar al diálogo y al conocimiento de matemáticos de manera integrada. Como aporte al estudio, se manifiesta desde la mediación pedagógica, la adaptación de escenarios interactivos y colaborativos para estudiantes con discapacidad auditiva.

Por último, de los autores Barrero y Pinilla (2023) se expone el título: “Estrategia didáctica para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva para el desarrollo habilidades digitales y de pensamiento lógico matemático”. El objetivo fue diseñar una estrategia didáctica que promueve el desarrollo de habilidades digitales matemáticas para estudiantes con discapacidad auditiva. Como metodología se trazó un enfoque cualitativo desde el diseño de estrategias pedagógicas con actividades y adaptaciones a estudiantes con discapacidad auditiva. Los resultados mostraron que la implementación de estrategia digital favoreció las habilidades matemáticas desde los entornos interactivos y lingüísticos accesibles en



estudiantes con discapacidad auditiva. Como conclusiones se observó un fortalecimiento de la inclusión desde la tecnología y los enfoques visuales. El aporte al estudio, refuerza una edificación desde la tecnología y la integración de herramientas digitales para facilitar el acceso matemático y cognitivo.

5.2.3 Antecedentes locales

Entre los antecedentes locales, se expone de la Gobernación del Meta (2024) el título: “Inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva en el meta avances y retos educativos”. El objetivo general fue presentar un panorama sobre los avances en inclusión educativa en estudiantes con discapacidad auditiva en el departamento del Meta. Como metodología se presentó un reporte institucional que incluyó entrevistas a directivos de instituciones educativas y testimonios familiares. Como resultados, se observó que en el departamento del Meta se comienzan a aplicar retos pedagógicos para estudiantes con discapacidad auditiva e intérpretes. Aun así, se registran retos en cuanto a la disponibilidad de recursos especializados. Como conclusiones es menester garantizar apoyos comunicativos en estudiantes con discapacidad auditiva en el territorio. El aporte al estudio respalda la pertinencia de la investigación desde la inclusión y el apoyo de una tecnología educativa en el área de matemáticas para estudiantes sordos.

En segunda instancia, se presenta a Riveros (2023), la investigación se titula: “Evaluación de la convivencia escolar y aprendizaje de estudiantes sordos”. El objetivo fue gestionar un análisis de la convivencia escolar en el aprendizaje de estudiantes con discapacidad auditiva. La metodología fue el estudio cualitativo con enfoque descriptivo y con el instrumento de entrevistas semiestructuradas a estudiantes con discapacidad auditiva. Como resultados, se mostró que los estudiantes sordos se enfrentan barreras comunicativas en relación a la accesibilidad del rendimiento académico y la inclusión. Como conclusiones se obtuvo que la convivencia escolar desde la inclusión es pertinente para fortalecer el aprendizaje, lo que hace falta la necesidad de intérpretes para dar garantía de una equidad educativa. El aporte al estudio se vincula desde el aprendizaje de estudiante sordos y el diseño de entornos personalizados que puedan aportar a los lineamientos de inclusión.

De otro lado, el autor Hernández (2022) presenta el estudio: “Percepciones de las familias de estudiantes sordos sobre la educación inclusiva en la Universidad Santa María”. El objetivo fue indagar en las percepciones familiares de estudiantes sordos en la universidad Santa María de Bucaramanga y su inclusión en el sistema educativo. Con metodología se utilizó el enfoque cualitativo con la aplicación de cuestionarios y entrevistas a estudiantes sordos. Como resultados observó que la información sobre los derechos educativos es escasa entre familiares y que la inclusión sigue siendo limitada en los apoyos comunicativos y lingüísticos. Como conclusiones se reafirmó la necesidad de una adaptación curricular basada en la inclusión para estudiantes con capacidad auditiva. El aporte al estudio comprende las



necesidades reales familiares en educación básica primaria, lo que permite una construcción teórica y metodológica.

A continuación, de Cacua et al. (2023) se expone el estudio: “Percepción social de estudiantes con discapacidad auditiva y sus docentes sobre educación inclusiva”. El objetivo general fue analizar las percepciones de los estudiantes con discapacidad auditiva y de los docentes frente a las prácticas inclusivas. La metodología utilizó un estudio cualitativo con diseño fenomenológico. Entre los resultados se mostró que los docentes consideran tener prácticas inclusivas, aunque reconocen la insuficiencia de adecuaciones y apoyo comunitario. Por lo tanto, se concluye en la necesidad de una formación continua desde los ajustes sistemáticos e inclusivos para la ejercer una práctica educativa desde la equidad. El aporte al siguiente estudio evidencia una necesidad de estrategias contextuales que puedan aportar al departamento del Meta dentro de las precisiones y prácticas de inclusión.

Para finalizar, de la Secretaría de Educación del Meta (2023) expone la investigación: “Acciones y apoyos educativos para estudiantes con discapacidad auditiva en el Meta”. El objetivo general fue evaluar las acciones implementadas en el periodo 2022 y 2023 a educandos con discapacidad auditiva en la participación pedagógica y comunitaria. Como metodología se utilizó un informe institucional basado en datos administrativos y entrevistas a cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos y a estudiantes con discapacidad auditiva. Como resultados, se evidenció la necesidad de fortalecer la formación docente y de aportar materiales visuales adaptados como apoyes pedagógicos para la educación. Se concluye que la discapacidad auditiva en el Meta requiere una planificación estrategia estratégica y de la inversión en la formación docente. Como aporte al estudio, se sustenta un proyecto enfocado en la adición y sustracción con los requerimientos de reforzar la metodología y la pedagogía en el contexto del Meta dentro de un marco de inclusión.

5.3 Marco teórico

Formación docente

Investigaciones actuales, muestran un gran interés en los procesos de la formación docente, y más específicamente, en poblaciones diversas. Desde la postura de Zambrano (2020) se relaciona con el fortalecimiento de prácticas educativas en función de promover aprendizajes innovadores. En este punto, Dewey (1916) sostiene que la educación es un proceso que facilita el aprendizaje a partir de la transmisión de contenidos y la interacción social donde se desarrollan competencias que requieren de experiencias significativas para generar el aprendizaje. En este punto, el enfoque constructivista y cooperativo se relaciona con las prácticas centradas en el estudiante.



Desde la postura de Slavin (2014) se otorga valor al aprendizaje corporativo a través de actividades grupales que promueven la construcción del conocimiento, aportando a la obtención de resultados académicos positivos desde la generación de habilidades para construir dinámicas colaborativas. En este aspecto, la formación docente debe ofrecer metodologías actualizadas y flexibles para mejorar la innovación educativa desde las herramientas tecnológicas, como también permitir una enseñanza reflexiva y crítica dentro de las necesidades estudiantiles. Por supuesto, esto implica asumir una educación social desde la pertinencia, la intervención pedagógica y el enfoque crítico adaptado a recursos y actividades lingüísticas y sensoriales.

Por otra parte, se destaca la importancia de la formación docente para personas sordas, desde la postura de Bolaños et al. (2020) es un deber del docente capacitarse en la enseñanza para personas sordas, resaltando una postura de inclusión que integre la formación ciudadana, el fortalecimiento académico y la optimización de la enseñanza para mejorar el rendimiento estudiantil desde la exploración, el análisis, interpretación y la integración de actividades direccionadas a población sorda.

Para finalizar, la educación contemporánea requiere de una continuidad y contextualización. en cuanto a las oportunidades del aprendizaje reflexivo y colaborativo que se encamine hacia la transformación de las prácticas pedagógicas en torno al aprendizaje significativo para el desarrollo del conocimiento donde los docentes deben estar en constante actualización sobre la eficacia de la intervención pedagógica y el desarrollo crítico en la educación.

Metodologías en el aula

Las metodologías en el aula se refieren a estrategias donde los docentes facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje, a través de plantear una instrucción directa. Según Bergmann y Sam (2012) se impulsa un modelo a partir de recursos digitales y tecnológicos que promueven la resolución de problemas y la construcción de recursos por parte del docente. De este modo, se profundiza en la edificación del aprendizaje, partiendo de la capacitación del educador, en consideración de facilitador del saber.

En este punto, es primordial atender a la profundización en el aprendizaje desde la construcción conceptual, la aclaración de dudas y el análisis frente a los contextos específicos, direccionando la autonomía del estudiante hacia un aprendizaje profundo y cooperativo. Aquí se potencian habilidades sociales y cognitivas para fomentar el desarrollo crítico y la interacción positiva. Además, pueden integrarse recursos tecnológicos que diversifican los estilos de aprendizaje. Estas metodologías según Gómez (2024) pueden generar estrategias adaptativas que respondan a la diversidad de ritmos de aprendizaje.



Según lo cual (Martínez & Suárez, 2022), muestran que la tecnología puede ser una forma de representación y utilidad en contextos inclusivos, mejorando las experiencias dentro de las metodologías en el aula y aportando a un contexto flexible para promover un aprendizaje significativo dentro de la construcción de conocimientos y prácticas que involucren el bienestar educativo y el proceso individual de los estudiantes.

Modelos flexibles de aprendizaje

Los modelos flexibles de aprendizaje responden a la diversidad de ritmos y necesidades de los educandos en cuanto a la adaptación y personalización de los tiempos, espacios y métodos de enseñanza, lo que permite la construcción de diferentes rutas de aprendizaje (Gómez, 2024). En este orden, se prioriza en la educación colombiana el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA, el cual se caracteriza por su flexibilidad.

Según Zambrano et al. (2020) es primordial diseñar aprendizajes desde la expresión y el compromiso donde se valoren las capacidades y la construcción del conocimiento de forma equitativa y comprometida dentro de los intereses individuales y colectivos por lo tanto los modelos flexibles pueden aportar al papel del docente en la educación, diseñando experiencias pedagógicas que mejoren la innovación educativa frente a las necesidades reales de los estudiantes.

Desde la postura de León et al. (2009) en relación a las matemáticas y la didáctica para población sorda, se indaga en las competencias comunicativas a partir del desarrollo de la lengua como un elemento discursivo donde se destaca el simbolismo numérico que también implica un desarrollo y comprensión de los enunciados. Es decir, aquí también se presenta una relación con la información y la interpretación de la misma desde los significados, el refuerzo de las matemáticas y los procesos de interacción semiótica.

Ante esto, se reconoce que, en las matemáticas, la población sorda requiere no solo del uso de señas, sino también de una configuración gramatical que comprenda la proporcionalidad con la cantidad de manera cuantificable. Añadido a esto, es primordial afianzar en las personas sordas, la expresión facial, la vista, el cuerpo, las manos; lo que comprende una estructura fundamental en la lengua de señas que permita un discurso dentro del aporte bilingüe para sordos y la cercanía en el equilibrio de ambas lenguas, para atender la complejidad de la numeración y de los conceptos matemáticos.

Gestión educativa

La gestión educativa en el aula implica la organización y regulación del ambiente educativo, en cuanto al establecimiento de normas, recursos y la atención individual a los estudiantes. Es por esto que, la

gestión en el aula dentro de un esquema de participación activa debe promover el respeto y la cooperación. Autores como Zambrano et al. (2020) manifiestan que la gestión en el aula debe promover la inclusión y la participación de todos desde los acuerdos colectivos y la mediación del aprendizaje. Por otra parte, es primordial integrar dinámicas que favorezcan el aprendizaje crítico y la autonomía estudiantil en cuanto a la resolución de problemas, incorporando metodologías activas y aprendizajes cooperativos (Gómez, 2024).

En lo esencial, es primordial abordar acciones para fortalecer el pensamiento crítico y autónomo gestionando una retroalimentación formativa, el uso de herramientas tecnológicas y el progreso oportuno dentro de las habilidades y necesidades de los estudiantes. Alineado a esto, Gómez (2024) sostiene que la gestión en el aula debe estructurarse desde la diversidad emocional y comunicativa, promoviendo el respeto y la cooperación dentro de un ambiente educativo sostenible inclinado hacia la inclusión.

Materiales pedagógicos

Entre los materiales pedagógicos se destaca el material visual, el material manipulativo y los recursos digitales. Se tiene en cuenta que los materiales pedagógicos son recursos que dan paso a una formación dentro de los límites individuales y grupales en un aula de clase y permiten la gestión del conocimiento para el desarrollo cognitivo.

Material visual

El material visual es un recurso fundamental dentro de la educación inclusiva en estudiantes sordos, considerando que favorece la estructura cognitiva a partir de la presentación de esquemas e imágenes que dan paso al desarrollo de la comprensión en fortalecimiento del aprendizaje numérico (Arouxét et al. 2019). Dicho esto, se destaca una estructuración cognitiva para el aporte a la información, la representación y la formulación de conceptos abstractos en el desarrollo del pensamiento matemático.

Desde la postura de León et al. (2015) la visualización de la matemática dentro de operaciones como la adición y la sustracción aporta a la interpretación y concentración en cuanto a las cantidades y permite que estudiantes sordos procesen la información numérica. Otros autores como Gehret et al. (2025) evidencian que los entornos educativos pueden mejorar desde la comparación de metodologías tradicionales que refuerzan el diseño visual coherente, el dinamismo y la animación gráfica.

En todo caso, González y Madera (2024) exponen que el diseño visual en la educación inclusiva permite la coherencia simbólica, el contraste, la asimilación de contenido, la jerarquización de la información y dar claridad a estudiantes sordos desde la ilustración de contenidos. Por lo tanto, se orienta un aprendizaje progresivo en los educandos, destacando dentro del aprendizaje visual una perspectiva

sociocultural. Según Skiliar (2003) se reconoce la educación inclusiva para sordos, partiendo de legitimar el acceso al lenguaje visual como complemento de la educación, sobre todo en áreas alusivas a las matemáticas, donde la representación visual puede mejorar la comprensión de conceptos y teorías numéricas.

Material manipulativo

El material manipulativo según Perucini et al. (2022) corresponde a la interacción con conceptos tangibles donde la ejemplificación dentro del aula puede permitir la abstracción simbólica y el manejo de operaciones básicas matemáticas. Desde la postura de Anwar et al. (2024) los materiales manipulativos pueden experimentar las agrupaciones, la relación con las cantidades y descomposiciones numéricas, en dirección a la adición y la sustracción de bloques y uso de fichas para agregar o quitar, mejorando la capacidad de entendimiento.

Estudios como el de Barros et al. (2025) refieren que la combinación del material manipulativo con los apoyos visuales en poblaciones sordas puede resultar clave para fortalecer la motivación, el compromiso y la participación activa. Asimismo, facilitar el uso concreto de las matemáticas desde la representación simbólica y progresiva de los conceptos numéricos. En relación a la idea, es fundamental abordar secuencias didácticas que puedan ejemplificar aspectos relevantes para facilitar la educación.

Desde la postura de Tello et al. (2025) se plantea que el aprendizaje a partir de la manipulación de objetos mejora el procesamiento estructural de las operaciones matemáticas y desarrolla autonomía en la resolución de problemas, en cuanto a la adición y sustracción. Evidentemente, en el contexto de estudiantes sordos permite una mejora sustancial en la adquisición de conceptos.

Recursos digitales

Los recursos digitales en la época actual han permitido abordar diferentes pedagogías desde la interacción y representación de conceptos. Según Joy et al. (2021) las tecnologías educativas construyen los criterios de accesibilidad, potenciando el aprendizaje autónomo y el desarrollo del proceso formativo en estudiantes sordos. Es por esto que, los recursos multimedia desde los videos articulados a la lengua de señas, animaciones, simulaciones visuales y el contenido académico, estructura la retroalimentación de conceptos y mejora significativamente la comprensión conceptual en diferentes áreas del conocimiento incluyendo el área matemática (Lang y Steely, 2003).

Cabe destacar que, las plataformas digitales interactivas han permitido un aprendizaje adaptativo de retroalimentación inmediata como característica fundamental en la enseñanza de la adición y la

sustracción. Así también, se han fortalecido las prácticas constantes y la lúdica integrada en diferentes plataformas interactivas digitales. Según Mohanty et al. (2020) las plataformas digitales permiten una adaptación del aprendizaje desde los niveles de dificultad y la constante retroalimentación como característica fundamental en la enseñanza de la sustracción, donde se ratifica la precisión operativa.

De hecho, Barros et al. (2025) argumentan que la integración de recursos digitales ha dado paso a la gestión del compromiso estudiantil promoviendo entornos inclusivos y dinámicos donde la tecnología puede ampliar las posibilidades de incorporar metodologías activas como mediación pedagógica. Este criterio se articula con el de Zambrano (2020) quien sostiene que los recursos digitales deben partir de los principios éticos que puedan cumplir con la función cognitiva en una propuesta de desarrollo efectivo

Entorno escolar

En esta categoría se desarrollan dos subcategorías nombradas como: barreras del aprendizaje y el entorno físico. En la perspectiva que aquí se adopta, se tiene en cuenta la escasa formación docente evidenciada en la institución educativa. Además de la evidencia recolectada por parte de los antecedentes de investigación en el estado del arte y las condiciones limitantes de comunicación y comprensión matemática. Debe señalarse la necesidad de adaptar la institución educativa a las respectivas exigencias para estudiantes sordos, lo que requiere de aulas destinadas hacia una enseñanza equitativa, apoyos tecnológicos y visuales que permitan una valoración de escenarios digitales para la promoción del conocimiento.

Barreras de aprendizaje

Las barreras de aprendizaje se han estudiado principalmente en un contexto de discapacidad estudiantil. En este punto, se requiere de un análisis individual de las condiciones estructurales del entorno.

Según Oliver (1990) la discapacidad no reside en el individuo, sino en las barreras sociales y físicas que pueden limitar su acceso a la educación y a la participación. En este caso, es primordial afianzar que los estudiantes sordos puedan enfrentarse a limitantes pedagógicos y comunicativos dentro del área educativa.

Desde la postura de Dos Santos y Ferraz (2022) exponen que las barreras del aprendizaje se manifiestan principalmente por la falta de recursos accesibles y la falta de capacitación docente en relación a la educación inclusiva. Por esto, los estudiantes con necesidades educativas específicas limitan su participación plena en el aula dadas las dinámicas estructurales. Evidentemente, según Larrazábal et al. (2021) señalan que las barreras también pueden ser comunicativas y actitudinales y no solo centradas en las barreras materiales, puesto que, en el caso de los estudiantes sordos la carencia de recursos visuales o de intérpretes, puede dar paso a una exclusión académica.



Sin duda, se afirma la necesidad de estrategias pedagógicas accesibles, según el Ministerio de Educación Nacional MEN (2021) se enfatiza en la importancia de eliminar dichas barreras de aprendizaje y promover la participación desde el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA, reconociendo una planificación pedagógica que aborde la diversidad y analice una perspectiva comunicativa y estructural, como lo plantea el autor Oliver (1990) quién sostiene que el entorno debe garantizar condiciones de acceso efectivo y equitativo hacia la construcción del saber.

Entorno físico

El entorno físico escolar se constituye como un elemento dentro de la calidad de los procesos educativos, según Nohe et al. (2013) los espacios educativos influyen en la motivación e interacción, permitiendo un dinamismo dentro del aprendizaje y la consideración de las necesidades específicas de los estudiantes. Desde esta perspectiva, los estudiantes con limitaciones auditivas desde la postura de Ladd (2003) deben influir en la construcción identitaria relacionando un entorno físico y cultural y contemplando una comunicación visual que genere sentido de pertenencia.

De esta manera, el aula debe favorecer la visibilidad y la interacción. Sumado a esto, Barros et al. (2025) argumenta que los entornos físicos inclusivos deben configurar una tecnología accesible digital que garantice la accesibilidad desde la conectividad y las estrategias interactivas que presenten un diseño actualizado y novedoso en progresión del aprendizaje. En habidas cuentas, Oliver (1990) subraya que las limitaciones físicas del entorno deben abordarse desde la disposición espacial y la comprensión visual. Aquí también, la integración tecnológica puede ser un puente de inclusión que se conciba como una pedagogía activa y esencial dentro de la educación inclusiva en atención a los estudiantes con necesidades auditivas.

En este orden, en el presente estudio se hará énfasis en el autor Zambrano (2020) el cual propone el acceso digital como una propuesta educativa que fortalece la inclusión, enfatiza en la participación y en el uso de estrategias que integren los procesos de enseñanza aprendizaje para personas sordas. Es decir, se afianza la disposición de contenidos accesibles para la formación pedagógica desde la accesibilidad, la capacitación y la preparación digital que vincula la formación de los docentes en las TIC y en el respaldo de la equidad y las garantías de participación desde la educación inclusiva.

5.4 Marco conceptual

A continuación, dentro del marco conceptual, se presenta la definición de los siguientes términos, los cuales hacen parte de los fundamentos de la presente investigación:



Aprendizaje: El aprendizaje se comprende como la disposición para asimilar conocimientos y significados. Según García y Rojas (2021) el aprendizaje hace alusión a las habilidades comunicativas, culturales y cognitivas. Además, Pardo y Sánchez (2022) relacionan al aprendizaje como una experiencia mediada por la construcción progresiva y reflexiva del pensamiento.

Enseñanza inclusiva: La enseñanza inclusiva desde Rodríguez y Cárdenas (2023) responde a los criterios de equidad e igualdad, de acceso a la educación y al conocimiento, priorizando el aprendizaje significativo, el reconocimiento de la participación activa y comunicativa.

Adición: La adición según García y Rojas (2021) es una operación matemática que implica la sumatoria de cantidades para obtener un total. De la misma manera, permite el desarrollo numérico y la comprensión desde la agregación de cifras.

Sustracción: Según Torres y Ramírez (2023) la sustracción es una adición a la inversa. Es decir que implica, quitar y hallar la diferencia de las unidades numéricas. Por esto, la sustracción se refiere a una acción de retirar, donde también se integran esquemas gráficos que relacionan cantidades en los procesos matemáticos.

Estudiantes con limitaciones auditivas: Según Gómez y Herrera (2021) es una comunidad lingüística, la cual presenta condición auditiva de sordera que, debe reconocerse dentro de los esquemas educativos y sociales y garantizar la accesibilidad comunicativa y pertinente, ofreciendo apoyos visuales para la interacción educativa. Por otra parte, Torres y Ramírez (2023) revelan la importancia del desempeño académico de estudiantes sordos, a partir de la construcción de aprendizajes interactivos y autónomos para responder a sus necesidades educativas.

5.5 Marco legal y normativo

A continuación, en el marco legal se expone los derechos fundamentales en relación a la Constitución Política de Colombia (1991) donde se reconoce la obligación del estado en la protección a personas con discapacidad garantizando la igualdad de condiciones. Por otra parte, en términos educativos se expone la Ley General de Educación, Ley 115 y 1994, la cual se enfatiza en el principio de atención educativa y de poblaciones con necesidades particulares, relacionando la eliminación de las barreras en el aprendizaje y la inclusión plena.

Por otra parte, se comprende la Ley 1346 del 2009 alusiva a la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, la cual sostiene la importancia de aprendizajes accesibles y adaptados con enfoque en educación inclusiva, garantizando los Derechos Humanos y la equidad en la educación. Para finalizar, se presenta la Ley 1018 del 2013 la cual, radica su importancia en la eliminación de las barreras

de exclusión y la función de promover una inclusión apoyada en ajustes razonables dentro del aprendizaje adaptado, respetando la identidad lingüística y cultural.

Tabla 2.

Estado legal y normativo en la materia

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	Enmarca la educación como un derecho fundamental que reconoce la protección a personas con discapacidad y garantiza la igualdad de oportunidades.	Artículo 13, 44, 47 y 67	Se encuentra en el lineamiento de la educación en general y del respaldo de la educación inclusiva y el acceso educativo a la calidad académica
Ley General de Educación. Ley 115	1994	Regula el servicio público de la educación en todos sus niveles educativos, reconociendo la atención a la educación en poblaciones con discapacidad.	Artículo 5, 46, 47, 48	La ley sustenta la importancia de diseñar pedagogías que aporten a la calidad en la educación, garantizando el desarrollo de competencias y habilidades.
Ley 1346	2009	Se aprueba desde la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU)	Artículo 24	Da paso al reconocimiento de la educación inclusiva para promover apoyos personalizados.
Ley 1618	2013	La ley garantiza el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.	Artículo 11	Promueve los apoyos técnicos y tecnológicos desde la educación como derecho fundamental.

Nota: Fuente elaboración propia partiendo de las leyes nacionales colombianas

5.6 Marco técnico

En relación al proyecto abordado sobre la construcción de un entorno personal de aprendizaje para la enseñanza inclusiva de la adición y sustracción en estudiantes sordos de básica primaria, se estructura un recurso tecnológico educativo que responde a las necesidades interactivas y digitales, correspondiendo de la siguiente manera:

Método de análisis: El análisis se enfoca en un diseño centrado en el desarrollo de la cognición, las habilidades comunicativas y culturales en estudiantes sordos. Por lo tanto, se parte de un diagnóstico pedagógico que pueda dar paso a la construcción de actividades en la enseñanza de la adición y sustracción. De esta manera, se procede a una revisión curricular en el área de matemáticas. Además de identificar la problemática existente en el contexto educativo sobre el aprendizaje lingüístico y metodológico.

Los requerimientos en cuanto a la accesibilidad visual y la interactividad, parten del análisis en torno al rendimiento, el aprendizaje y la accesibilidad a dispositivos tecnológicos. Cabe destacar que, las



actividades se adaptan al diseño universal para el aprendizaje DUA en cuanto a la representación, expresión y marco pedagógico,

Método de desarrollo: el método de desarrollo se fundamenta en un entorno individual, planteado desde una metodología interactiva con componentes digitales progresivos. Para esto, se tiene en cuenta la planeación de la arquitectura del entorno virtual, un diseño instruccional, la gestión de los contenidos, la agrupación de contenidos multimedia como: videos, animaciones y ejercicios. Así también, la validación pedagógica del entorno educativo.

Desarrollo de la arquitectura del sistema: Para la arquitectura del sistema, se tiene en cuenta un entorno personal de aprendizaje donde se facilita una plataforma accesible interactiva. De manera que contenga un esquema direccionado hacia estudiantes sordos con una interfaz gráfica y accesible y con los módulos de aprendizaje relacionados con la adición, la sustracción, la evaluación y el refuerzo.

Añadido a esto, debe presentar características técnicas del software para cumplir con los criterios de accesibilidad, interactividad, compatibilidad, seguridad y almacenamiento. En este punto, se tiene en cuenta la integración de videos en lengua de señas colombiana, el uso de recursos visuales y pictogramas explicativos, garantizando la interacción con ejercicios corregibles, animaciones matemáticas y juegos didácticos.

Es necesario considerar que el acceso debe generarse a través de dispositivos móviles y computadores con el uso de herramientas TIC, teniendo en cuenta la protección de datos del estudiante, un registro del progreso académico y un mapa de contenidos en el entorno personal de aprendizaje, donde se organizan módulos esenciales para exponer la presentación del entorno respectivamente:

Módulo 1

1. Concepto numérico
2. Adición
3. Sustracción
4. Evaluación
5. Retroalimentación.

En el diseño de interfaz, se prioriza la concentración los colores contrastantes, los elementos visuales, navegación intuitiva y el uso mínimo de texto complejo. Asimismo, se articulan los recursos tecnológicos utilizados en la evaluación técnica del entorno. Por último, la evaluación contempla la usabilidad, accesibilidad del funcionamiento, la retroalimentación y el análisis interactivo.

Por otra parte, el entorno debe proporcionar estabilidad y funcionalidad técnica y pedagógica, revelando una justificación técnica del proyecto en cuanto al desarrollo del entorno personal de aprendizaje. Se tiene presente, la integración de las tecnologías de la información de la comunicación en la enseñanza de



operaciones básicas en matemáticas, en dirección a afianzar la personalización del aprendizaje, la integración de la lengua de señas, la reducción de las barreras lingüísticas de interacción visual y las garantías dentro del seguimiento formativo.

Se concluye que el diseño pedagógico para la adquisición de conocimientos matemáticos en estudiantes sordos, debe organizar una arquitectura accesible con una metodología inclusiva y recursos multimedia que aporte a los lineamientos de accesibilidad y funcionalidad para el conocimiento numérico en el contexto de la Escuela Normal Superior de Acacías.

5.7 Marco de trabajo creativo y de innovación

El proyecto innovación educativa se centra en una transformación pedagógica de tecnología accesible en cuanto a la personalización y mediación lingüística de la lengua de señas colombiana. En este punto, la innovación se asume desde la generación de cambios significativos en las prácticas experienciales y culturales en el aula de aprendizaje al articular los principios de inclusión y el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA, tal como lo manifiestan García y Rojas (2021) los procesos formativos promueven la autonomía y la apropiación del conocimiento en poblaciones con necesidades específicas, como también permite una mediación en cuanto al aprendizaje matemático para estudiantes sordos.

Desde la postura de Pardo y Sánchez (2022) es pertinente analizar el contexto de los estudiantes de la institución educativa, para plantear una construcción inclusiva para mejorar la comprensión conceptual y las dinámicas de participación y autoestima académica, para la adquisición de competencias digitales y matemáticas dentro del impacto de la equidad educativa. Por lo tanto, en el marco del trabajo de creativo se utiliza un modelo *design thinking*, el cual permite la mejora progresiva en cuanto a las prácticas docentes y aporta una metodología de validación constante en relación a las fases del marco de trabajo creativo innovador.

Nuevamente, se resalta el diagnóstico sobre la comunicación dentro de la enseñanza tradicional, la identificación de dificultades del aprendizaje matemático y la normativa en torno a la educación inclusiva. Así también las necesidades a considerar en cuanto a la mediación visual y lingüística determinada como una problematización de las operaciones básicas y la enseñanza, lo que requiere de objetivos pedagógicos claros, criterios de trazabilidad, el uso de las actuales tecnologías y la construcción de competencias matemáticas para generar un diseño creativo.

Concomitante con lo anterior, se deben plantear soluciones creativas que integren los videos de lenguas de seña colombiana, representaciones visuales, ejercicios interactivos, juegos didácticos digitales y una retroalimentación constante por cada actividad y contenido. Por esto, para el desarrollo del entorno se



facilita las herramientas digitales accesibles a partir de módulos estructurados por niveles, actividades prácticas, evaluaciones y refuerzos que permitan una evaluación desde la accesibilidad, la retroalimentación y desarrollo progresivo del conocimiento.

De este modo, se priorizan las características innovadoras del proyecto, la integración de la tecnología dentro de la innovación inclusiva, la personalización del aprendizaje para facilitar el ritmo individual y la mediación bilingüe en cuanto a la incorporación de la lengua de señas colombiana, como principal eje comunicativo para la transformación metodológica que erradique la enseñanza tradicional y genere un impacto institucional.

En habidas cuentas, la fundamentación de la innovación según García y Rojas (2021) resaltan los entornos de aprendizaje personalizados para favorecer la apropiación del conocimiento desde escenarios inclusivos y tecnológicos que promuevan una facilidad flexible y adaptativa. Por esto, Pardo y Sánchez (2022) exponen que la innovación mediada por las TIC comprende la accesibilidad y la articulación pedagógica coherente en estudiantes sordos.

Como conclusión en el marco de innovación el proyecto, se fundamenta una transformación pedagógica mediada por la tecnología, superando los enfoques tradicionales de enseñanza de la matemática e integrando un entorno digital personalizado para estudiantes sordos, en función de promover la inclusión y la participación activa de manera y sostenible, priorizando que sea replicable en otras áreas del conocimiento y en articulación con la creatividad y el desarrollo pedagógico como propuesta docente.

6. Marco metodológico

6.1 Categorización de la realidad educativa a abordar

Dentro de la categorización de la realidad educativa, situada en el contexto de la Escuela Normal superior de Acacías en el departamento del Meta y la importancia de valorar las condiciones del aprendizaje de la asignatura de matemáticas en estudiantes sordos, se estructuran tres categorías centrales, siendo estas: la formación docente, los materiales pedagógicos y el entorno escolar. (Strauss y Corbin, 2002)

En cuanto a la formación docente se articulan los saberes didácticos y pedagógicos dentro de contextos inclusivos que requieren abordarse metodologías en el aula que permitan la participación y construcción del conocimiento. Partiendo de la postura de Dessbesel et al. (2024) se ratifica que la población sorda en el aprendizaje matemático requiere de experiencias interactivas y visuales. De esta manera, se articulan modelos flexibles de aprendizaje como el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA expuesto por el MEN (2012) y en articulación con la postura de Zambrano (2020) desde la accesibilidad digital y la

flexibilidad en la integración de los contenidos y formatos visuales. Por lo tanto, se parte de una gestión en el aula, para la conceptualización matemática y el aporte visual y gestual.

En cuanto a la categoría de materiales pedagógicos, se requiere de la potenciación del material visual, manipulativo y de recursos digitales, con el fin de generar esquemas, representaciones y experiencias concretas desde el aporte kinestésico y las garantías de accesibilidad que proponen las prácticas autónomas (Raposo Rivas et al., 2023) Por último, dentro del entorno escolar se requiere de atender las barreras de aprendizaje donde se enfatiza en las propuestas pedagógicas en la gestión de intérpretes y la adecuación del entorno físico, donde se incluya apoyos tecnológicos, disposición espacial y elementos para la construcción matemática en estudiantes sordos.

6.2 Enfoque de investigación

La investigación con un enfoque cualitativo, permite el análisis de un fenómeno en particular, comprendiendo las experiencias de los participantes. Hernández y Mendoza (2018) destacan la profundidad del estudio desde la percepción, explicación y exploración, en relación a la complejidad de los fenómenos. En este orden, se enfatiza con la interpretación y significados en torno a la inclusión, observando que las poblaciones sordas han sido invisibilizadas y se manifiesta la necesidad de considerar los elementos emocionales y cognitivo dentro de un proceso dinámico que posibilite la descripción el aprendizaje numérico.

El presente estudio, es pertinente para la enseñanza de las matemáticas en poblaciones sordas, en la que se busca la formulación de contenidos digitales como estrategia pedagógica. Además, las herramientas tecnológicas permiten una modificación en las prácticas tradicionales para entender los conceptos desde la incorporación de recursos accesibles para la participación y la atención de las particularidades lingüísticas. Desde la postura de Hernández y Mendoza (2018) hay una exploración de los fenómenos, lo que permite el reconocimiento del aprendizaje, en cuanto a las dinámicas de interacción y la accesibilidad a la interpretación de datos. En este caso, desde el acceso visual e interactivo para la educación matemática en estudiantes sordos.

6.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a un estudio de caso, según Stake (2020), se centra en el estudio de una realidad en particular, que busca una comprensión del contexto en sus dinámicas y condiciones reales. La adopción de este tipo de investigación permite el acercamiento a los estudiantes sordos de básica



primaria, siendo una población específica para enfatizar en el rendimiento académico matemático, los entornos digitales y las posibilidades de aprendizaje, complementando las evidencias cualitativas.

Considerando para este estudio la población de 6 estudiantes sordos de la básica primaria, quienes están inscritos en la institución educativa. Según Arroyo et al. (2023) el estudio de caso hace alusión a la particularidad del contexto, donde se selecciona una muestra específica para comprender los motivos, perspectivas, interpretación y alcance frente al abordaje y la descripción de sucesos entorno a un fenómeno.

En el desarrollo de la investigación contará con elementos de innovación y tecnología. Se destaca el diseño tecnológico con la integración de recursos digitales para orientar la asignatura de matemáticas en estudiantes sordos.

Desde la postura de Pincay y Cuero (2024) es prioritario un abordaje teórico, accesible y didáctico dentro de las matemáticas para el diseño de un entorno educativo digital, el cual se configura como una propuesta contextualizada para el aprendizaje matemático en estudiantes sordos. En cuanto a la suma y la resta se proyecta desde las condiciones lingüísticas una apertura visual que configura la accesibilidad y representación de conceptos matemáticos, que permiten las relaciones entre cantidades, la representación numérica entre quitar o disminuir y la asimilación de conceptos que puedan asimilarse en los ejercicios de exploración y resolución de problemas matemáticos.

6.4 Tipo de estudio

Para el presente estudio se tiene en cuenta una investigación aplicada, la cual busca el análisis de contexto y la solución frente a los problemas de enseñanza. Ante esto, se aborda una realidad desde la complejidad, integrando estrategias innovadoras que puedan fortalecer la inclusión y las prácticas educativas. Desde la postura de, Hernández Sampieri y Mendoza (2018) la investigación aplicada estudia las dificultades presentes en el fenómeno para responder a necesidades específicas y fortalecer la enseñanza aprendizaje. En esta dirección, se promueve el uso de herramientas digitales para fortalecer el conocimiento matemático en estudiantes sordos.

6.5 Técnicas de recolección de información seleccionadas

En relación a las técnicas e instrumentos de recolección de la información, se seleccionan instrumentos de carácter cualitativo que se direcciona a la implementación y la valoración del entorno digital aplicado. Por lo tanto, se escogen los instrumentos de entrevista semiestructurada y el diario de campo.

Entrevista semiestructurada: el instrumento según Hernández y Mendoza (2018) profundiza en las experiencias y significados, a partir de una interacción entre entrevistador y participante para recoger opiniones y percepciones sobre el tema de la investigación a estudiarse.



Diario de campo: el instrumento registra las observaciones del investigador, documentando el proceso de los participantes, acciones, actitudes, desarrollo de momentos estratégicos para la recopilación de datos (Luna et al., 2022).

Rúbrica de desempeño: Es un instrumento de evaluación sobre los criterios y progresos en el aprendizaje, según Llerena Espinoza et al. (2024) permite una valoración de los procesos de desempeño de los estudiantes de manera cualitativa.

En relación a los instrumentos no estructurados se expone la guía de diseño del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) el cual tiene un propósito inclusivo, donde se alojan teorías y ejercicios matemáticos para la enseñanza de la adición y sustracción en estudiantes sordos.

6.6 Técnicas de análisis de información seleccionadas

Para el análisis de la información se utilizará la categorización, a partir de una representación gráfica desde el análisis de las respuestas, opiniones de los participantes. Esto permitirá obtener datos en función de la construcción de mapas conceptuales que puedan visualizar los aspectos principales dentro del software Sankey Matic, revelando las prácticas y percepciones en el aprendizaje matemático de los estudiantes sordos y contrastar con las posturas teóricas y experienciales en el contexto educativo de la institución.

Entrevista semiestructurada a docentes de aula: En cuanto a la construcción del conocimiento, la entrevista se diseñó, primando la formación docente, la necesidad de la implementación de materiales pedagógicos y las facilidades que pueden otorgarse dentro del entorno escolar. Por lo tanto, las preguntas 1 y 2 se relacionan con el diseño de la plataforma educativa, la pregunta 3 con el uso de material concreto para la construcción cognitiva y; por último, las preguntas 4 y 5 y 6 son interrogantes sobre el impacto de la plataforma tecnológica en relación al desarrollo de la autonomía, la gestión de emociones y el saber matemático (*Ver apéndice B*).

En efecto, el instrumento responde a una propuesta reflexiva dentro de la exploración de las prácticas académicas para estudiantes sordos. Cabe destacar, que la aplicación del instrumento entrevista se trabaja directamente con cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos de la Escuela Normal superior Acacías, afirmando la experiencia dentro de la educación inclusiva. El instrumento se aplica de manera presencial con la autorización de grabación de audio para la posterior transcripción de las mismas. Esto dará paso a una sistematización y análisis sobre la transcripción, la codificación y la agrupación de categorías y significados a partir de diagramas de flujos elaborados en Sankey Matic dando paso al análisis e interpretación de los datos.



Diario de campo: el instrumento cumple como herramienta de observación durante la implementación de la plataforma “Manos que cuentan”. En este aspecto, se valoran apartados relacionados con el desarrollo de actividades, la interacción comunicativa, la inclusión y el desarrollo del aprendizaje matemático. En este orden, el diario de campo se aplica durante todas las sesiones de la plataforma “Manos que cuentan” dirigida a estudiantes sordos seleccionados para una educación contextualizada.

En cuanto a la aplicación y recolección de datos, se efectúa durante cada sesión registrando el aspecto emocional, la interacción con la plataforma, el uso de lengua de señas colombianas y la participación activa. Por último, para una sistematización de análisis se dio paso a una codificación temática de la información recogida en tablas estructuradas en Microsoft Word, para evaluar el contraste con la percepción docente y la observación directa efectuada a estudiantes sordos (*Ver apéndice C*).

Rúbrica de desempeño para la valoración de la adición y la sustracción: el instrumento se aplica a los seis estudiantes con quienes se trabaja en la plataforma “Manos que cuentan” para revisar de manera individual y progreso en la apropiación de conceptos matemáticos relacionados con la adición y la sustracción, así como su desempeño en el entorno personal de aprendizaje, la calificación cualitativa es de nivel 1 a 3, siendo el nivel 1 el inicial, nivel 2 en desarrollo y el nivel 3 consolidado. De esta forma, se valoran los niveles de aprendizajes desde un análisis progresivo de comprensión, dominio de operaciones y manejo de la herramienta digital (*Ver apéndice F*).

6.6.1 Procedimiento: fases o momentos definidos para desarrollar el proyecto

El desarrollo que se tiene en el proyecto se lleva a cabo a partir del análisis de un rastreo documental inicial que muestra un vacío de investigación, y por lo tanto se plantea unos objetivos. Para el primer objetivo específico *diseñar la arquitectura pedagógica y didáctica orientada a los contenidos digitales del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, integrando la Lengua de Señas Colombianas (LSC)*. Para dar cumplimiento con este objetivo se elaboran contenidos visuales y atractivos con el uso de herramientas digitales para estudiantes sordos para facilitar el aprendizaje matemático, teniendo en cuenta las opiniones de la población entrevistada (*Ver apéndice A*).

Posteriormente se continuo con el progreso de la investigación, se desarrolla el objetivo específico dos: *Implementar el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos para desarrollar habilidades matemáticas empleando la adición y sustracción mediante la interacción con tecnologías digitales* en la implementación se utiliza el diario de campo como instrumento, con en el cual se registran las acciones, procesos cognitivos, reflexiones y aprehensiones de los estudiantes en el PLE (*Ver apéndice C*).

Por último, el objetivo específico tres: *interpretar los resultados durante el proceso de aprendizaje de adición y sustracción adquirido por los estudiantes sordos al emplear el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE)*. Para dar paso a la interpretación se codifica la información para interpretar los resultados obtenidos en la adquisición de saberes matemáticos y la manipulación digital en los estudiantes.

Las fases o momentos definidos para desarrollar el proyecto se articulan con el objetivo general en cuanto a diseñar un entorno personal de aprendizaje PLE inclusivo mediado por tecnologías digitales y recursos específicos en lengua de señas colombianas. En este punto, dentro del aprendizaje de la adición y la sustracción de estudiantes sordos en la Escuela Normal superior de casilla se Proponen las siguientes fases:

Fase de fundamentación teórica: se realiza a partir de una revisión de documentos en torno a la enseñanza de las matemáticas en población sorda, identificando la importancia de la inclusión y las propuestas tecnológicas para romper las barreras de conocimiento matemático.

Fase de diseño: Se impulsó el diseño del PLE “Manos que cuentan” donde se articularon contenidos digitales en relación a la adición y la sustracción, integrando actividades interactivas y manipulativas para el desarrollo del aprendizaje matemático en estudiantes sordos.

Fase de implementación: Se implementa el PLE “Manos que cuentan” a los estudiantes sordos, desarrollando diferentes sesiones y permitiendo un registro de diario de campo sobre la comprensión matemática y las actitudes de los estudiantes frente a la adición y sustracción. Asimismo, se efectúa una entrevista semiestructurada a cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos para analizar las perspectivas de la implementación del ambiente tecnológico.

Fase de evaluación: corresponde a la valoración cualitativa sobre la comprensión de las percepciones de los docentes y de los estudiantes dentro de la plataforma tecnológica “Manos que cuentan” contrastando la información con las distintas teorías que sustentan el marco teórico de la investigación.

6.7 Producto o resultado esperado

Como producto esperado dentro de la investigación, se encuentra el diseño del entorno personal de aprendizaje PLE “Manos que cuentan” el cual integra recursos matemáticos para abordar la adición y sustracción en estudiantes sordos, permitiendo la visualización digital, el desarrollo de la autonomía y la interacción gestual para el aprendizaje matemático. Así también, se espera que el producto tecnológico pueda ser replicable en otros contextos para el abordaje de contenidos matemáticos, contribuyendo al campo de la educación inclusiva y a la mejora de la enseñanza matemática en estudiantes sordos.

6.8 Descripción de la población y muestra

Dentro de la población se clasifica a los estudiantes y docentes de primaria de la Escuela Normal Superior Acacias en el departamento del Meta. Por consiguiente, para la muestra se seleccionan a seis estudiantes sordos quienes se encuentran matriculados en la educación primaria, cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos.

Cabe destacar que los estudiantes se caracterizan por utilizar la lengua de señas colombiana, como fuente de comunicación. Por lo tanto, se emplea un muestreo intencional a quienes se implementará la plataforma: “Manos que cuentan” permitiendo un análisis del proceso de aprendizaje, la comprensión y garantía de conocimiento. Mientras que las intérpretes, modelo lingüística y docente titular oyente del aula de sordos hacen parte de la institución educativa con quienes se gestiona el instrumento entrevista.

Tabla

3.

Matriz de interesados y beneficiarios

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)	Estrategia
6 estudiantes sordos de la ENS Acacias, Meta.	Potenciar el aprendizaje de la adición y sustracción en estudiantes sordos.	El aprendizaje a partir de un PLE mejora la adquisición de conocimientos matemáticos en estudiantes sordos de educación primaria.	Fallas en la conectividad a internet.	Comprometido, en este punto, se valora la motivación, el interés por parte de los estudiantes en el PLE, asimismo, se destaca que puede haber nerviosismo y dificultades en el uso de la plataforma.	Diseño e implementación de un Entorno Personal de Aprendizaje PLE inclusivo mediado por las actuales tecnologías y con recursos específicos en Lengua de Señas Colombiana LSC
Cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos			Posibles dificultades en el uso de la plataforma.		

Nota: Elaboración propia como propuesta tecnológica que integra a docentes y estudiantes en el proceso de conocimiento.

Se tiene en cuenta que la población de estudiantes se caracteriza de la siguiente manera:

Participante 1: estudiante de 6 años con hipoacusia bilateral profunda, solo se comunica a través de la lengua de señas o lenguaje viso-gestual, hija de padres oyentes.



Participante 2: estudiante de 6 años, con hipoacusia bilateral profunda, Implantado en el oído derecho, se encuentra en su primer acercamiento a la L.S.C, se comunica mediante el lenguaje viso - gestual y el vocabulario que ha aprendido. Hijo de padres oyentes.

Participante 3: 6 años, tiene hipoacusia bilateral con resto auditivo que le permite escuchar por el oído derecho. Por tanto, se comunica mediante oralidad, lenguaje viso- gestual y el vocabulario en L.S.C que va aprendiendo. Hija de padres oyentes.

Participante 4: es un niño con hipoacusia, pero con bastante resto auditivo. Se encuentra en proceso de oralización, aprendiendo la lengua de señas para facilitar su proceso de comunicación, tiene 5 años y es hijo de padres oyentes.

Participante 5: estudiante con hipoacusia bilateral tiene 5 años y es hijo de padres oyentes, hace uso del lenguaje viso gestual como y de la lengua de señas colombiana como medio de comunicación.

Participante 6: estudiante con hipoacusia bilateral profunda, hace uso de la Lengua de Señas Colombiana para comunicarse es hijo de padres oyentes y tiene 9 años.

Se tiene en cuenta que los niños de aula de sordos son de multigrado y son un total de 6 niños, pertenecientes a un estrato económico bajo.

6.9 Recursos previstos

Los recursos previstos se clasifican en las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, las cuales se abordan en el aprendizaje matemático, a partir de la construcción de un PLE “Manos que cuentan” aplicado a estudiantes sordos. Para esto, se dispuso de un computador para el desarrollo de la plataforma, adjuntando materiales didácticos tecnológicos desde una propuesta visual con garantías del conocimiento.

Frente al talento humano, se encuentran las docentes investigadoras quienes desarrollaron la propuesta, el diseño del ambiente virtual y organizaron un cronograma de implementación del PLE. Además, se encuentran cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos, quienes aportan desde su perspectiva frente al uso de herramientas digitales en la educación dentro de los parámetros de inclusión y los estudiantes de primaria, como partícipes del proceso de investigación.

6.10 Cronograma

Se plantea el cronograma a través de un diagrama de Gantt de la investigación. Esta sección debe eliminarse de la entrega final del proyecto al finalizar el proceso formativo de la maestría.

Tabla 4.
Cronograma

	Febrero				Marzo			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Fase de fundamentación teórica								
Fase de diseño								
Fase de implementación								
Fase análisis de interpretación de los resultados								

7. Resultados y análisis de resultados

7.1 Categorías analíticas del estudio

7.1.1 Arquitectura pedagógica y didáctica orientada a los contenidos digitales del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, integrando la Lengua de Señas Colombianas (LSC)

La arquitectura pedagógica desde un enfoque didáctico del Entorno Personal de Aprendizaje PLE titulado: “manos que cuentan” desarrolla experiencias inclusivas, direccionadas al aprendizaje de estudiantes sordos y oyentes que integran la lengua de señas colombianas LSC, en función del aprendizaje de las matemáticas. En esta línea, se busca el reconocimiento de la diversidad y el acceso permanente a un entorno digital que aporte a la mejora del aprendizaje sobre las operaciones básicas como la suma y la resta.

La misión fue implementar el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos para desarrollar habilidades matemáticas empleando la adición y sustracción mediante la interacción con tecnologías digitales. La visión se estableció en ser la plataforma líder y el referente pedagógico en la enseñanza de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana, reconocida por transformar la educación inclusiva y lograr que el lenguaje de los números sea un derecho accesible para todos, sin límites, barreras ni fronteras comunicativa. Asimismo, el compromiso se direcciona hacia la transformación social, desde la comunicación universal.

Figura 1.

Entorno Personal de Aprendizaje

¿Quiénes Somos?

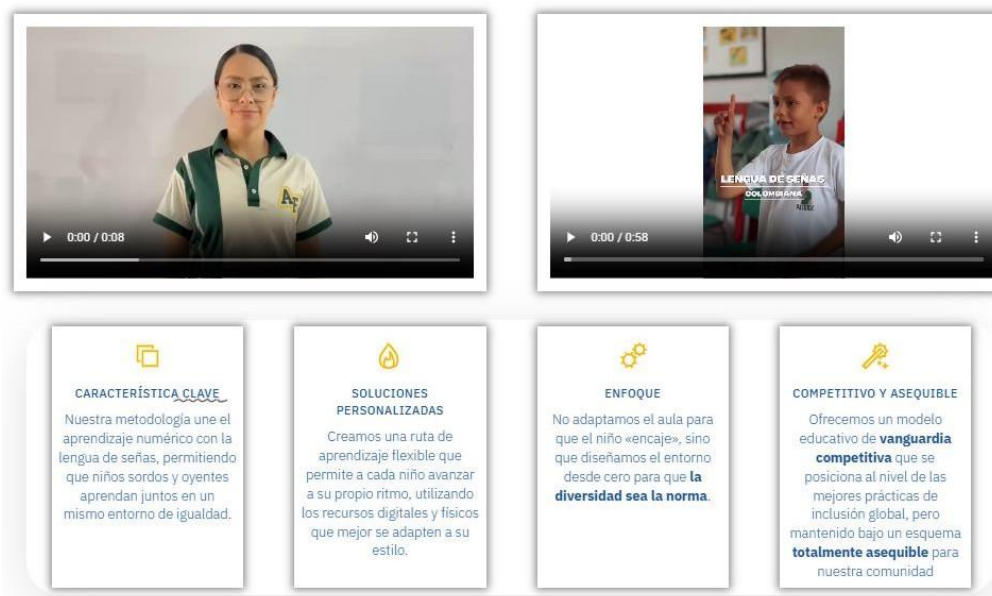
En **Manos que Cuentan**, somos un equipo de apasionados por la **inclusión y la comunicación humana**. Creemos firmemente que el lenguaje va más allá de las palabras y que nuestras manos son la herramienta más poderosa para conectar mundos, transmitir emociones y construir puentes de entendimiento.



El entorno “manos que cuentan” se distribuye en diferentes pestañas que orientan una navegación pertinente para docentes y estudiantes. En la página de inicio, se incorpora el escudo de la Escuela Normal Superior de Acacias, presentando una dirección visual sobre el proyecto con fotografías, el sentido de identidad institucional y el mensaje: “Transformamos la enseñanza de las matemáticas, a través de la inclusión de la lengua de señas colombiana LSC”. En habidas cuentas, también se orienta una metodología direccionada al aprendizaje numérico con la lengua de señas colombianas, desarrollando habilidades matemáticas desde el reconocimiento de la diversidad, la empatía y la inclusión.

Figura 2.

Contextualización de la metodología de enseñanza



Por lo tanto, se propone rutas flexibles desde la adaptación de contenidos digitales, con la edición de contenidos, corrección de textos, adecuación visual y diseño materiales inclusivos. Asimismo, se presentan recursos tecnológicos, gráficos y manipulativos, en la articulación de los contenidos de señas numéricas del uno al 100, valor posicional, suma y resta, unidades y centenas y la resolución de problemas matemáticos básicos.

Figura 3.
Aprendizaje matemático



Para finalizar, es una estrategia progresiva que enfatiza en las experiencias significativas, una galería educativa, videos en LSC y experiencias dinámicas y audiovisuales, configurando una herramienta

con procesos equitativos y accesibles promoviendo la autonomía y la participación activa desde una mirada inclusiva.

7.1.2 Implementación del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) con estudiantes sordos

La implementación del entorno personal de aprendizaje PLE “Manos que cuentan” en estudiantes sordos permitió un aprendizaje las matemáticas desde los recursos digitales, generando un reconocimiento lingüístico de la población sorda en integración con la lengua de señas colombiana LSC, favoreciendo prácticas inclusivas en escenarios audiovisuales que permitieron el aprendizaje de la suma y resta.

Por lo tanto, en la primera jornada de implementación, siendo el 12 de marzo del 2026 se puede decir que fue fructífera la construcción interactiva y progresiva de las matemáticas en los procesos de adición y sustracción. De igual manera, se destaca que los docentes dieron paso al fortalecimiento de la empatía y la participación conjunta, permitiendo la diversidad lingüística. Cabe destacar, refuerzos necesarios durante otros espacios fuera del área tecnológica.

Figura 4.

Implementación de la estrategia Manos que cuentan



En la segunda jornada de implementación del 19 de marzo del 2026, se permitió el desarrollo de la autonomía y la interacción con la plataforma, dando paso a una articulación personalizada en la resolución de ejercicios matemáticos. Además, se observó una comprensión significativa sobre la diferenciación entre unidades y decenas. Por supuesto, las clases fueron mediadas por el uso de Lengua de Señas Colombianas LSC.

Figura 5.
Uso de Lengua de Señas Colombianas en la implementación



Otro aspecto fue la participación activa, el apoyo entre compañeros y la motivación al utilizar las herramientas TIC. Por último, en la sesión del 2 de abril del 2026 se gestionó el uso de representaciones, gráficos, lengua de señas y ejercicios interactivos, favoreciendo la comprensión práctica, el razonamiento y la resolución de problemas. También, se aportó altos niveles de motivación y seguridad donde se manifestó emociones como la alegría y la satisfacción consolidaron la autonomía en el aprendizaje y favorecieron la autorregulación dentro del aula inclusiva (*Ver apéndice C*).

Figura 6.
Uso tecnológico de estudiantes



Asimismo, se configuró dentro del aula una integración innovadora para el fortalecimiento de las habilidades matemáticas, evidenciando un progreso en los estudiantes sordos desde las herramientas



digitales accesibles, la participación y los entornos de aprendizaje dinámicos y equitativos. Para finalizar, fue relevante el avance de los educandos, sosteniendo la interpretación de los resultados durante el proceso de aprendizaje de adición y sustracción.

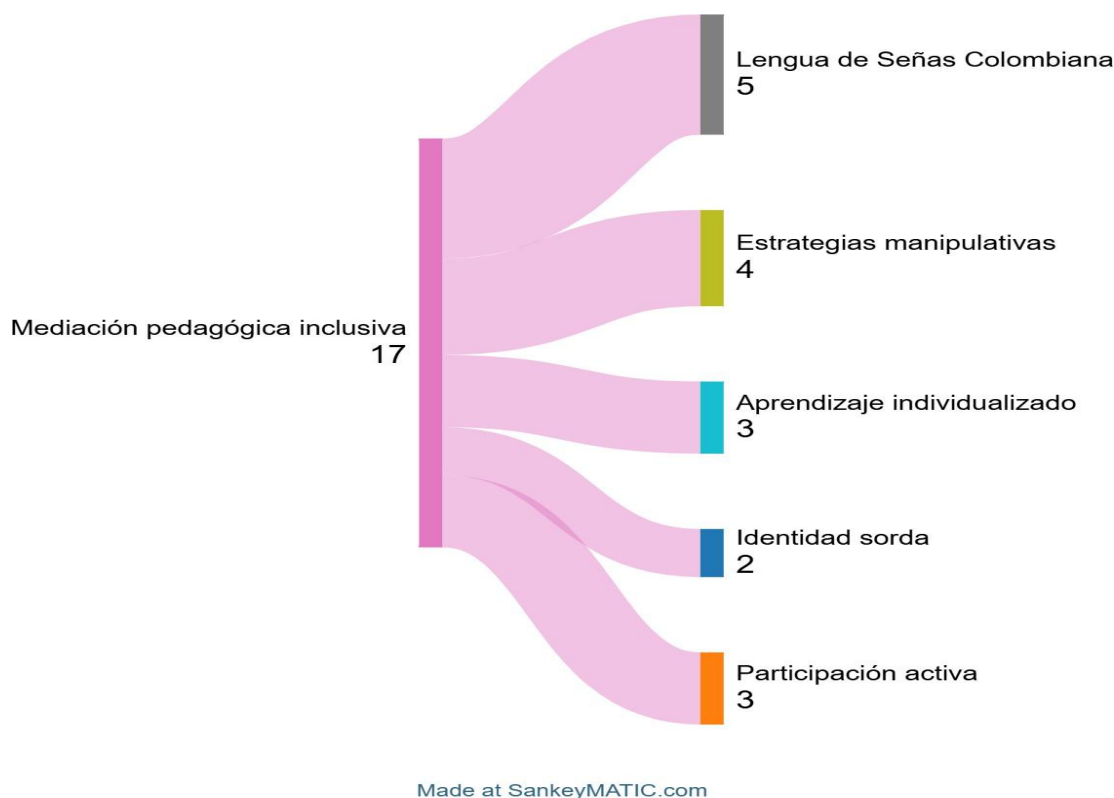
7.1.3 Aprendizaje de adición y sustracción en estudiantes sordos

Sobre el aprendizaje de la adición y la sustracción en estudiantes sordos, se resalta una mediación pedagógica inclusiva, en torno al aprendizaje individualizado, el uso de la lengua de señas colombianas y la participación activa. Por consiguiente, una formación de la identidad sorda que permite un reconocimiento de los estudiantes y una valoración de los mismos dentro del esquema educativo. En la misma línea, se manifestó la necesidad de implementar estrategias didácticas inclusivas, sosteniendo la mediación visual y lingüística, la resolución de problemas y el uso de plataformas digitales inclusivas.

Concomitante con lo anterior, se valora la autonomía, la independencia y el ritmo de aprendizaje. Entre estas consideraciones primordiales, la entrevista semiestructurada analizó la importancia de la Lengua de Señas Colombiana LSC para el fortalecimiento de la mediación lingüística y comunicativa desde el vocabulario matemático y la comprensión conceptual. También la necesidad de integrar recursos visuales y material concreto para la representación espacial, la participación y la motivación de los estudiantes, como aporte al desarrollo del conocimiento de la visión y la sustracción. A continuación, se exponen los elementos más relevantes obtenidos de la entrevista semiestructurada efectuada a una modelo lingüística, docente titular de aula oyente y cuatro intérpretes de LSC.

Figura 7.

Mediación pedagógica inclusiva perspectiva de una modelo lingüística



En la figura 7 se observa una construcción inclusiva donde la entrevistada 1 E1, siendo esta una modelo lingüística, revela la importancia de las prácticas pedagógicas enfocadas en estudiantes sordos. Asimismo, menciona la importancia de la comunicación mediante la lengua de señas colombiana LSC para el aprendizaje de las matemáticas, dando relevancia a la comprensión de la visión, la sustracción y la construcción de la identidad de los estudiantes sordos dentro de los estándares inclusivos.

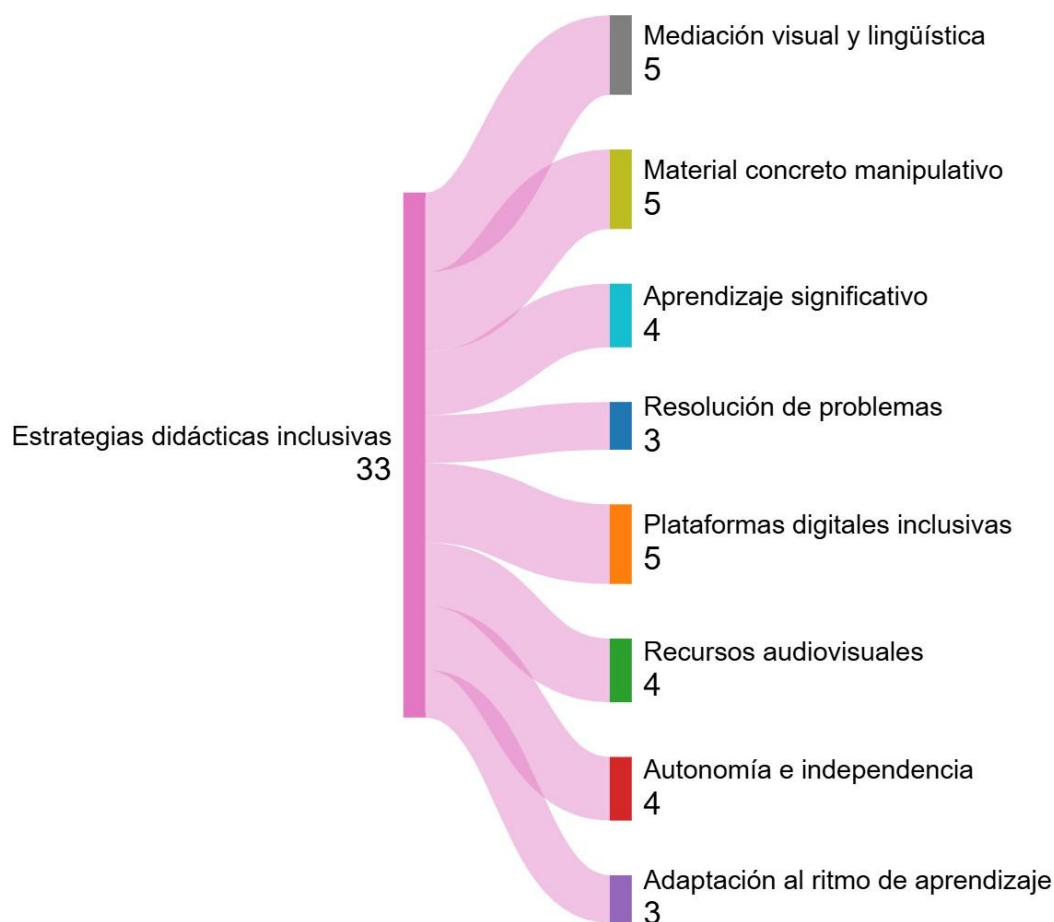
Por otra parte, se favorece la representación numérica y el Progreso en el aprendizaje significativo e individualizado, teniendo en cuenta las necesidades progresivas de cada estudiante, el reconocimiento de los diferentes ritmos de aprendizaje y una evaluación de actitudes sobre las estrategias visuales y comunicativas para implementar aprendizajes más equitativos y accesibles. Dentro de la mediación pedagógica inclusiva, según Bolaños et al. (2020) sostienen que las prácticas de inclusión permiten un reconocimiento de las necesidades de participación cognitivas y sociales dentro del aula.

Ante esto, el Ministerio de Educación Nacional (2021) destaca la importancia de la consideración de la lengua de señas colombianas como un apoyo visual en la relación de los contenidos académicos. Es importante destacar que desde una visión constructivista a Ausubel (1978) quien destaca las prácticas concretas experiencias para forjar el aprendizaje significativo desde los saberes previos. De esta manera, se

puede generar una interacción social desde un compartir de experiencias que atienda a la diversidad cultural y lingüística reconociendo la identidad de la comunidad sorda.

Figura 8.

Estrategias didácticas inclusivas desde la perspectiva de la docente titular de aula oyente



Made at SankeyMATIC.com

La entrevista realizada a la docente titular de aula oyente, evidenció estrategias didácticas inclusivas dentro de un eje importante y primordial para trabajar las matemáticas con estudiantes sordos. Por supuesto, hubo una mayor frecuencia sobre la mediación visual y lingüística donde se señala la relación entre palabras seña e imagen. Cabe destacar que, estos conceptos matemáticos deben implementarse a partir del uso de recursos lógicos, manipulativos y de descomposición numérica que permitan la experimentación y la práctica visual y kinestésica.



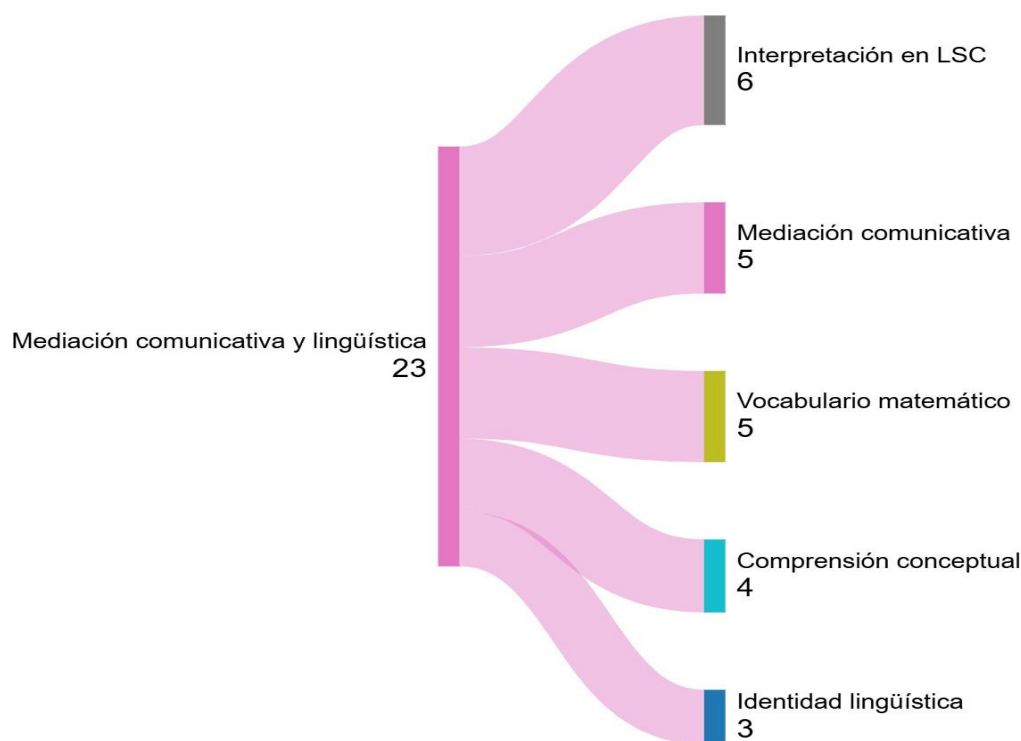
En relación a las estrategias didácticas inclusivas, se requieren de adaptaciones visuales y comunicativas, según Calderón y León (2016) afirman que las matemáticas como parte de la enseñanza en estudiantes sordos deben garantizar experiencias concretas desde la representación visual y articular el lenguaje a través de la lengua de señas colombiana. De este modo, es fundamental atender las prácticas didácticas accesibles.

Desde la postura de Cañizares Ciudad (2015) sostiene que los esquemas, las metodologías visuales y manipulativas aportan a los ambientes dinámicos. Por otra parte, es importante resaltar desde el Ministerio de Educación Nacional (2012) el diseño universal para el aprendizaje DUA, el cual representa la necesidad de participación y entender el contexto de los estudiantes desde una mirada diversa, permitiendo la representación de las operaciones básicas desde la apropiación conceptual.

Finalmente, Gómez y Herrera (2021) evidencian que los procesos lógico matemáticos en los estudiantes sordos requieren de tecnologías que puedan apreciarse en videos de lenguas de señas, recursos audiovisuales y elementos motivadores que pueda atender a las necesidades de la población. Esto se comprueba en palabras de la entrevistada, quien exalta la importancia de abordar el aprendizaje sobre la resolución de problemas cotidianos y las experiencias de la vida. En este orden, las prácticas digitales inclusivas permiten accesibilidad, autonomía y el Avance al ritmo de cada estudiante construyendo estrategias pedagógicas flexibles e innovadoras.

Figura 9.

Mediación comunicativa y lingüística desde los intérpretes de LSC



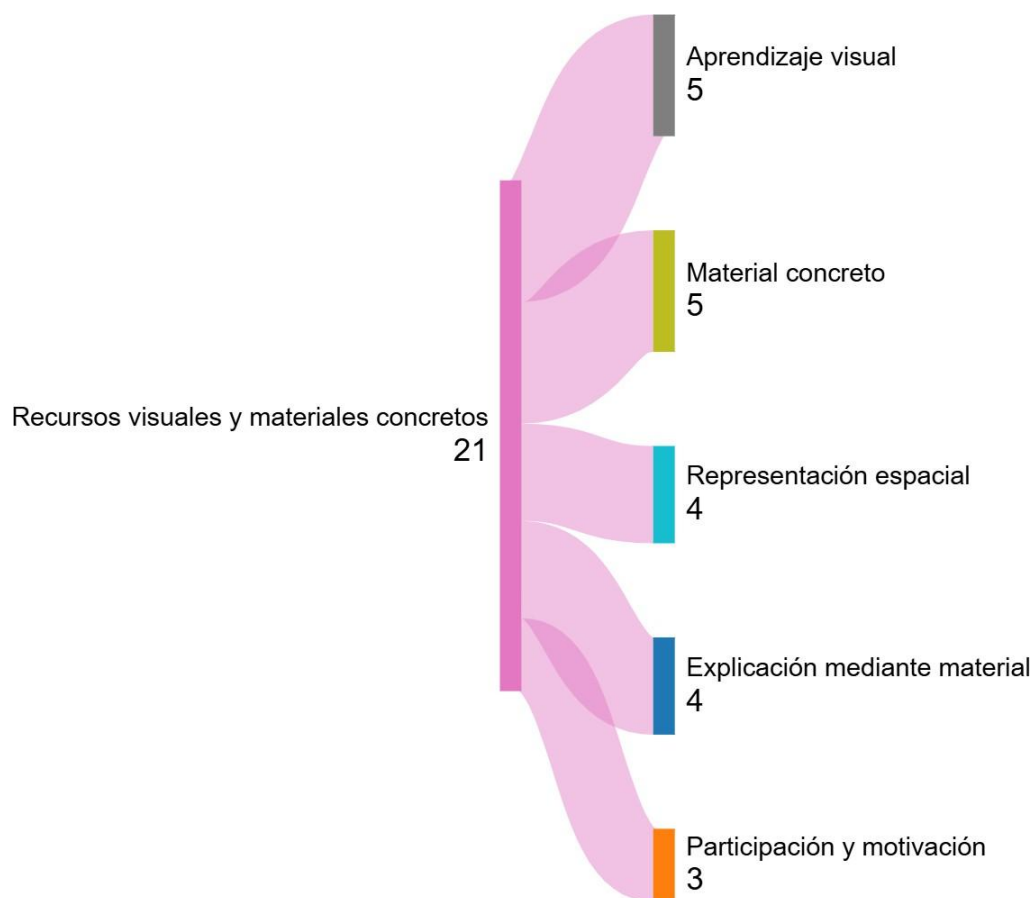
Made at SankeyMATIC.com

En la mediación comunicativa y lingüística los intérpretes de la lengua de señas colombiana LSC, observan que su principal función es la traducción del español oral hacia la LSC y viceversa. Es decir, gestionar una comprensión y participación dentro de la accesibilidad lingüística garantizando un entorno natural y el acompañamiento pedagógico en las clases. Esto con la finalidad de reducir las barreras en la comunicación. Por otra parte, en el vocabulario matemático que tiene en cuenta la inclusión y la apropiación del pensamiento lógico, matemático dirigido para los estudiantes sordos, con la finalidad de lograr un sentido lógico, visual y espacial que aporte al reconocimiento de la identidad lingüística y cultural dentro del contexto educativo.

Frente a la mediación comunicativa y lingüística se tiene en cuenta que el Instituto Nacional para Sordos INSOR (2018) reconoce que la lengua de señas colombiana en personas sordas favorece los procesos de mediación lingüística y promueve el aprendizaje significativo y conceptual de las matemáticas. Por otra parte, Krause y Wile (2021) observan importancia de remitir las estructuras semióticas dentro del desarrollo del pensamiento lógico matemático. Para finalizar, Giraldo García y Giraldo González (2023) destacan que la lengua de señas colombiana permite la comprensión conceptual y la apropiación dentro de los procesos de representación visual la comunicación en LSC y el acceso educativo al aprendizaje matemático.

Figura 10.

Recursos visuales y materiales concretos desde los intérpretes de LSC



Made at SankeyMATIC.com

En cuanto a los recursos visuales y materiales concretos, se tiene en cuenta que este es un medio de acceso primordial en estudiantes sordos para el aprendizaje numérico, puesto que permite un procesamiento del conocimiento desde una forma espacial y visual. Así como las representaciones para abordar los conceptos abstractos. Aparece aquí, la importancia de abordar la tecnología desde un acceso matemático significativo que atienda las operaciones, los esquemas visuales y manipulativos de razonamiento. En

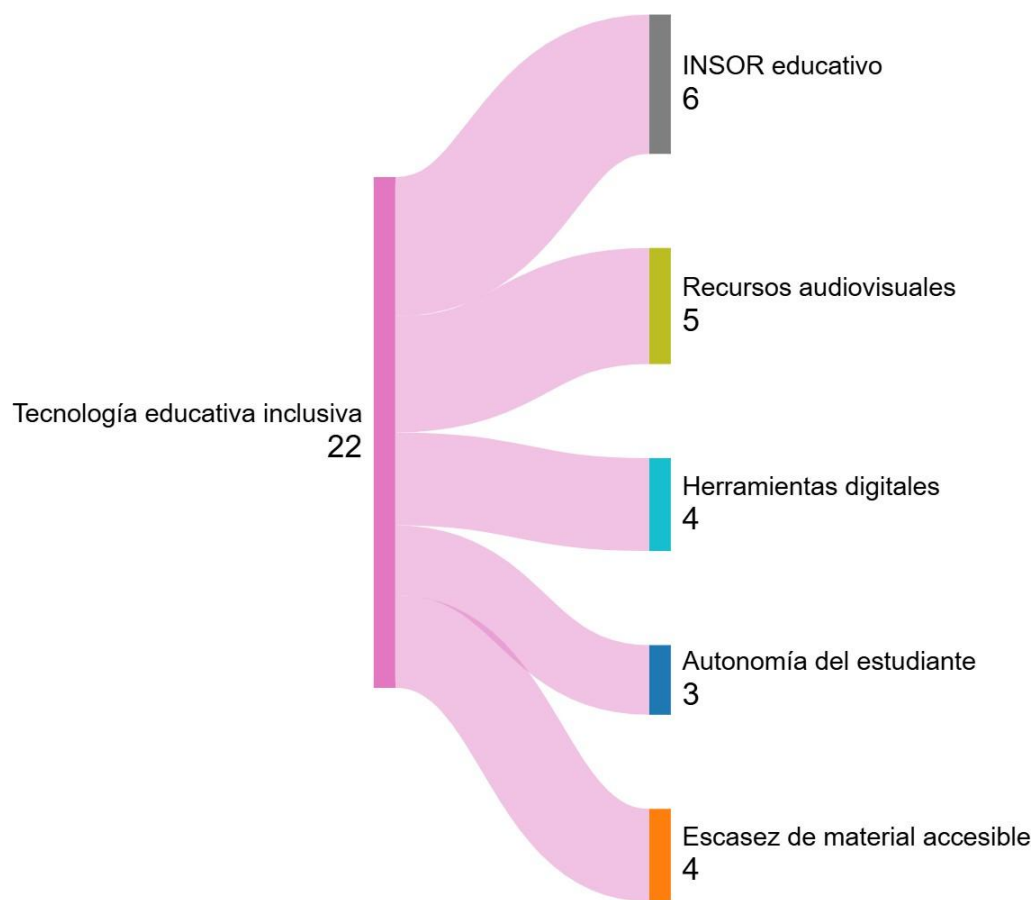


cuanto a la experiencia, la construcción e interpretación matemática desde la capacidad inclusiva se busca fortalecer la participación activa y la comprensión conceptual.

Es importante relacionar los recursos visuales y materiales concretos, desde la postura de León et al. (2019) se observan las facilidades de representación conceptual de saberes desde la manipulación, representación de operaciones y relaciones matemáticas, donde se enfatiza en las prácticas y la apropiación de las operaciones como suma y resta. Seguidamente, Bedoya Ríos et al. (2013) explican que la representación visual en población sorda puede favorecer los procesos matemáticos y de razonamiento lógico. De esta forma, es imprescindible tener un canal de información visual y espacial, como lo expresa Gehret et al. (2025) la enseñanza matemática en estudiantes sordos debe integrar secuencias visuales, gráficas y material manipulativo para facilitar los procesos inclusivos en el aula.

Figura 11.

Tecnología educativa inclusiva desde los intérpretes de LSC



Made at SankeyMATIC.com

En dirección a la tecnología educativa inclusiva, se observan dentro de las entrevistas de forma recurrente el INSOR educativo como una herramienta donde se enfatizan los videos y los contenidos en lengua de señas colombianas LSC. Por consiguiente, los intérpretes revelan que esto permite una mejor comprensión de la clase y otorga una perspectiva visual. Adicionalmente, hay videos disponibles en YouTube que pueden aportar a la enseñanza inclusiva desde el refuerzo del vocabulario matemático.

En efecto, es importante favorecer, según los entrevistados, las dinámicas visuales e interactivas, el uso de aplicaciones como GeoGebra, figuras, movimientos matemáticos e instrucciones que no dependan de la audición, sino que el entorno de aprendizaje contribuya a una independencia desde el ritmo personal del estudiante, la seguridad frente a la resolución de ejercicios matemáticos y la accesibilidad de acceso a plataformas para fortalecer la inclusión y el desarrollo de competencias digitales y lingüísticas en la pedagogía.

7.1.4 Alcances obtenidos en el aprendizaje de adición y sustracción en estudiantes sordos

Para revisar los alcances obtenidos por estudiantes se aplicó una rúbrica de desempeño para la valoración de la adición y sustracción tras la implementación del entorno digital “Manos que cuentan” (*Ver apéndice F*). En consideración a esto, en el participante 1 se observó una evolución en la manipulación del entorno personal de aprendizaje donde se valora un interés en los videos gestionados, a partir de la lengua de señas colombiana y los ejercicios dispuestos en la plataforma por lo que, fue pertinente abordar los conceptos de adición y sustracción, donde el estudiante mostró independencia seguridad y comprensión matemática, dando paso a la participación activa y a la autonomía dentro del aula inclusiva. Cabe aclarar que el estudiante se comunica a través de lengua de señas y lenguaje visual.

Por otra parte, el participante 2 alcanzó un desempeño en la lengua de señas colombiana en la comunicación y en el reconocimiento de la suma y resta; aun así, se mantiene en un nivel dos de desarrollo, considerando que requiere acompañamiento sobre todo en la manipulación del material y de los recursos visuales. Se destaca que en entorno el “manos que cuentan” algunas actividades las desarrolló con total destreza, pero en la mayoría sí requirió de ayuda ocasional.

El participante 3, considerando su comunicación mediante la oralidad, la lengua de señas colombianas y el lenguaje visual cumplió con todos los criterios de valoración alcanzando un nivel 3. Aquí se observa la apropiación de la adición y sustracción en el desarrollo de actividades y el desempeño matemático desde la autonomía en el acceso tecnológico,

El participante 4, el cual se encuentra en un proceso de oralización y en continuo aprendizaje de la lengua de señas colombiana alcanzó un nivel dos, lo cual es positivo considerando que, para el estudiante en su proceso de aprendizaje, las operaciones matemáticas representaron dificultad. Sin embargo, tras la gestión del entorno digital se observó un avance en los apoyos visuales, la interacción con materiales concretos y su progreso en el uso de operaciones de adición y sustracción.

En relación al participante 5, el cual hace uso del lenguaje viso gestual y a la lengua de señas colombiana alcanzó un nivel en desarrollo y nivel consolidado por igual. De esta forma, se observó una dificultad en la comprensión de la adición y la sustracción, con lo cual se requirió de ayuda permanente. Aun así, tras el uso de materiales visuales y del entorno humanos que cuenta se observó un nivel tres donde navegó con facilidad y alcanzó la destreza en la resolución de operaciones de suma y resta. Este caso fue relevante, pues se observó un fortalecimiento de la comprensión matemática.

Para finalizar, el participante 6 alcanzó un nivel 3 consolidado en todos sus niveles. Por lo tanto, pudo resolver de manera precisa las operaciones de suma y resta, manipular los recursos visuales y materiales y navegar sin dificultad en el entorno “Manos que cuentan”. De esta forma, se evidenció el

desarrollo matemático y comunicativo dentro del uso de las tecnologías educativas para la inclusión (*Ver apéndice F*).

Frente a una discusión de resultados, en relación a la tecnología educativa inclusiva, García Martínez y Rojas Castro (2021) destacan que los entornos personales de aprendizaje PLE como recursos digitales adaptados son indispensables para mejorar la autonomía y la interacción en estudiantes con discapacidad auditiva. Así también, permite abordar las competencias tecnológicas y desarrollar experiencias interactivas y adaptativas. Cabe destacar que, los contenidos matemáticos pueden ser accesibles y flexibles, según Pardo y Sánchez (2022) las TIC contribuyen a la inclusión, a una pedagogía accesible y contextualizada y a la participación colectiva. Como lo señala Joy et al. (2021) se relaciona la importancia de fortalecer los canales de comunicación y la atención educativa diversa desde la flexibilización metodológica que propone las herramientas digitales como también, la accesibilidad al aprendizaje matemático para la disminución de barreras en el conocimiento,

En efecto, es importante favorecer, según los entrevistados, las dinámicas visuales e interactivas, el uso de aplicaciones como GeoGebra, figuras, movimientos matemáticos e instrucciones que no dependan de la audición, sino que el entorno de aprendizaje contribuya a una independencia desde el ritmo personal del estudiante, la seguridad frente a la resolución de ejercicios matemáticos y la accesibilidad de acceso a plataformas para fortalecer la inclusión y el desarrollo de competencias digitales y lingüísticas en la pedagogía.

En relación de los resultados de la investigación, apreciando el diseño implementación de un entorno personal de aprendizaje PLE desde las lenguas de señas colombianas, se observa un favorecer dentro de la autonomía y la participación de los estudiantes en gestión de las necesidades comunicativas. Por lo tanto, la plataforma “manos que cuenta” permitió el desarrollo de un papel fundamental dentro del aprendizaje en estudiantes sordos, guardando relación con la comunicación visual y la construcción de significados.

Por otra parte, dentro del diseño estrategia inclusivas basado en recursos visuales, se observó que la adición y sustracción, permitieron experiencias significativas prácticas, donde León (2009) sostiene que el pensamiento matemático se transforma desde las experiencias significativas. Por otra parte, hay una inclinación hacia la construcción participativa, revelando en los diarios de campo, una interacción con las actividades digitales desde videos y el reconocimiento de nuevas formas de aprendizaje, a partir de las herramientas tecnológicas.

De esta forma, se atiende a los postulados del INSOR (2018) donde la educación educativa en Colombia debe permitir una contextualización para la población sorda, entendiendo las particularidades lingüísticas y culturales, según Ladd (2003) la comunidad sorda posee una apropiación lingüística y cultural



que deben ser reconocidos dentro de las instituciones educativas favoreciendo escenarios equitativos y respetuosos. De este modo, se concluye que el PLE contribuyó gratamente a la innovación de las prácticas pedagógicas a partir del recurso tecnológico en función de una formación inclusiva y participativa.

8. Conclusiones

Como conclusiones del estudio se observa el refuerzo del aprendizaje suma y resta, a partir de un entorno personal de aprendizaje PLE en estudiantes sordos de básica primaria. De esta forma, correspondiendo a la formulación del problema se integra las tecnologías digitales, materiales concretos y el uso de la lengua de señas colombiana con secuencias visuales, imágenes, esquemas y operaciones matemáticas que permitieron robustecer el pensamiento lógico matemático. En ese orden de ideas, los diarios de campo evidenciaron una representación visual y una comprensión sobre la resolución de ejercicios matemáticos a partir de las experiencias digitales.

En efecto, la incorporación de recursos digitales en lengua de señas colombiana desde la plataforma “manos que cuentan” fortaleció el vocabulario matemático y la interpretación de numérica desde la accesibilidad y la autonomía generando ambientes motivadores e inclusivos. Asimismo, en la identificación de la plataforma, se puede decir que el PLE contribuyó a reducir los obstáculos de aprendizaje dando paso a una comunicación e información desde la interpretación de operaciones matemáticas y el desarrollo de ejercicios de lengua de señas generando autonomía en el aprendizaje para los estudiantes sordos.

Por otra parte, la implementación dio paso a la revisión de actividades donde los estudiantes avanzaron en su propio ritmo, generaron conceptos matemáticos y consolidaron herramientas flexibles y accesibles que permitiera un impacto positivo desde la motivación y la comprensión matemática en estudiantes sordos. Cabe destacar que, las entrevistas realizadas a docentes, intérpretes y modelo lingüística sostuvieron la inclusión de elementos visuales y materiales concretos en su adaptación a contextos lingüísticos.

Por consiguiente, el análisis cualitativo identificó factores relevantes desde la interpretación en lengua de señas colombianas relacionadas con la mediación comunicativa, el uso de vocabulario matemático especializado, los procesos accesibles y la tecnología educativa inclusiva. Por esto, se cumple con los objetivos específicos desde el diseño de arquitectura y didáctica de un entorno personal de aprendizaje PLE en lengua de señas colombianas, estructurando un aprendizaje numérico, el valor posicional suma y resta y aportes progresivos para la comprensión matemática.

En cuanto a la implementación, se dio paso al desarrollo habilidades matemáticas de la visión y sustracción, abordando las necesidades comunicativas, fortaleciendo la seguridad y disposición de los estudiantes. Por último, en la interpretación de resultados las competencias comunicativas y de autonomía



reflejaron el uso de vocabulario matemático en la resolución de ejercicios desde representaciones visuales y materiales concretos, constituyendo una propuesta innovadora que favorece la construcción de estrategias pedagógicas y ambientes accesibles reconociendo la diversidad lingüística de la población sorda.

Para finalizar, se permitió una disminución de las barreras comunicativas y se aportó a la didáctica dentro del conocimiento matemático, identificando el incremento de la motivación, la autonomía y la participación, promoviendo escenarios inclusivos y sin límites de comunicación. En ese orden de ideas, la interpretación de los resultados del proceso de aprendizaje en el uso del PLD evidenció desde la postura de una docente, una modelo lingüística e intérpretes entrevistados, una apropiación de conceptos matemáticos que favorecen la construcción de experiencias, la autonomía y el aprendizaje flexible que mejoró la innovación y accesibilidad desde la diversidad lingüística.

9. Visión prospectiva del proyecto

La visión perspectiva del proyecto tiene en cuenta las lecciones aprendidas como un elemento fundamental dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje dirigidos en la instrucción matemática a estudiantes sordos. Por esto, hay una garantía de la inclusión que favorece el uso de las tecnologías digitales, permitiendo una representación tangible de recursos visuales y materiales. También, se desarrolla un clima empático y positivo en la interacción con el conocimiento, dado que se flexibilizan las prácticas y ritmos de aprendizaje en el aula.

En esta línea, el diseño de un entorno personal de aprendizaje PLE permitió la integración de recursos digitales y audiovisuales, materiales manipulativos y un proceso pedagógico que orientó el aprendizaje matemático desde una comunicación accesible. En este orden de ideas, hay oportunidades de mejora desde la plataforma “Manos que cuentan” incorporando una conectividad y disponibilidad en el uso de tecnologías digitales.

Asimismo, se recomienda la implementación del entorno personal de aprendizaje PLE, el cual puede orientar otras áreas del conocimiento para fortalecer el trabajo cooperativo entre docentes intérpretes y modelos lingüísticos. De esta forma, sea da paso al cumplimiento de las políticas de inclusión en acceso a la lengua de señas colombiana LSC, fomentando la accesibilidad digital. Para finalizar, frente a nuevos proyectos se puede fortalecer del pensamiento lógico matemático, videojuegos educativos inclusivos para estudiantes sordos, así como laboratorios virtuales que puedan generarse desde la realidad aumentada. Esto puede mejorar las competencias tecnológicas y participativas en estudiantes sordos.

10. Consideraciones éticas

El componente ético de la investigación, se fundamenta en torno a los derechos de los participantes garantizando las condiciones de seguridad, inclusión, respeto y garantía del bienestar; según Torres (2018) la no discriminación es un aspecto fundamental para garantizar el procedimiento investigativo. En cuanto a la población con discapacidad auditiva se tiene en cuenta uno de los principales fundamentales relacionados con el consentimiento informado, el cual garantiza que el estudio se llevará a cabo sin ocasionar riesgos en los participantes y se adaptará de manera comunicativa y accesible a la población sorda.

Por otra parte, desde la postura de la UNESCO (2021) se otorga la importancia de la investigación educativa responsable, teniendo en cuenta la confidencialidad, el anonimato y el cuidado la identidad de los participantes y evitando cualquier uso indebido de su imagen. Además, se encuentra el principio de beneficencia que da garantía a los aportes significativos y el desarrollo positivo del estudio.

En la misma línea, el principio de justicia, según la UNESCO (2021) se traduce en la accesibilidad y equidad en el acceso al conocimiento. Cabe destacar que, los estudiantes son menores de edad, por lo que es imperativo obtener autorizaciones familiares, estableciendo los lineamientos éticos y reconociendo a la comunidad sorda dentro de los procesos de aprendizaje (Ver apéndice A).

Para finalizar, se contempla la recolección análisis e interpretación de datos desde la experiencia participante, según el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (2021) se promueve una ética del cuidado concibiendo una orientación educativa desde las sensibilidades, el respeto y la participación activa para garantizar los estándares éticos dentro del desarrollo integral en los escenarios educativos.

11. Referencias

- Alifulloh, W., Juandi, D., Ismail, M. T., Khoirunnisa, A. N., & Nuralam, H. (2024). Mathematics learning research for deaf elementary school students in Indonesia: A systematic literature review. *Mimbar Sekolah Dasar*, 11(2).
- Anwar, M., Rahman, S., & Idris, N. (2024). Manipulative-based mathematics instruction in primary education. *Journal of Educational Research*, 117(2), 145–158.
- Arouxét, L., Martínez, P., & Ríos, C. (2019). Material visual y aprendizaje significativo en educación básica. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 13(1), 85–102.

- Arroyo-Rodríguez, A., Amezcua, M., & Orkaizagirre-Gómara, A. (2023). Diez claves para la elaboración de un Estudio de Caso cualitativo. *Index de Enfermería*, 32(2), e14663. Epub 14 de noviembre de 2023. <https://dx.doi.org/10.58807/indexenferm20235871>
- Ausubel, D. P. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Barrero Peña, I. L., & Pinilla Sandoval, X. (2023). Estrategia didáctica para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva para el desarrollo de habilidades digitales y de pensamiento lógico matemático. *Documentos de Trabajo ECBTI*, 4(1).
- Barros, F., Silva, M., & Andrade, J. (2025). Multimodal resources in inclusive mathematics education. *International Journal of Inclusive Education*, 29(1), 33–49.
- Bedoya Ríos, N. M., Guerrero López, D. F., & Gallo, E. A. (2013). Representación de problemas matemáticos asociados al uso del algoritmo de signación en población sorda. *Pensamiento Psicológico*, 11(2), 39–52.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. ISTE; ASCD.
- Bolaños-Motta, J., Casallas-Forero, E., & Sabogal-Gámez, V. (2020). Del activismo docente, el saber pedagógico del maestro y su impacto en la realización profesional de sus estudiantes sordos. *Revista Colombiana de Educación*, (80), 153-172. Epub September 23, 2021. <https://doi.org/10.17227/rce.num80-10021>
- Cacua, Quintero & Cárdenas. (2023). Percepción social de estudiantes con discapacidad auditiva y sus docentes sobre educación inclusiva. Universidad Simón Bolívar de Barranquilla.
- Calderón, D. I., & León, O. L. (2016). Elementos para una didáctica del lenguaje y las matemáticas en estudiantes sordos de niveles iniciales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Cañizares Ciudad, G. (2015). *Alumnos con déficit auditivo: Un nuevo método de enseñanza-aprendizaje*. Narcea Ediciones. ISBN: 9788427721043.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994. Ley General de Educación.
- Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1346 de 2009 por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1618 de 2013. Garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad.
- Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). (2021). Guías internacionales de ética para la investigación relacionada con la salud con seres humanos. CIOMS.
- Constitución Política de Colombia [Const]. (1991). 7 de julio de 1992 (Colombia).

- Cruz-Iglesias, E. (2025). Modelo de participación familiar en la respuesta educativa al estudiantado con discapacidad. *Revista Colombiana de Educación*, 80, 153–172.
- Da Silva, J., Cruz., De Andrade E., Manrique, A., Borges, F., (2020). O processo de inclusão de estudantes com diferentes transtornos e a fronteira gerada pelos diagnósticos: o que dizem os estudos na área de Educação Matemática? *Revista de Educação Matemática*, 17, 1–21.
<https://doi.org/10.25090/remat25269062v17id374>
- De la Paz Elez, P., & Rodríguez Martín, V. (2021). Deaf students in the classroom, inclusive bilingual education: Systematic review. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review*, 13(2).
- Dessbesel, R. da S., Silva, S. de C. R. da, & Shimazaki, E. M. (2024). Mathematics teaching and sign language: A mediated relationship in deaf education. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(5), 1–15.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan.
- Dos Santos, R., & Ferraz, M. (2022). Barriers to learning and inclusive education practices in Latin America. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 16(2), 45–63.
- García-Martínez, J., & Rojas-Castro, L. (2021). Entornos personales de aprendizaje y educación inclusiva en estudiantes con discapacidad auditiva. *Revista Iberoamericana de Educación Inclusiva*, 15(2), 45–63.
- Gehret, J., Molina, R., & Duarte, L. (2025). Visual learning strategies in mathematics for deaf students. *Educational Technology Research and Development*, 73(1), 112–130.
- Giraldo García, G., & Giraldo González, A. (2023). Enseñanza directa de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana entre docente sordo y estudiantes sordos. Universidad El Bosque.
- Gobernación del Meta – Secretaría de Educación del Meta. (2024). Inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva en el Meta: Avances y retos educativos. Comunicado institucional. Meta, Colombia.
- Gómez, D., & Herrera, P. (2021). Educación matemática inclusiva en estudiantes sordos de primaria. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 8(1), 89–108.
- González, A., & Madera, S. (2024). Diseño visual y accesibilidad en educación inclusiva. *Revista Educación y Diversidad*, 18(2), 59–74.
- Hernández (2022). Percepciones de las familias de estudiantes sordos sobre educación inclusiva en Colombia. Universidad Santa María Bucaramanga.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

- Hong, M., & Lv, S. (2025). The current situation and influencing factors of social adaptation of hearing impaired middle school students: a qualitative research. *Current Psychology* (New Brunswick, N.J.), 44(10), 8245–8256.
- Instituto Nacional para Sordos (INSOR). (2018). *Lineamientos para la atención educativa de estudiantes sordos en Colombia*. INSOR.
- Joy, M., Sinclair, J., & Norris, M. (2021). Technology-enhanced learning environments and inclusion. *Computers & Education*, 165, 104149.
- Krause, C. M., & Wille, A. M. (2021). Sign language in light of mathematics education: An exploration within semiotic and embodiment theories of learning mathematics. *American Annals of the Deaf*, 166(3), 352–377.
- Ladd, P. (2003). Understanding Deaf culture: In search of Deafhood. *Multilingual Matters*.
- Lang, H. G., & Steely, D. (2003). Web-based science instruction for deaf students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8(3), 321–332.
- Larrazabal, A., Pérez, J., & Molina, R. (2021). Educational barriers and inclusive strategies in primary education. *Journal of Inclusive Education*, 25(4), 511–528.
- León, O., Calderón, D. y Orjuela, M. (2009) La relación lenguaje- matemáticas en la didáctica de los sistemas de numeración: aplicaciones en población sorda. ASCOLME. 10mo encuentro colombiano de matemática educativa.
- León, O., Díaz, M., & Torres, J. (2009). Material concreto en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 101–118.
- León, P., Herrera, G., & Sánchez, M. (2015). Representaciones visuales y pensamiento matemático. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 43, 67–84.
- Llerena-Espinoza, E. M., Garro-Aburto, L. L., Taipe-Poma, A. N., & Ocampo-Pizarro, S. R. (2024). La rúbrica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en plataformas educativas. *Chakiñan. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 23, 288–303.
- Luna-Gijón, G., Nava-Cuahutle, A. & Martínez-Cantero, D. (2022). El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía*, 6(11), 245-264. Epub 23 de mayo de 2022. <https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.131>
- Martínez Montero, J. (2011). Competencias básicas en matemáticas: una nueva práctica. Wolters Kluwer.
- Martínez, A., & Suárez, M. (2022). Diseño de un entorno digital inclusivo para la enseñanza de operaciones básicas en estudiantes sordos. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(3), 77–95.



- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Orientaciones generales para la implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Decreto 1421 de 2017: Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. Diario Oficial No. 50.340. República de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). Lineamientos de educación inclusiva y atención a la diversidad. MEN Colombia.
- Mohanty, S., Gupta, A., & Das, K. (2020). Digital learning platforms and inclusive mathematics education for students with hearing impairment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(18), 45–58.
- Mohanty, S., Panda, B., & Kumar, R. (2020). Adaptive digital learning systems in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5417–5435.
- Moura, A., & Godoy Penteado, M. (2023). Paisajes de investigación, diálogo e inclusión: sobre el encuentro entre estudiantes sordos y oyentes en clases de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 87, 307–322.
- Nohe, C., Fischer, S., & Rauschenbach, T. (2013). Learning environments and academic outcomes. *Educational Research Review*, 8, 12–24.
- Oliver, M. (1990). *The politics of disablement*. Macmillan.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Sordera y pérdida de la audición*. OMS.
- Pardo, L., & Sánchez, R. (2022). TIC e inclusión educativa en estudiantes sordos de básica primaria. *Educación y Desarrollo Social*, 16(2), 120–138.
- Perucini, D., Gómez, L., & Castillo, A. (2022). Manipulative materials and conceptual understanding in early mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 34(3), 455–472.
- Pincay-Chiquito, M. & Cuero-Delgado, D. (2024). Innovación tecnológica educativa en la práctica docente para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 7(13), 271-288. Epub 27 de junio de 2024. <https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3226>
- Prieto-Contreras, L. A., & Torres-Walteros, G. I. (2023). Cuestiones de diversidad y democracia en un aula regular de matemáticas con estudiantes sordos. *Revista Colombiana de Educación*, 87, 323–346. <https://doi.org/10.17227/rce.num87-12111>
- Raposo-Rivas, M., Tugores-Blanco, L. F., & Tellado-González, F. (2023). Recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria: una revisión sistemática. *Estudios Pedagógicos*, 49(3). <https://doi.org/10.4067/S0718-07052023000400371>

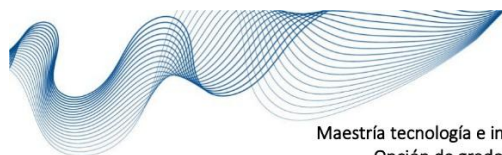


- Riveros Angarita, T. F. (2023). Incidencias de convivencia escolar en los aprendizajes de estudiantes con discapacidad auditiva. Corporación Universitaria del Meta.
- Rodríguez, C., & Cárdenas, V. (2023). Estrategias didácticas inclusivas para la enseñanza de la suma y la resta en educación básica. *Revista Educación y Pedagogía*, 35(90), 211–229.
- Secretaría de Educación del Meta. (2023). Acciones y apoyos educativos para estudiantes con discapacidad auditiva en el Meta. Informe institucional. Meta, Colombia.
- Skliar, C. (2003). ¿Y si el otro no estuviera ahí? Notas para una pedagogía (improbable) de la diferencia. Miño y Dávila.
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Anales de Psicología*, 30(3), 785–791.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia.
- Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaewprapan, W., & Murphy, E. (2015). The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. *Education and Information Technologies*, 22, 215–237. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9441-1>
- Tello Arévalo, S., Bautista Sánchez, F. Figueroa Reyes, M. (2025). Aspectos cognitivos del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO, Revista científica Mundo de la Investigación y el conocimiento*, p. 38-50.
- Torres, M., & Ramírez, J. (2023). Innovación pedagógica y educación inclusiva en instituciones del Meta. *Revista Llanos Educación*, 5(1), 33–52.
- Trejo Muñoz, P., & Martínez Pérez, S. (2020). La inclusión de niños sordos en educación básica en una escuela de México mediante el diseño de recursos digitales. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.658>
- UNESCO. (2021). Ética de la investigación educativa. UNESCO.
- Valdés A., Álvarez E., Rodríguez A., & Martín, J. (2021). Enseñanza-aprendizaje y Lengua de Signos Española (LSE): el concepto “número primo”. *Publicaciones*, 51(1), 43–63. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i1.11149>
- Zambrano, M. (2020). Recursos digitales y accesibilidad en educación inclusiva. *Revista Colombiana de Tecnología Educativa*, 9(2), 77–92

Apéndices

Apéndice A

Consentimientos informados. Se adjunta formato de consentimientos utilizado.

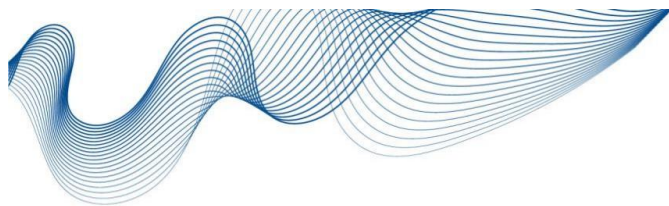


Maestría tecnología e innovación educativa
Opción de grado II (2025 - 1)
Docente
Consentimiento informado, según criterios del CEBIC
Instrumentos: Entrevistas, cuestionarios, grupo focal, etc.,



1. **Objetivo y contextualización del proyecto:**
Diseñar un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) inclusivo, mediado por tecnologías digitales y recursos específicos en Lengua de Señas Colombianas (LSC) para potenciar el aprendizaje de la adición y la sustracción en estudiantes sordos de educación primaria de la Escuela Normal Superior de Acacias - Meta.
2. **Criterios de participación de agentes del proceso educativo:** Para el proceso de recolección de la información, se extiende la invitación si usted como agente educativo, docente, estudiante, está de acuerdo, para participar mediante un espacio de sesiones de observación no participante.
3. **Riesgos físicos, psicológicos:** Se aclara que este proyecto NO implica riesgos para la salud física, psicológica y comunitaria. En caso de representar el proyecto algún riesgo, es necesario explicar cómo se mitigará. Por ejemplo, mediante un ejercicio de recolección de la información, a través de medios virtuales, etc.
4. **Beneficios de los participantes:**
 - (a) El proyecto beneficiará:
El proyecto beneficiará - a la comunidad educativa todo el escenario de
 - A los docentes
 - Interprete o modelos lingüísticos
 - Estudiantes nuevas herramientas y elementos para aprendizajes educativos.
 - (b) Su participación se reflejará como una contribución al fortalecimiento del conocimiento pedagógico, investigativo y didáctico teniendo en cuenta que trabajaremos en un proceso de inclusión específico para la población con discapacidad auditiva.
 - (c) La recolección de la información permitirá realizar un análisis descriptivo e interpretativo a partir del trabajo de campo que se llevará a cabo con los estudiantes sordo en la cual la estrategia facilite la comprensión de operaciones aritméticas básicas y logren solucionar problemas matemáticos
 - (d) Construcción del material permitirá a las docentes a nivel nacional facilitar la enseñanza y aprendizaje de la adición y sustracción en los estudiantes sordos de básica primaria Mencionar otros beneficios que se consideren traer a la realización del proyecto.

VERIFICAR INFORMACIÓN - SINUS 1704



5. Aclaraciones:

- El desarrollo del proyecto no implica ningún gasto para la recolección de la información de los participantes.
- Las inquietudes o preguntas del proyecto y la participación para la recolección de la información pueden aclararse con los integrantes del grupo investigador, para lo cual, puede contactar a:

Paula Andrea Osorio Gutiérrez, Paulaosorio11@gmail.com, 3116456153

- **Previamente, se informará** sobre las características del proyecto y las preguntas que orientan la recolección de la información. Usted como participante, puede tener acceso a la información correspondiente al proyecto, así como puede solicitar aclaraciones o ampliación del mismo.

6. Aspectos de confidencialidad de la información:

- a) Se hará uso anónimo del nombre de los participantes, sus datos de contacto, a través de seudónimos y/o una codificación, al momento de analizar la información.
- b) Los resultados del proyecto serán divulgados, según el desarrollo y consolidación del proyecto. Para tal fin, se dará cumplimiento al tratamiento ético y confidencial de la información personal de los participantes, tal como se expresa en este numeral, tanto en el proyecto, sus resultados y productos derivados del mismo.
- c) La información que concierne al proyecto será divulgada según los informes y los productos derivados del mismo, toda vez que, serán susceptibles de ser presentados en eventos científicos; se proyecta generar un manuscrito que pueda ser sometido a un Journals o revistas relacionadas con la temática y el objetivo de la investigación.
- d) En tanto que el proyecto se desarrolla en el contexto de la Universidad Santo Tomás, los resultados del proyecto estarán igualmente, visibles en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI.
- e) La devolución de la información será compartida con acceso local y global, una vez el documento esté disponible en el Centro de Recursos del Aprendizaje y la Investigación -CRAI de la USTA y/o en fuentes de divulgación del proyecto, según los productos derivados del mismo. Se reitera el tratamiento confidencial de la información de los participantes.


 UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
 —SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ—

7. Autorización para el tratamiento de datos personales de los participantes

Yo _____ mediante este formato de consentimiento informado, autorizo como participante el tratamiento de datos personales de mi acudido, habiendo sido informad@ acerca del proyecto, su propósito, beneficios y aspectos de confidencialidad, así como el manejo ético de la información por parte del equipo investigador, de acuerdo con los parámetros presentados en este formato de consentimiento informado.

Firma _____

- 8. Instrumentos para la recolección:** La información se recogerá mediante los siguientes instrumentos: rubricas, cuestionarios, entrevistas semiestructuradas para el análisis de datos. Para la recolección de la información como equipo investigador se solicita su autorización para obtener los datos, según los instrumentos mencionados, mediante grabaciones en audio, video y registro fotográfico mediante el uso de celular.
9. El almacenamiento de la información se realizará a través de la cuenta institucional de Microsoft, a través del maestrante, integrante del grupo que realiza el proyecto de grado, exary.caceresmir@usantotomas.edu.co
10. A continuación, presentar los instrumentos o mínimamente, las preguntas o la descripción detallada de cómo se recogerán los datos. Una vez presentados los instrumentos, se debe presentar el protocolo explícitamente de Habeas Data, según los participantes de cada proyecto. (4 preguntas que se le puedan dar al estudiantes) sabes usar el computador, el mouse, que te gustaria ver

11. Protocolo Habeas Data:

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, manifiesto que he sido informado sobre el proyecto investigativo, desde el grupo de estudio de la USTA, *Reimaging Bilingual Learning Environments*, así:

- He sido informad@ sobre la finalidad, alcance, fines y beneficios del proyecto investigativo titulado, "XXXXXX".



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ

- He sido informado@ acerca del proceso de recolección de la información, a través de los instrumentos (cuestionario/entrevista/Etc), cuya participación es de carácter voluntario, así como tengo libertad de retirarme si así lo considero.
- Como participante mis derechos están protegidos por la ley y la constitución, en relación con el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir información personal.
- Los derechos relacionados con la divulgación y desarrollo del proyecto podrán ser ejercidos, según los canales dispuestos por el proyecto, los productos derivados del mismo y los sistemas de difusión de la USTA.
- Los términos de tratamiento transparente y de confidencialidad de la información han sido explicitados en este formato de consentimiento informado. Mis datos personales no serán compartidos y se apelará a un seudónimo para la divulgación del proyecto.
- se hará un análisis e interpretación con selección de muestras, según información oral y/o escrita que el equipo investigador considere pertinente.
- Autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada a la docente líder del proyecto, y el grupo de estudio para tratar mis datos personales en el marco de este proyecto investigativo.
- Suministro mi información de manera voluntaria y transparente.

Se firma en la ciudad de _____, a los ____ del mes de ____ del año ____.

Identificación: _____

Nombres y apellidos: _____

FIRMA:

Apéndice B

Entrevista a cuatro intérpretes, una modelo lingüística y una docente oyente titular del aula de sordos de aula de sordos

1. Desde su saber pedagógico ¿qué estrategias didácticas desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de las matemáticas con estudiantes sordos en el aula? ¿podría describir dichas estrategias y el porqué de dicha metodología?
2. Conoce alguna plataforma digital y la emplea como una herramienta de apoyo para facilitar aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, ¿qué plataforma utiliza y cuáles son los recursos que más resalta?
3. El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?
4. ¿Considera que el uso de herramientas digitales fomenta la autonomía escolar y en su desarrollo personal? ¿por qué?
5. ¿Cómo observó a los estudiantes durante en el uso de la plataforma “manos que cuentan”? ¿qué emociones (nervios, alegría, ansiedad) percibió en el uso del ambiente virtual?
6. ¿Considera que al utilizar la herramienta digital “manos que cuentan” se fortalecieron los procesos de aprendizajes matemáticos en estudiantes sordos? ¿Por qué?

Apéndice C

Diario de campo aplicación de la plataforma “Manos que cuentan”

Fecha:	12 de marzo del 2026
Lugar:	Aula inclusiva Escuela Normal Superior de Acacias
Hora:	8:00am a 10:00p.m.
Descripción	
Descripción emocional de los estudiantes	Se da conocer la plataforma “manos que cuentan” a los estudiantes presentando la herramienta digital, las imágenes y los videos en lenguas de señas colombianas. Los docentes realizan una explicación sobre la plataforma, la interacción con la misma y los contenidos dispuestos.
Interacción con la plataforma	Se observó que los estudiantes sordos expresaron emociones de agrado, sonrisas y también participación constante. Desde la explicación de lengua de señas colombiana, perdiendo la inseguridad frente a las matemáticas y entendiendo lo visible en la plataforma.
Evaluación y comprensión de la adición y sustracción	Se comprenden conceptos básicos desde las representaciones visuales y ejercicios interactivos sobre las operaciones matemáticas. Asimismo, se observa que los estudiantes sordos participaron mediante señas y expresiones visuales permitiendo una interacción inclusiva dentro de un ambiente participativo y dinámico.

Diario de campo 2

Fecha:	19 de marzo del 2026
Lugar:	Aula inclusiva Escuela Normal Superior de Acacias
Hora:	9:00am a 11:00pm
Descripción	
Descripción emocional de los estudiantes	Durante la sesión, se trabajaron la suma, resta y el valor posicional, observando los videos interactivos en lengua de señas colombiana LSC. Asimismo, se permitió actividades desde la resolución de operaciones con el apoyo digital.
Interacción con la plataforma	Los estudiantes mostraron concentración e interés en el acceso a la plataforma, explorando los diferentes recursos visuales y siguiendo un ritmo de aprendizaje lo que permitió la comprensión de la visión y la sustracción.
Evaluación y comprensión de la adición y sustracción	Se tiene en cuenta una comprensión de la suma y resta del uso de representaciones gráficas, la resolución de operaciones y un avance progresivo, permitiendo un aprendizaje inclusivo sin barreras comunicativas.

Diario de campo

Fecha:	02 de abril del 2026
Lugar:	Aula inclusiva Escuela Normal Superior de Acacias
Hora:	8:00am a 10:00pm
Descripción	
Descripción emocional de los estudiantes	En la jornada se desarrolló la resolución de problemas matemáticos básicos con el material interactivo, trabajando en la plataforma digital y permitiendo una participación más activa de los estudiantes.
Interacción con la plataforma	Se ratifica la seguridad y entusiasmo sobre los retos matemáticos, comprendiendo desde la lengua de señas colombianas LSC. De la misma forma, la combinación de imágenes, videos y actividades favoreció la atención y el refuerzo de conceptos.
Evaluación y comprensión de la adición y sustracción	Se favoreció el uso práctico de las matemáticas y la interpretación de los problemas, dando paso a una participación activa, equitativa en el desarrollo de las actividades matemáticas.

Apéndice D

Transcripción de entrevistas

Entrevistado 1 (E1) Modelo lingüística

Hola Tatiana la primera pregunta es: Desde su saber pedagógico ¿qué estrategias didácticas desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de las matemáticas con estudiantes sordos en el aula? ¿podría describir dichas estrategias y el porqué de dicha metodología?

Modelo lingüística

Si, en cuanto a esa pregunta que metodología utilizo, con la comunidad sorda utilizamos la lengua de señas con el objetivo de guiar a los estudiantes con actividades pedagógicas y estrategias didácticas para que podamos guiar a los individualmente a los estudiantes según su nivel y su edad, creamos diferentes estrategias y actividades en matemáticas relacionadas por ejemplo con los números del uno(1) hasta el cinco (5) algo muy sencillo, hacemos actividades por ejemplo de poner cositos tipo legos para que ellos aprendan a contar y se puedan guiar, la lengua de señas no la aprenden super rápido, y tampoco podemos estar hablándoles todo el tiempo por que deben ir aprendiendo poco a poco, entonces nos guiamos con esas estrategias para enseñarles y que ellos adquieran su identidad como personas sordas y así es muy fácil para ellos aprender.

Entrevistadora

Pregunta numero dos: Conoce alguna plataforma digital y la emplea como una herramienta de apoyo para facilitar aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, ¿qué plataforma utiliza y cuáles son los recursos que más resalta?

Modelo lingüística

Claro es muy valiosa sirve muchísimo las aplicaciones yo tengo descargada una que se llama INCLUSEÑAS, esta es muy buena porque es inclusiva al tener lengua de señas colombiana muestra diferentes tipos de actividades y esta metodología es aplicable para los estudiantes sordos para que adquieran la identidad sorda esto ayuda al grupo de estudiantes a que integren estos conocimientos y utilicen la tecnología para aprender diferentes actividades didácticas que son afines a los diferentes grados que hay según la necesidad de cada estudiante esa ha sido la estrategia que utilizaba con cada uno de ellos también hago uso de YouTube en la plataforma ya encontramos varios videos actividades estrategias relacionadas con el área de matemáticas y estas actividades le favorecen y son muy valiosas para los estudiantes y los ayuda a comunicarse mejor en sus diferentes grados es muy importante apropiarse de estos conocimientos y desarrollarse mejor muchas gracias

Entrevistadora

pregunta número 3, El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?

Modelo lingüística

Si, por ejemplo, como me doy cuenta cuando hago actividades y le doy a los estudiantes mis estrategias voy examinando viendo si ellos entienden, por ejemplo, en matemáticas cuando empiezan las actividades voy guiando para que coloquen los bloques ¿Cuántos hay? Les explico los niños todo lo asimilan, se note como educación, participan todo eso, entonces me doy cuenta que si sirvió la didáctica.

Entrevista 2 (E2) Docente Titular de Aula Oyente

Entrevistadora

La primera pregunta es: Desde su saber pedagógico ¿qué estrategias didácticas desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de las matemáticas con estudiantes sordos en el aula? ¿podría describir dichas estrategias y el porqué de dicha metodología?

Docente Titular de Aula Oyente

Buenas tardes profe Ingrid como docente aula para sordos del aula multigrado de básica primaria pues utilizo diferentes recursos para el aprendizaje del área matemáticas empezando con el vocabulario matemáticas se enseña de la siguiente manera: al estudiante se le escribe el término en español escrito, si tiene señal la temática bordada se le sería la seña específica de ese término que se está aprendiendo en la clase y se complementa con una imagen muy dicente que sintetice para que él niño haga la relación de la seña que está aprendiendo así está ejercitando el aprendizaje vocabulario escrito y está creando un concepto mental entonces se enseña palabra seña imagen sintetizando el concepto que se está abordando esa es el primer paso con el que abordamos las temáticas y los diferentes conceptos en matemáticas, ya cuando vamos a la parte práctica entonces hacemos utilización de mucho material real porque los niños sordos aparte de ser visuales aprenden desde la práctica, entonces e utilizamos por ejemplo la regletas, los bloques lógicos, los bloques multibase, el ábaco también se hace mucho uso para las partes estos materiales para agrupación descomposición numérica operaciones básicas de suma resta multiplicación y división generación de problemas de situación y problemas para utilizar luego las matemáticas básicas de sus respectivas solución; esto en sí es lo que de la manera que estamos trabajando en el ámbito y nos ha dado buenos resultados porque genera un aprendizaje significativo basado en la práctica entonces le permite al estudiante aprender de la manera más fácil más práctica e irlo incluyendo en la cotidianidad eso es otro aspecto que también se utiliza en la formulación de problemas es cuando empiezan a formular problemas y a solucionar problemas de su entorno escolar o familiar para que se les permitan hacer ejercicios de relación y realmente ha dado buenos resultados.

Entrevistadora

Segunda pregunta: Conoce alguna plataforma digital y la emplea como una herramienta de apoyo para facilitar aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, ¿qué plataforma utiliza y cuáles son los recursos que más resalta?

Docente Titular de Aula Oyente

Bueno en cuanto a conocer plataformas digitales y usarlas como herramientas de apoyo para el aprendizaje de la matemática utilizamos sobre todo la página del INSOR la página del INSOR tiene como un apartado para las matemáticas y las especifica por pensamientos matemáticos entonces dependiendo de la competencia que estamos abordando o el indicador de desempeño buscamos si hay un video explicativo o alguna actividad en la página del INSOR y nos apoyamos o complementamos el desarrollo de las actividades propuestas con un video generalmente del emisor o alguna temática o actividad que ellos tengan desde la página de INSOR o alguna actividad de clase en vivo que a veces también fomentan otra aplicación que hemos utilizado previamente se llama incluso señas sobre todo para vocabulario está herramienta es para ejercitar el vocabulario y lo más implementado ha sido la página del INSOR el INSOR educativo tiene muchos recursos que brindan y apoyan las clases de los docentes para la enseñanza de todas las asignaturas pero para matemáticas es un apartado bastante grueso que permite que el docente o le facilita a los docentes recursos para la enseñanza la matemática

Entrevistadora



Pregunta número 3, El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?

Docente Titular de Aula Oyente

Otra ventaja que veo al uso de las herramientas digitales es que el estudiante tiene la posibilidad de manipular el material por ejemplo ampliar la imagen repetirlo pausarlo dependiendo de su ritmo de aprendizaje además tiene la posibilidad de que las instrucciones son de manera clara precisa corta resumida y pues se evita al estudiante el desgaste visual y cognitivo de estar en 40 minutos o más en una clase para poder entender un proceso matemático entonces el uso de herramientas digitales pues está todo sintetizado el estudiante lo usa cuando las veces que lo necesita y considero que si fomenta la independencia la autonomía escolar

Entrevistada 3. Intérprete de señas

Hola mi nombre es Laura Cristina Neira Moreno trabajo como intérprete de lengua de señas en el colegio escuela normal superior de Acacías

Entrevistadora

La primera pregunta es: Desde su saber pedagógico ¿qué estrategias didácticas desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de las matemáticas con estudiantes sordos en el aula? ¿podría describir dichas estrategias y el porqué de dicha metodología?

Intérprete de señas

Bueno desde mi rol de intérprete que soy una mediadora comunicativa lo que hago es escuchar lo que el docente del área matemáticas le informa al estudiante entonces uso las señas adecuadas a la temática que se esté viendo, la metodología que generalmente se usa es consultar con el docente cuál es el tema buscar el vocabulario a fin y utilizarlo durante la interpretación para que el estudiante lo incorpore y asimismo cuando el estudiante se necesite comunicarse con los docentes ser el mediador comunicativo con él para que puedan entre los dos saber si se está haciendo la clase.

Entrevistadora

Segunda pregunta: Conoce alguna plataforma digital y la emplea como una herramienta de apoyo para facilitar aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, ¿qué plataforma utiliza y cuáles son los recursos que más resalta?

Intérprete de señas

Bueno en realidad en lengua de señas colombianas hay poco material en plataformas, pero generalmente usamos los videos del INSOR que aparecen en YouTube ahí podemos ver las clases de matemáticas y podemos identificar el vocabulario que se requiere para la clase también existen libros de fenascol donde hay un amplio vocabulario de todas las áreas en ese caso sería matemáticas y eso y ese es el recurso que generalmente se utiliza

Entrevistadora



Pregunta número 3, El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?

Intérprete de señas

Bueno el estudiante evalúa si el estudiante está adquiriendo los conocimientos, pero generalmente del rol de intérprete uno cuando ve que el estudiante utiliza el vocabulario aprendido y que lo está utilizando en el contexto correcto entonces puede darse cuenta que si ha entendido el sentido de la seña

Entrevistado 4 (E4) Intérprete de señas

Intérprete de señas

Hola buenos días, mi nombre es Angie Lorena Quiroga Ramírez y trabajo como intérprete de la lengua de señas colombianas en la institución educativa. Escuela normal superior de Acacias

Entrevistadora

Hola Angie, la primera pregunta es desde su pedagógico. ¿Qué estrategia didáctica desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de matemáticas con estudiantes sordos en el aula podría escribir o decirnos qué estrategias y por y por qué esta metodología?

Intérprete de señas

Cómo intérprete, mi función es interpretar de la lengua de señas al español, igual manera del español a la lengua de señas colombianas, por lo tanto pues yo durante las clases estoy muy atenta a lo que hay diciendo el profesor para simultáneamente ir pasando eso a la lengua de señas colombiana y que la estudiante pueda entender realizar preguntas y asimismo interpretar pues las respuestas que da el profesor respecto a las temáticas de la de matemáticas cuando sea necesario, pues también busco videos en YouTube que se haya hecho por profesores sordos o que estén avalados, dando explicación de la temática en matemáticas, en lengua de señas, para una mejor comprensión de la misma por parte de los estudiantes y respondo, pues también las dudas que ellas presenten trato a prepararme sobre el tema entenderlo, muy bien para que si ellas presentan alguna duda y el docente, pues no puede darle la respuesta, intentar ayudarles hacer la guía para ellos y darles pues esa capacitación en las en las en las temáticas de matemáticas

Entrevistadora

La segunda pregunta es conoce usted alguna plataforma digital y la amplía como una herramienta de apoyo para facilitar el aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, qué plataforma utiliza y los recursos que más resaltaron en ella.

Intérprete de señas

Sí, se utiliza pues sí, en la plataforma del INSOR, los videos que ellos tienen en YouTube o en su misma página, pero en si no hay mucho material en lengua de señas colombiana, el cual se pueda pues requerir o utilizar hay muy poco material. También las señas cambian dependiendo del lugar, entonces eso es dificulta un poco más el poder que haya un completo desarrollo de los estudiantes a través del uso de estrategias didácticas, pero pues como intérpretes, buscamos las herramientas que podemos tratamos de ir hacia la modelo lingüístico del momento, pues, cuando es requerido para poder explicarles una situación mejor que



ella que ella es la que pues tiene mayor conocimiento para poder explicarles ciertas temáticas a ellas y si lo del insumos porque si no hay mucho material.

Entrevistadora

Angie, pregunta número tres el estudiante al utilizar el material concreto, como comunica los nuevos conocimientos adquiridos o como ratifica el aprendizaje de estos estudiantes sordos.

Intérprete de señas

Se puede ver cuando ellas también se entusiasma por ir a la clase para poder seguir asistiendo por estar motivada, entonces se puede ver de qué ha entendido y le presenta gusto hacia las temáticas también de igual manera pues se veía en el desarrollo de las tareas cuando ellas traen las tareas si los lograron desarrollar bien o no, y también cuando hacen preguntas al respecto se puede ver, se puede ver cómo se pueden utilizar las señas, se ve como que las señas nuevas que han aprendido respondiendo la temática, las emplean la usan en contextos que de verdad daban y logran explicar ellas mismos en sus propias palabras, las temáticas aprendidas.

Entrevistada 5 (E5) Intérprete de señas

Intérprete de señas

Es un gusto saludarte. Como intérprete de Lengua de Señas Colombiana (LSC) en la Escuela Normal Superior de Acacias (ENSA), mi rol trasciende la simple traducción; soy un puente comunicativo y un apoyo pedagógico fundamental para que el modelo de inclusión de nuestra institución sea efectivo.

Entrevistadora

Hola Kely, la primera pregunta es desde su pedagógico. ¿Qué estrategia didáctica desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de matemáticas con estudiantes sordos en el aula podría escribir o decirnos qué estrategias y por y por qué esta metodología?

Intérprete de señas

En el área de matemáticas con estudiantes sordos, la estrategia principal es la Visualización y Modelación Lingüística en LSC.

- **¿Qué estrategias?:** Implemento la **descomposición de problemas mediante organizadores visuales** y el uso de señas técnicas específicas para conceptos matemáticos que muchas veces no tienen una seña estandarizada en el contexto cotidiano.
- **¿Por qué esta metodología?:** El estudiante sordo es un aprendiz visual por excelencia. La mediación pedagógica debe transformar el lenguaje abstracto de las matemáticas en estructuras espaciales y visuales que el estudiante pueda "ver" en la lengua de señas. Esto permite que el estudiante no solo memorice un algoritmo, sino que comprenda la lógica detrás de la operación.

2. Plataformas digitales de apoyo

Sí, en la práctica educativa dentro de la Normal Superior, integramos herramientas tecnológicas que faciliten la comunicación y el acceso a la información.

- **¿Qué plataformas utilizo?:**

- **Canal de YouTube de INSOR Educativo:** Fundamental para que el estudiante acceda a contenidos curriculares ya mediados en su lengua materna.
- **Diccionario Académico de LSC:** Para unificar criterios sobre términos técnicos específicos de matemáticas.

Entrevistadora

Pregunta número 3, El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?

Intérprete de señas

El material concreto (como regletas, ábacos o figuras geométricas) es el "conector" entre el concepto y la realidad para el estudiante sordo.

- **Comunicación de conocimientos:** El estudiante utiliza el material para realizar una **demostración práctica**. Al manipular el objeto, el estudiante puede explicar en LSC el proceso lógico que está siguiendo. Por ejemplo, si está sumando fracciones, el material concreto le permite mostrar físicamente la unión de las partes, y luego él "traduce" esa acción física a la seña correspondiente.
- **Ratificación del aprendizaje:** El aprendizaje se ratifica cuando el estudiante es capaz de **explicar el procedimiento a sus pares (sordos u oyentes)** utilizando el material como referencia visual. La evidencia del aprendizaje no es solo el resultado numérico, sino la capacidad de argumentar el "cómo" llegó a esa solución a través de la lengua de señas y el apoyo del material tangible.

Entrevistada 6 (E6) Intérprete de señas

Como intérprete de LSC de la Escuela Normal Superior, el enfoque no es solo transmitir datos, sino garantizar que la construcción del pensamiento lógico-matemático respete la identidad lingüística y visual del niño.

Entrevistadora

Hola Lizeth, la primera pregunta es desde su pedagógico. ¿Qué estrategia didáctica desarrolla para el aprendizaje inclusivo en el área de matemáticas con estudiantes sordos en el aula podría escribir o decirnos qué estrategias y por y por qué esta metodología?

Intérprete de señas

La estrategia fundamental es la Mediación Visual-Sincrónica, Implementamos el uso de organizadores gráficos y secuencias ilustradas para representar problemas matemáticos, ya que el estudiante sordo procesa la información de manera espacial y visual. Al eliminar el exceso de texto en español (que para muchos es su segunda lengua) y reemplazarlo por esquemas, permitimos que el niño se concentre en la lógica matemática y no en la decodificación gramatical.

Entrevistadora

Segunda pregunta: Conoce alguna plataforma digital y la emplea como una herramienta de apoyo para facilitar aprendizaje y la comunicación con los estudiantes sordos en su práctica educativa. Si su respuesta es sí, ¿qué plataforma utiliza y cuáles son los recursos que más resalta?

Intérprete de señas

Sí, las herramientas digitales son vitales para la autonomía del estudiante. Las Plataformas: Utilizamos principalmente recursos educativos con avatares de señas o videos en LSC (Lengua de Señas Colombiana), además de aplicaciones de geometría dinámica como GeoGebra, que permiten visualizar las figuras y movimientos sin depender de instrucciones auditivas.

Entrevistadora

Pregunta número 3, El estudiante al utilizar el material concreto ¿cómo comunica los nuevos conocimientos adquiridos? ¿o cómo ratifica el aprendizaje de estudiantes sordos?

Intérprete de señas

El material tangible es el primer lenguaje del niño sordo en las matemáticas, el estudiante utiliza el material (como poli cubos o ábacos) para realizar la acción física de la operación, así mismo, El niño ratifica lo aprendido mediante la explicación en señas (LSC) sobre el material. Por ejemplo, si realiza una resta, debe "señalizar" el proceso de quitar elementos, vinculando la acción manual con el concepto abstracto de la operación. Como intérprete, mi labor es asegurar que la seña técnica utilizada sea la correcta para el concepto que el material está demostrando.

Apéndice F

Rúbrica de desempeño para la valoración de la adición y la sustracción del entorno aplicado “Manos que cuentan”

Participante 1: se comunica a través de la lengua de señas o lenguaje viso-gestual.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 3
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 3
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 2

Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 3
Nivel alcanzado				En su mayoría alcanza el nivel 3. Consolidado.

Participante 2: se comunica mediante el lenguaje viso – gestual.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 2
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 2
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 1
Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 2
Nivel alcanzado				En su mayoría alcanza el Nivel 2. En desarrollo

Participante 3: se comunica mediante oralidad, lenguaje viso- gestual y el vocabulario en L.S.C.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 3
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 3

		para resolver los ejercicios.		
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 3
Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 3
Nivel alcanzado				Alcanza el nivel 3. Consolidado

Participante 4: Se encuentra en proceso de oralización, aprendiendo la lengua de señas.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 2
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 2
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 2
Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 2
Nivel alcanzado				Alcanza el Nivel 2. En desarrollo en todos los criterios.

Participante 5: hace uso del lenguaje viso gestual y de la lengua de señas colombiana.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
------------------------	------------------	------------------------	----------------------	-----------

Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 2
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 2
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 3
Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 3
Nivel alcanzado				Alcanza un nivel 2 y 3 por igual

Participante 6: hace uso de la Lengua de Señas Colombiana.

Criterio de valoración	Nivel 1. Inicial	Nivel 2. En desarrollo	Nivel 3. Consolidado	Selección
Comprensión de la adición	Presenta dificultad con la suma aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Usa correctamente la suma y resuelve los ejercicios.	Nivel 3
Comprensión de la sustracción	Presenta dificultad con la resta aun con apoyo	Sabe cuál es la operación, pero necesita ayuda para resolver los ejercicios.	Resuelve operaciones de resta de manera correcta.	Nivel 3
Uso de material y recursos visuales	Necesita ayuda permanente para el uso de recursos visuales y otros materiales de apoyo educativo	Hace uso del material y de recursos visuales con ayuda.	Manipula con facilidad los materiales a disposición y resuelve operaciones de suma y resta.	Nivel 3
Uso del entorno “Manos que cuentan”	Necesita de ayuda permanente para el desarrollo de actividades digitales.	Utiliza el entorno con ayuda ocasional.	Navega sin dificultad y realiza las actividades con destreza.	Nivel 3



Nivel alcanzado

Alcanza un nivel
3. Consolidado en
todos sus niveles.
