

**GEOMANOS: Recurso virtual para profesores que tienen estudiantes sordos en la
clase de geometría**

María Lucía Jején Cortés

Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional

Licenciatura en Matemáticas

Asesora

Tania Plazas Merchán

2026

GEOMANOS: Recurso virtual para profesores que tienen estudiantes sordos en la clase de geometría

María Lucía Jején Cortés

Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional

Nota del Autor

María Lucía Jején Cortés, Departamento de Matemáticas, Universidad Pedagógica Nacional – Bogotá.

Este trabajo cuenta con la corrección de estilo de la profesora Tania Julieth Plazas Merchán, del departamento de Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.

Cualquier mensaje con respecto a este Trabajo de grado debes ser enviado al departamento de Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia o al correo

dma@pedagogica.edu.co

Dedicatoria

A mi madre, quien con su sabiduría y amor incondicional me ha guiado en cada paso de vida, enseñándome a ser mejor persona, a no rendirme ante los obstáculos y soñar en grande.

Este logro también se lo dedico a mi hermano, quien, con su constancia, ha sido mi ejemplo, lo admiro por su carácter, su dedicación, su inteligencia.

Agradecimientos

Principalmente le agradezco a Dios porque es el que me ha sostenido en todos estos años, el que me ha acompañado y me ha dado la sabiduría para continuar.

A mi mamá, por su apoyo constante y su fe inquebrantable. Gracias por ser mi mayor inspiración y ejemplo para seguir.

A mi directora de trabajo de grado la profesora Tania Plazas, por su orientación e inspiración a explorar nuevas ideas, su paciencia en todo este tiempo de ensayo y error, donde me motivaba en cada momento a seguir adelante dejando de lado muchas veces su cansancio. Su apoyo ha sido clave en cada paso de este trabajo y de toda mi carrera.

A los profesores William Jiménez, Alberto Suárez, Alejandro Sánchez, Alejandro Mendoza y Myriam Rodríguez, por apoyarme, escucharme en todo el trayecto de la carrera, por secarme las lágrimas en las circunstancias que me hacían sentir que no podía más, ustedes siempre tenían una palabra de aliento.

A la profesora Nathalia Barbosa, por ayudarme cuando no veía luz en este trabajo de grado, por brindarme su apoyo, escucharme y aconsejarme.

Contenido

Introducción.....	10
1. Justificación.....	12
2. Objetivos	18
2.1. Objetivo General.....	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. Marco de Referencia	19
3.1. Discapacidad Auditiva y Educación.....	19
3.2. Lengua de Señas Colombiana LSC	21
3.3. Lengua de Señas y la Educación (Matemática).....	24
3.4. Diseño Universal de Aprendizaje (DUA).....	26
3.5. Fundamentación Pedagógica y Mediación Inclusiva	27
3.6. Material de Apoyo para Profesores	31
3.6.1. <i>Adaptación Lingüística</i>	32
3.6.2. <i>Representación Visual y Dinámica</i>	33
3.6.3. <i>Usabilidad y Accesibilidad Web</i>	34
3.7. Marco Matemático.....	38
4. Metodología	47
4.1. Aspectos Metodológicos: Cómo se Realiza el Trabajo de Grado	47
4.1.1. <i>Elección de la Comunidad</i>	47
4.1.2. <i>Elección de las Definiciones</i>	48
4.1.3. <i>Elaboración de los Videos</i>	49
4.1.4. <i>Búsqueda y Revisión de Videos en YouTube</i>	50
5. Recurso.....	56

6. Conclusiones y reflexiones.....	73
Referencias Bibliográficas.....	78
Anexos	86

Índice de Ilustraciones

Gráfico 1 Abecedario en LSC.....	22
Gráfico 2 Números en LSC	22
Gráfico 3 Primera interfaz (Página de inicio).....	56
Gráfico 4 Navegación de la página de inicio.....	59
Gráfico 5 Videos de apoyo	59
Gráfico 6 Manual de usuario (Diccionario).....	60
Gráfico 7 Diccionario GEOMANOS	60
Gráfico 8 Fichas técnicas.....	61

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación pérdida auditiva	19
Tabla 2 Herramientas: expresiones básicas de LSC	23
Tabla 3 Definiciones	39
Tabla 4 Enlaces de videos de YouTube	51
Tabla 5 Ficha técnica 1	61
Tabla 6 Ficha Técnica 2	63
Tabla 7 Ficha técnica 3	64
Tabla 8 Ficha técnica 4	65
Tabla 9 Ficha técnica 5	66
Tabla 10 Ficha técnica 6	67
Tabla 11 Ficha técnica 7	68
Tabla 12 Ficha técnica 8	69

Índice de Anexos

Anexo 1 Estructura del oído humano	86
Anexo 2 Sordera Central	86

Introducción

En las últimas épocas, la educación inclusiva ha pasado a formar parte de las bases de las políticas educativas en Colombia. Una de las normativas que la avalan la encontramos en la Ley 1618 de 2013, donde se exige que se realicen ajustes razonables para que las y los estudiantes con discapacidad puedan participar. Sin embargo, existe una significativa brecha entre dicha normativa y la práctica en el aula, ya que se les exige enseñar contenidos técnicos como las matemáticas, pero con pocos recursos didácticos disponibles para esta población. Esta situación se expone en la enseñanza de la geometría, que, a pesar de ser una rama de las matemáticas con un componente visual y espacial, tiene pocas herramientas sistematizadas en lengua de señas colombiana (LSC) que acompañen una mediación pedagógica adecuada y que eviten sobrecargar laboralmente a los profesores.

Este documento presenta un trabajo de grado desarrollado para obtener el título de Licenciada en matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, que consolida y propone el recurso GEOMANOS, de carácter documental para profesores de matemáticas. Dicho recurso se define como una herramienta pedagógica en tanto que integra distintas formas de representación de la información (visual y escrita) que construye puentes de conexión que favorecen la comprensión de conceptos básicos de la geometría en los estudiantes sordos. GEOMANOS intenta contribuir a disminuir las limitaciones de comunicación y aportar apoyos funcionales que permitan variar la práctica docente en entornos inclusivos a través de un diccionario geométrico unificado y de construcciones dinámicas, videos de apoyo para una primera comunicación con el estudiante sordo y unas fichas técnicas de artículos y trabajos de grado relacionados con el estudio de la enseñanza

de las matemáticas a estudiantes sordos. Este documento está estructurado en cinco capítulos.

El Capítulo 1 da paso a la justificación, donde se exponen las necesidades del contexto educativo colombiano y las posibles dificultades que pueden encontrarse los profesores en la práctica. En el Capítulo 2 se recoge el objetivo general y los específicos que guían la elaboración del recurso. El Capítulo 3 describe el marco de referencia que presenta un enfoque centrado en los conceptos de discapacidad auditiva y educación, Lengua de Señas Colombiana, lengua de seña y la educación (matemática), el Diseño Universal de Aprendizaje, fundamentación pedagógica y mediación inclusiva, material de apoyo para profesores, la adaptación lingüística y finalmente el marco matemático. El Capítulo 4 describe la metodología utilizada: elección de la comunidad, elaboración de las definiciones, elaboración de los vídeos y búsqueda y revisión de videos en YouTube. En el Capítulo 5 el recurso virtual para profesores que tienen estudiantes sordos, la historia del recurso, el recurso y las fichas técnicas. En el Capítulo 6 las conclusiones y las referencias de la bibliografía del estudio y finalmente los anexos.

1. Justificación

En el contexto colombiano, tanto el marco normativo impulsado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) como el Ministerio de Salud y Protección Social (Min Salud, 2017) ha reconocido el acceso a una educación inclusiva y de calidad como un derecho fundamental, respaldado por la Ley 1618 de 2013. Esta normativa establece la estricta obligación de las instituciones educativas de implementar ajustes razonables, exigiendo la adecuación de materiales, estrategias pedagógicas y metodologías de enseñanza para asegurar la participación plena de los estudiantes con discapacidad auditiva (Ley 1618 de 2013, art. 11). Sin embargo, en la práctica, esta exigencia institucional ha recaído de manera desproporcionada sobre los profesores de aulas regulares. A los educadores se les demanda integrar a estudiantes de inclusión y garantizar su éxito académico, pero el sistema no les ha brindado de manera efectiva los elementos, la formación especializada, ni los recursos didácticos reales que les sirvan para materializar dicha inclusión.

De igual manera, aunque el MEN señala que los derechos básicos de la educación exigen recursos adaptados y procesos de evaluación pertinentes, y subraya la importancia de implementar estrategias para eliminar barreras (MEN, 2017), existe un profundo vacío entre la política pública y la realidad del aula. A los profesores se les exige aplicar flexibilidad curricular y pedagogías especializadas, pero carecen de las herramientas concretas para llevarlas a cabo. En este sentido, si bien la educación inclusiva se constituye teóricamente como un pilar para el desarrollo social y la equidad, no basta con decretarla; es una necesidad obligatoria dotar a los maestros de apoyos funcionales y sistematizados

para que la inclusión no se afronte desde la improvisación individual, sino con recursos pertinentes.

A esta falta de herramientas concretas se le suma la realidad del aula regular colombiana, caracterizada por el tiempo limitado del profesor. En el sistema educativo del país, la media de los estudiantes por curso asciende hasta los 30, lo que le exige al profesor atender de manera simultánea múltiples ritmos, estilos de aprendizaje y necesidades específicas. Ante este contexto de masificación de la clase y el reto del regreso a la presencialidad total que provocó la pandemia, se hace evidente la necesidad de contar con estrategias, recursos y herramientas pedagógicas que apoyen al docente en la atención de la diversidad presente en el aula regular colombiana (Villarreal-Fernández, 2023).

En ocasiones, la tarea pedagógica se enfrenta a una situación compleja, aunque el compromiso por la diversidad sea total, en la práctica cotidiana comprobamos que los tiempos de las instituciones rara vez se compadecen con las expectativas reales de la inclusión.

Tras sostener conversaciones con profesores, que han tenido experiencia en la enseñanza a estudiantes sordos dentro de la Universidad Pedagógica Nacional, como la profesora Myriam Rodríguez, los profesores William Jiménez y Alejandro Mendoza sobre el desafío de trabajar con la comunidad sorda el semestre 2025-2 y 2026-1, surge un sentimiento común: no están capacitados para enseñar a esta población, al pensar en darle una clase como Precálculo, Aritmética, Elementos de Geometría, se ha tenido que tener bastante comunicación con el intérprete y aun así no les garantiza que los estudiantes sordos estén aprendiendo de forma adecuada, también comentaron que les parecía interesante que los mismos estudiantes estaban creando señas matemáticas, no obstante,

considero que esto es un gran obstáculo, ya que al interactuar con profesores sordos han manifestado que existen numerosas señas matemáticas; el problema radica en su desconocimiento, lo que lleva a crear nuevas señas sin una unificación. Por otra parte, los profesores reconocen que su labor no se limita a realizar ajustes pedagógicos para los estudiantes sordos, sino que también deben responder a los procesos de aprendizaje de los demás educandos que hacen parte del aula regular. Esta carga constante no solo dificulta la generación de procesos de enseñanza pertinentes, sino que impacta directamente en su salud mental, la experiencia empírica puede contrastarse con los hallazgos en la literatura, de acuerdo con Villarreal-Fernández (2023), la situación en Colombia es crítica: el 95 % de los profesores presenta algún grado de “Estrés de Rol” y el 70 % manifiesta síntomas de *Burnout*. El agotamiento emocional se ha convertido en el denominador común de una profesión que, además de la exigencia académica, debe cargar con la presión social de ser los principales responsables del clima de convivencia escolar. Frente a este panorama es fundamental procurar proveer a los profesores de herramientas que faciliten sus tareas profesionales.

Por otra parte, los Estándares Básicos de Competencias (EBC) (MEN, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizajes (MEN, 2016) indican que los niños, niñas y adolescentes de Colombia deben al terminar la educación básica, desarrollar el conocimiento de formas y figuras geométricas, orientado por el saber reconocerlas, describirlas y analizarlas. De acuerdo con los Derechos Básicos de Aprendizaje de matemáticas para quinto grado, el educador debe propiciar los espacios para que los estudiantes logren identificar y describir figuras geométricas en múltiples representaciones y contextos (MEN, 2016).

Alcanzar este objetivo le demanda al profesor implementar un enfoque pedagógico centrado en la observación, el análisis y la aplicación de los conocimientos geométricos en situaciones de la vida cotidiana. De manera complementaria, los EBC señalan que, en este nivel educativo, el educador debe propiciar las condiciones para que los estudiantes sean capaces de comprender y argumentar las propiedades de las figuras y los cuerpos geométricos utilizando un lenguaje matemático adecuado (MEN, 2006). Cumplir con esta directriz promueve un aprendizaje que trasciende la memorización mecánica y favorece el desarrollo del razonamiento matemático; sin embargo, también evidencia la urgencia de proporcionar al maestro los recursos visuales y señas necesarias para que este razonamiento sea verdaderamente alcanzable por la población sorda sin que ello implique una carga adicional en su planeación.

Para alcanzar estos aprendizajes, resulta indispensable propiciar una comunicación clara, constante y efectiva dentro del aula. Tal y como se menciona en los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016), el lenguaje de las matemáticas tiene que ir de la mano con el lenguaje que utilizamos de forma natural, el cual debe permitir que los estudiantes den explicaciones, argumentar y justificar sus ideas, siempre de forma comprensible. En este aspecto, el papel del profesor es clave, ya que tiene que generar espacios de interacción-diálogo que permitan a los estudiantes expresar aquello que observan, contrastar su manera de pensar, defender sus respuestas, facilitando, de esta manera, la apropiación de las ideas relacionadas con la geometría.

En el caso de las aulas con estudiantes sordos, el papel mediador del profesor, con respecto a la información que transmite a sus estudiantes, es indudablemente mucho más relevante que en aquellos grupos donde no se encuentran estudiantes sordos, cuando sus

condiciones requieren establecer estrategias comunicacionales adaptadas. Al respecto del acceso a la información, el MEN expresa que "el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes sordos requiere la utilización de la Lengua de Señas Colombiana (LSC), apoyada en recursos visuales y manipulativos" (MEN, 2013, p. 45). Lo que implica que la enseñanza de la geometría no solo requiere del profesorado; también el maestro debe incorporar la utilización de representaciones gráficas y utilizar diferentes tecnologías de modo que sean accesibles para todos. Si bien, investigaciones en educación matemática inclusiva destacan que los estudiantes sordos tienen fortalezas en el reconocimiento de patrones visuales y en la manipulación mental de objetos geométricos (Solorzano y Pérez, 2018), este potencial se desaprovecha si el maestro en el aula carece de metodologías, vocabularios unificados y recursos para potenciar dichas habilidades mediante el modelado o el uso de gestos y señas específicas. Esta desconexión entre lo que la población sorda necesita y lo que el profesor está preparado para ofrecer se hace evidente desde la formación inicial.

A lo largo de mi proceso académico, he conocido diversas experiencias de compañeros que, durante sus prácticas en la Institución Educativa Distrital Isabel II, se han enfrentado a la inmensa dificultad de no contar con métodos efectivos para comunicarse y enseñar a sus estudiantes sordos. Pese a las iniciativas más o menos individuales de lograr la inclusión desde la propia formación de la Licenciatura en Matemáticas, no se han establecido espacios de obligado cumplimiento y específicos que preparen a los futuros educadores en este aspecto. Esta falta de formación especializada supone un reto gigante, pues deja a los futuros educadores llegando "a la deriva" obligándoles a buscar, con recursos y estrategias aisladas, aquellos que puedan intentar garantizar una educación.

Como respuesta a esta inquietud, y aprovechando los espacios electivos del programa, decidí cursar por interés personal las asignaturas de Lengua de Señas Colombiana (LSC) 1 y 2, ofrecidas por la Licenciatura en Educación Especial. Esta experiencia me ha permitido reconocer más claramente las profundas barreras de comunicación que se dan en el aula y me ha brindado herramientas para mejorar la interacción con la comunidad sorda. A raíz de este recorrido y de la necesidad evidenciada en mis pares académicos, surge el interés de elaborar este trabajo de grado. Su propósito es proponer y estructurar GEOMANOS: como un material de apoyo y documental, dirigido principalmente a profesores de matemáticas (sordos o no) e intérpretes. Este material, que integra un diccionario geométrico unificado, videos de apoyo con vocabulario básico para comunicarse con una persona sorda y fichas técnicas de análisis de texto, busca dar al profesor herramientas que pueden servirle para la preparación y ejecución de sus clases de geometría.

2. Objetivos

2.1.Objetivo General

Proponer un recurso documental y de apoyo en formato virtual que brinde a los profesores de geometría herramientas pedagógicas, visuales y lingüísticas en LSC para mediar y facilitar los procesos de enseñanza con estudiantes de la comunidad sorda.

2.2.Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre estrategias pedagógicas inclusivas, la enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos y el rol de la mediación del profesor, con el fin de fundamentar el diseño del recurso.
- Seleccionar y adaptar definiciones de algunos objetos geométricos, articulando su lenguaje matemático escrito con apoyos visuales y el término con su respectiva seña en LSC para la consolidación de un diccionario geométrico.
- Elaborar construcciones dinámicas en GeoGebra que representen visualmente los objetos geométricos seleccionados, sirviendo como material de apoyo directo para las explicaciones del profesor en el aula.
- Estructurar el recurso documental y de apoyo en un recurso web de acceso libre, organizando de manera funcional el diccionario geométrico especializado, y las fichas técnicas documentales para la consulta ágil del profesorado.

3. Marco de Referencia

3.1. Discapacidad Auditiva y Educación.

La discapacidad auditiva según la junta de Andalucía se define como:

La pérdida o anormalidad de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo, y tiene su consecuencia inmediata en una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral. Partiendo de que la audición es la vía principal a través de la cual se desarrolla el lenguaje y el habla, debemos tener presente que cualquier trastorno en la percepción auditiva del niño y la niña, a edades tempranas, va a afectar a su desarrollo lingüístico y comunicativo, a sus procesos cognitivos y, consecuentemente, a su posterior integración escolar, social y laboral (FIAPAS, 1990, citado por Priego, sr). Aunque el término de sordera implica un determinado grado de pérdida auditiva, éste se ha utilizado y se utiliza tradicionalmente para hacer referencia tanto a la pérdida leve como profunda, generalizando su uso en la designación de cualquier deficiencia auditiva. (Priego, sf, p.7)

A continuación, se presenta una clasificación de la pérdida auditiva tomada a partir del manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad auditiva, propuesta del consejo de educación para la inclusión de la junta de Andalucía, España:

Tabla 1 Clasificación pérdida auditiva

Clasificación	Características
<u>Clasificación audiológica:</u>	<u>Audición normal (0-20 dB):</u> El sujeto no tiene dificultades en la percepción de la palabra.

Pérdida auditiva medida por decibelios (dB)	<u>Hipoacusia leve o ligera (20-40 dB):</u> La voz débil o lejana no es percibida, en general la persona es considerada como poco atento.
	<u>Hipoacusia media o moderada (40-70 dB):</u> El umbral de audición se encuentra en el nivel conversacional medio, el retraso en el lenguaje y las alteraciones articulatorias son muy frecuentes.
	<u>Hipoacusia severa (70-90 dB):</u> Es necesario elevar la intensidad de la voz para que esta pueda ser percibida, la persona presentará un lenguaje muy pobre o carecerá de él.
	<u>Hipoacusia profunda o sordera (más de 90 dB):</u> Sin la rehabilitación apropiada, estas personas no hablarán, solo percibirán los ruidos muy intensos y será, casi siempre, más por la vía vibro táctil que por la auditiva.
	<u>Cofosis o anacusia:</u> Pérdida total de la audición.
<u>Clasificación otológica:</u> Toma como referencia el lugar de la lesión física.	<u>Hipoacusia de conducción o transmisión:</u> Es una sordera producida por una alteración en el oído externo o medio (Ver Anexo 1), por lo que está afectada la parte mecánica del oído, lo que impide que el sonido llegue a estimular adecuadamente las células del órgano de Corti ¹ .
	<u>Sordera neurosensorial o perceptiva:</u> Es cuando está dañado el órgano de Corti. Sus causas más frecuentes pueden ser clasificadas en función a su momento de presentación en prenatales (genéticas o adquiridas), perinatales (problemas en el momento del parto) y postnatales (meningitis, otitis media...), el daño está reflejado en el oído interno.
	<u>Sordera central:</u> Es la pérdida de reconocimiento del estímulo auditivo por lesión en las vías auditivas centrales (Ver Anexo 2).
	<u>Sordera mixta:</u> Es aquella que la patología está tanto en la vía de conducción del sonido, como en la de percepción.
<u>Clasificación según el momento de aparición</u>	<u>Hipoacusia prelocutiva:</u> La pérdida auditiva está presente al nacer o aparece con anterioridad a la adquisición del lenguaje (entre 2 y 3 años de vida) y, por tanto, el niño o la niña es incapaz de aprender a hablar en el caso de sorderas graves o profundas.

¹ El órgano de Corti es una estructura del oído interno que se encarga de transformar las vibraciones sonoras en señales eléctricas. Esto permite que el sistema nervioso auditivo procese la información y escuchemos.

Hipoacusia postlocutiva: La pérdida auditiva aparece con posterioridad a la adquisición del lenguaje, produciéndose de manera progresiva alteraciones fonéticas y prosódicas, así como alteraciones de la voz.

Nota. Adaptado de Apoyo educativo a alumnos con discapacidad auditiva, por Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO), 2007, Universidad de Salamanca.

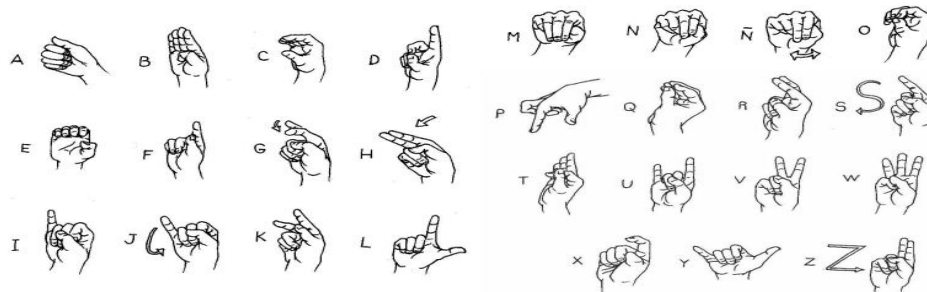
3.2. Lengua de Señas Colombiana LSC

La Lengua de Señas Colombiana LSC es una lengua² visual-gestual que se utiliza como medio de comunicación por las personas sordas y con discapacidad auditiva en Colombia. Es una lengua natural, con su propia gramática, sintaxis y vocabulario, usada por una comunidad específica, según lo plantea el INSOR (2006). En la LSC, las señas no se construyen únicamente a partir del movimiento de las manos, sino también mediante otros elementos como la configuración manual, la ubicación, la orientación, el movimiento, la expresión facial y el uso del espacio. Por esta razón, no resulta indiferente realizar una seña con la mano derecha o con la mano izquierda sin atender a su estructura lingüística. En muchas señas, especialmente aquellas que involucran ambas manos, existe una mano activa o dominante, que realiza el movimiento principal, y una mano pasiva o no dominante, que cumple una función de apoyo o referencia. Asimismo, lo importante no es necesariamente si la seña se realiza con la mano derecha o izquierda, sino que exista coherencia y consistencia en el uso de la mano dominante durante la comunicación. Por ejemplo, una persona zurda puede emplear su mano izquierda como mano dominante; sin embargo, no es recomendable cambiar arbitrariamente de mano durante el discurso, ya que esto puede

² El término “lenguaje” tiene una connotación más amplia que abarca cualquier tipo de sistema de comunicación, no necesariamente con reglas gramaticales estructuradas o reconocidas, al decir “lenguaje de señas”, se está minimizando la estructura lingüística que caracteriza a las lenguas de señas, reduciéndolas a un simple sistema de comunicación sin el reconocimiento de su riqueza gramatical y sintáctica; Las lenguas de señas han sido estudiadas extensamente y se ha comprobado que poseen todas las características que definen a una lengua: fonología, morfología, sintaxis y semántica. Aunque los signos no son fonéticos (son visuales), existen configuraciones manuales que sirven como fonemas en estas lenguas. Además, las lenguas de señas tienen su propia gramática.

afectar la claridad y comprensión del mensaje. Algunas de las señas utilizadas en Colombia son:

Gráfico 1 Abecedario en LSC



Nota. Abecedario extraído del diccionario de LSC (2006).

Gráfico 2 Números en LSC



Nota. Números extraído del diccionario de LSC (2006).

A continuación, se describen algunas expresiones básicas de la Lengua de Señas Colombiana (LSC), entre las que se incluyen saludos, el abecedario, los números, los verbos, los pronombres y vocabulario general que puede facilitar la comunicación inicial entre el profesor y el estudiante sordo. Los videos que acompañan esta sección fueron elaborados por la autora del presente trabajo de grado, María Lucía, con base en los conocimientos adquiridos durante las electivas Lengua de Señas Colombiana I y II, cursadas en la Universidad Pedagógica Nacional en el año 2022.

Tabla 2 Herramientas: expresiones básicas de LSC.

Título y Enlace ³	Descripción
<u>Saludos</u>	Aprende en este tutorial cómo realizar los saludos básicos en LSC. Te enseñamos a decir: <i>Hola, buenos días, buenas tardes, buenas noches y adiós.</i>
<u>Abecedario</u>	En este video aprenderás el abecedario completo en LSC. Conocer cada letra es el primer paso fundamental para realizar el dactilológico (deletreo) de nombres, lugares o conceptos que aún no conoces en señas.
<u>Números</u>	En este video encontrarás la explicación y demostración de las señas correspondientes a los números, facilitando su reconocimiento y uso en la comunicación básica.
<u>Verbos</u>	En este video aprenderás diferentes verbos en LSC que pueden ser útiles en la comunicación cotidiana y en el contexto educativo. Entre ellos se encuentran: <i>comer, jugar, caminar, leer, pensar, explicar, reír, dialogar, invitar, estudiar, felicitar, mostrar, acompañar, buscar, regañar, escuchar, dejar, hacer, decir, encontrar, escribir, contar, cambiar, sentir, conocer, dibujar, viajar, visitar, pintar, recortar, tomar, mirar, terminar y perder.</i> Estos vocablos permiten ampliar el repertorio básico de comunicación en LSC.
<u>Pronombres</u>	En este video aprenderás los pronombres personales en LSC. Se presentan las señas correspondientes a: <i>yo, tú, él, ella, nosotros, ustedes y usted,</i> las cuales son fundamentales para iniciar y mantener conversaciones básicas.
<u>Preguntas</u>	En este video aprenderás cómo formular preguntas en LSC. Se presentan las señas correspondientes a: <i>¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿cuál?, ¿dónde?, ¿por qué?, ¿para qué?,</i>

³ Cada título incluye un enlace que direcciona al video correspondiente.

¿quién? y *¿Qué pasó?*, expresiones fundamentales para iniciar y mantener una conversación.

Vocabulario 1

En este video aprenderás vocabulario básico en LSC relacionado con el contexto educativo. Se presentan las señas correspondientes a: *aprender, trabajar, saber, ayudar, apoyar y profesor*, palabras útiles para la comunicación en el aula.

Vocabulario 2

En este video aprenderás expresiones básicas de presentación personal en LSC. Se muestran las señas correspondientes a “*mi nombre*” y “*mi seña*”, utilizadas para presentarse y compartir la seña con la que una persona es identificada dentro de la comunidad sorda.

Vocabulario 3

En este video aprenderás vocabulario adicional en LSC que puede utilizarse en diferentes contextos de comunicación. Se presentan las señas correspondientes a: *diferencia, todos, cada uno, algunos, mucho, nunca, siempre, poquito, poco, otro, esperar, comunicar, cansancio y descanso*, ampliando el repertorio básico de expresión en LSC.

Vocabulario 4

En este video aprenderás vocabulario relacionado con el contexto académico en LSC. Se presentan las señas correspondientes a *tarea, matemáticas y geometría*, términos fundamentales en el ámbito educativo.

Nota: Elaboración propia.

3.3.Lengua de Señas y la Educación (Matemática)

La enseñanza de las matemáticas a personas sordas requiere un enfoque especializado que considere las particularidades de la LSC y la cultura sorda. Es de total importancia que la educación matemática en Lengua de Señas sea accesible, inclusiva y

efectiva para mejorar el proceso, la igualdad de oportunidades y el éxito académico de estos estudiantes.

Según Batanero (2013), la instrucción matemática para estudiantes sordos debe adaptarse a las características propias de la Lengua de Señas y la cultura sorda, reconociendo que la percepción visual es su principal medio de aprendizaje. Este enfoque permite que los estudiantes sordos comprendan conceptos matemáticos de manera más efectiva, al estar alineado con su forma natural de comunicación y cognición.

Castro y Martínez (2021) también ha investigado la enseñanza de las matemáticas en Lengua de Señas, destacando la importancia de utilizar recursos y estrategias accesibles y eficaces para los estudiantes sordos. Entre estas estrategias se incluyen materiales visuales, tecnología adaptada y la formación de profesores en Lengua de Señas, lo que facilita una mejor comprensión y participación de los estudiantes en el proceso educativo.

En Colombia, el Instituto Nacional para Sordos (INSOR) ha desarrollado iniciativas para mejorar la educación matemática de la población sorda. Una de estas es la publicación “Diseño de situaciones didácticas en matemáticas a estudiantes sordos” (INSOR, 2011), que propone la creación de contextos y actividades que permitan a los estudiantes construir sentido y significado en torno al conocimiento matemático. Estas situaciones didácticas están diseñadas para ser coherentes con la LSC y la cultura sorda, promoviendo un aprendizaje más significativo y contextualizado.

El Instituto Nacional para Sordos (INSOR) también ha contribuido al desarrollo de recursos educativos en LSC. Ha creado materiales visuales (disponibles en YouTube) en Lengua de Señas para apoyar áreas básicas del currículo educativo, incluyendo las

matemáticas. Estos recursos buscan equiparar la calidad educativa de la población sorda con la de los estudiantes oyentes, proporcionando herramientas adaptadas a sus necesidades comunicativas y cognitivas.

3.4. Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)

El Diseño Universal para el Aprendizaje DUA es un enfoque educativo que busca garantizar que todos los estudiantes puedan aprender, sin importar sus capacidades, estilos de aprendizaje, condiciones físicas, cognitivas o emocionales. Este diseño propone la eliminación de barreras en el aprendizaje mediante la planificación de experiencias educativas accesibles y flexibles para todos (CAST, 2018).

El término “Diseño Universal” en el ámbito educativo fue adaptado por el Center for Applied Special Technology (CAST) en la década de 1990, bajo la dirección de David Rose y Anne Meyer, quienes impulsaron el diseño de currículos que consideraran la diversidad del estudiante desde el inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje (Rose y Meyer, 2002).

El DUA se apoya en el descubrimiento de la neurociencia cognitiva. Los cuales indican que el cerebro del ser humano tiene tres redes principales implicadas en el aprendizaje (Rose y Meyer, 2002) las cuales son:

1. Redes de reconocimiento (el qué del aprendizaje): relacionadas con cómo percibimos y comprendemos la información.
2. Redes estratégicas (el cómo del aprendizaje): implicadas en la planificación y realización de tareas.

3. Redes afectivas (el porqué del aprendizaje): responsables de la motivación, el interés y la implicación del estudiante.

Basándose en estas redes, el DUA establece tres principios fundamentales:

1. Proporcionar múltiples formas de representación: para atender la diversidad en la percepción y comprensión de la información.
2. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión: para permitir que los estudiantes muestren lo que saben de diferentes maneras.
3. Proporcionar múltiples formas de implicación: para motivar y comprometer a todos los estudiantes (CAST, 2018).

3.5. Fundamentación Pedagógica y Mediación Inclusiva

La educación inclusiva no puede ser comprendida como la inserción física de los estudiantes con discapacidad en el aula regular, de acuerdo con Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño (2020), la presencia de estudiantes con algún tipo de discapacidad exige una reestructuración profunda de las dinámicas escolares, las metodologías y en esencia del rol que asume el profesor. En este sentido, la respuesta se encuentra en la mediación pedagógica, entendida como una disciplina que transforma contenidos, recursos, relaciones y acciones dentro del aula para que sean adecuadas a los requerimientos de los estudiantes.

En el contexto pedagógico actual, la mediación pedagógica es clave para lograr una educación humana y transformadora; para lograr esto es necesario alejarse del paradigma tradicional que se ha centrado de manera excesiva en el profesor y ha olvidado al estudiante y sus necesidades. En la educación de las matemáticas esto ha sido particularmente evidente, puesto que al ser una ciencia “dura” la enseñanza se basa en la memorización y

repetición, como lo mencionan Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño (2020). Esto a lo largo de toda su historia ha constituido un obstáculo para la comunidad sorda, ya que postula de manera implícita, que todos los estudiantes procesan la información de manera homogénea.

Al presentar una mirada desde la estética y la comunicación, Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño (2020) invitan a entender que la forma en que se presenta el conocimiento (es decir, su configuración visual, espacial y gestual) resulta tan importante como el contenido conceptual mismo. Para el estudiante sordo, la LSC no constituye un código de traducción; la LSC es la estructura estética y cognitiva a partir de la cual entiende el mundo. Así las cosas, el profesor mediador no es el que simplemente enuncia una fórmula o describe una figura, sino que más bien es el profesional que diseña, elige y utiliza recursos tecnológicos y lingüísticos, pertinentes, para que el saber matemático logre un diálogo fluido con la percepción estética del estudiante y no convierta la abstracción matemática, la cual se halla allí, en un vacío comunicativo.

Sin embargo, presentar este modelo de mediación perfecta en las aulas ordinarias nos lleva a un interrogante inevitable que formula Mejías Vindas (2019): ante la necesidad de las prácticas inclusivas, ¿qué esperamos realmente los profesores? La autora, nos explica que, ante la problemática de la inclusión, la respuesta depende de las destrezas que maneje el profesor para lograr que el aprendizaje constituya algo accesible para todos y todas. Siguiendo a Mejías Vindas (2019), la mediación se convierte en la verdadera oportunidad que tiene el estudiante para que edifique nuevos conocimientos "siempre que se le propongan distintas opciones, maneras de lograr ese aprendizaje" (p. 86). Reconocer este hecho implica que el profesor tiene que aceptar la adaptación de manera frontal, es decir,

hacerse responsable de construir un contexto rico en estímulos, de proponer metas claras y de desarrollar criterios de evaluación flexibles.

Pero en la práctica cotidiana Mejías Vindas (2019) nos señala que la mediación implica poner en práctica estrategias didácticas que permitan al profesor identificar los obstáculos respectivos de manera individual para definir el tipo de acompañamiento y atención necesaria a esta población. La tarea, sin embargo, implica una carga laboral y cognitiva importante para el profesor de matemáticas, sobre todo si debe crear por sí mismo desde cero los recursos bilingües para cada sesión de clase. Por esto, y para hacer reflexiones sobre la preparación profesional del maestro, es importante ser capacitado para la inclusión, esto no significa que tenga que hacerse experto en LSC de manera autónoma, sino que su reflexión pedagógica le permita adaptar los conocimientos a las particularidades y contextos de los estudiantes de inclusión.

Si llevamos estos análisis a contextos institucionales, las investigaciones confirman que la inclusión es un proceso complejo que se vive y se tensiona en la cotidianidad de las escuelas. Castro y Martínez (2021) analizan las prácticas pedagógicas inclusivas como mediación educativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, demostrando que la actitud del profesor, sus estrategias de aula y, sobre todo, las herramientas didácticas de las que dispone son los verdaderos determinantes de una inclusión efectiva. Muestran que, si el profesor carece de apoyos metodológicos estandarizados o de recursos adaptados, las políticas de inclusión de ámbito nacional acabarán convirtiéndose únicamente en lineamientos en el papel, generando profundos niveles de frustración profesional y limitando el derecho a la educación por parte del escolar.

Por su parte, Castro y Martínez (2021) afirman que la escuela y el sistema escolar deben ofrecer las condiciones mínimas para que las prácticas pedagógicas inclusivas sobrepasen el esfuerzo individual e intuitivo del profesorado. La mediación educativa para la población sorda requiere de ajustes razonables concretos y palpables. Un profesor escaso de material pedagógico especializado difícilmente podrá ejercer una mediación inclusiva efectiva por más normativas legales que lo amparen. Las autoras insisten en que las prácticas deben ser reflexionadas y apoyadas mediante la construcción de saberes y recursos compartidos. En este punto, los recursos de apoyo virtual y documental cobran un protagonismo: actúan como instrumentos co-mediadores que asisten al profesor, disminuyen el margen de improvisación y garantizan que se imparta una instrucción geométrica rigurosa, unificada y coherente.

Además, en caso de que la mediación pedagógica tenga que ser un acto humano estético y de comunicación (Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño, 2020), la articulación de definiciones matemáticas convenidas con representaciones dinámicas en GeoGebra y vídeos en LSC cumple con tal función permitiendo que la noción abstracta adquiera forma y movimiento. Es necesario cuestionar nuestra preparación para las prácticas inclusivas y la urgencia de transformar la enseñanza (Mejías Vindas, 2019), un diccionario geométrico estandarizado se convierte en una herramienta pedagógica de apoyo para que el profesor tenga una ayuda para asumir el reto de la diversidad en el aula. Finalmente, si la inclusión se materializa en la práctica diaria y requiere de mediaciones institucionales tangibles para no sobrecargar al profesorado (Castro y Martínez, 2021), el diseño de fichas técnicas adquiere un papel fundamental. Estas fichas le otorgan al maestro un soporte documental y reflexivo valioso para la toma de decisiones en su planeación.

Podemos definir la mediación inclusiva como responsabilidad pedagógica, considerando que el profesor es el agente o el "protagonista" (si nos atrevemos a utilizar este término) pero reconociendo que el mismo no puede ni debe operar en el vacío. No se nos puede ocurrir que enseñar geometría a estudiantes sordos pueda consistir en hacer traducciones que cambien el rigor matemático. Conlleva una mediación implicada en la que el saber debe ser transpuesto con el rigor técnico necesario, sirviéndose de plataformas que favorezcan este tipo de diálogo didáctico. Dotar al profesor de un recurso virtual integral, evaluado críticamente y diseñado bajo parámetros de accesibilidad, es el paso definitivo para transitar del discurso de la educación inclusiva a una práctica pedagógica real, equitativa y verdaderamente transformadora.

3.6. Material de Apoyo para Profesores

La mediación pedagógica inclusiva requiere de instrumentos tangibles e intencionados para plasmarse de forma efectiva en el aula de clases. En este sentido, los materiales de apoyo para profesores se definen como aquellos recursos didácticos, documentales y tecnológicos diseñados específicamente para orientar, facilitar y enriquecer la labor de enseñanza del profesor. Entonces, su objetivo es facilitar, al profesor, algunas partes de la cobertura técnica, disciplinaria y lingüística que le permita planear y desarrollar sus clases con mayor seguridad y rigor, disminuyendo la distancia entre las políticas de inclusión y la cotidianidad de las instituciones educativas (Castro y Martínez, 2021).

Particularmente en el marco de la educación matemática para estudiantes sordos, la pertinencia de estos materiales adopta un carácter aún más esencial; el profesor se enfrenta a una doble exigencia dado que en primer lugar se deben “traducir” los términos de la matemática pura al currículo escolar, y posteriormente llevarlo a la notación matemática de

la LSC. En otras palabras, un material de apoyo diseñado para el profesor que se haga cargo de la educación matemática para sordos debe establecer un vínculo de estandarización, pero contribuyendo a una recopilación del vocabulario que sea validada, de manera que se eviten las traducciones improvisadas y se apueste por una configuración visual y espacial adecuada.

Al respecto, Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño (2020) sostienen que la mediación pedagógica debe superar los estándares de comunicación para convertirse en un accionar didáctico que sitúe el acto comunicativo como principal propósito en el ejercicio de la formación. Esto implica que el profesor, como mediador, debe ser capaz de recrear otras estrategias y lenguajes que den sentido a la enseñanza en un momento determinado, asegurando que los medios y herramientas utilizados mejoren efectivamente los canales comunicativos:

La mediación pedagógica deja de ser un simple recurso didáctico y pasa a constituirse en una acción creativa del profesor, en la medida en que exige comprender de manera integral tanto la naturaleza de aquello que se desea enseñar y aprender como las características de las personas involucradas en el proceso formativo y sus realidades contextuales (Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño, 2020, p. 5).

3.6.1. Adaptación Lingüística

La adaptación lingüística en el contexto de la educación matemática para estudiantes sordos representa uno de los mayores desafíos para el profesor en el aula regular. Este proceso no consiste simplemente en una traducción literal o mecánica del español a la LSC, sino que exige una transposición profunda que debe respetar la estructura

gramatical, espacial y visual propia de esta lengua natural (INSOR, 2006). En el ámbito particular de la geometría, en el cual los conceptos como ángulos, triángulos, tiene un alto nivel de abstracción, la falta de signos técnicos estandarizados o de uso común lleva al profesor en muchas ocasiones a tener que realizar una improvisación gestual, con lo cual se producen con mayor frecuencia vacíos y alteraciones en la comprensión conceptual.

De este modo, el diccionario geométrico conformado en los recursos del GEOMANOS sería un mediador del tipo lingüístico "directo". Este recurso hace que el profesor pueda trabajar un vocabulario técnico consensuado por dicha comunidad, estableciendo así un emparejamiento entre la escritura de la matemática y la lengua de señas, para hacer accesible la instrucción matemática y que sea precisa, coherente y alcanzable para la comunidad sorda (Solórzano y Pérez, 2018).

3.6.2. Representación Visual y Dinámica

De manera complementaria a la mediación lingüística, la representación visual y dinámica se construye como el eje didáctico fundamental para la enseñanza de la geometría. Dado que la geometría estudia las propiedades de las figuras y sus relaciones en el plano y el espacio (Samper y Molina, 2013), su enseñanza requiere de una fuerte estimulación visual. Cabe resaltar que lo visual es canal de aprendizaje primario y natural para la población sorda. Sin embargo, las representaciones estáticas tradicionales en el tablero o en los libros de texto suelen ser insuficientes para ilustrar el comportamiento real de los objetos geométricos. Es en este momento cuando la fusión de software de geometría dinámica como GeoGebra se toma como un aliado metodológico en manos del profesor, porque al integrar estas construcciones interactivas en su material de soporte, el maestro cuenta con la opción de modelar figuras en tiempo real, manipulando todos sus elementos y

mostrando visualmente cómo se preservan o alteran sus propiedades dependiendo de las distintas transformaciones que se apliquen. Tal dinamización de los conceptos no facilita simplemente la explicación del maestro, sino que también refuerza las potencias de los estudiantes sordos en lo que al reconocimiento de patrones y a la manipulación mental de objetos respecta (Solórzano y Pérez, 2018).

3.6.3. Usabilidad y Accesibilidad Web

La efectividad pedagógica de cualquier material de apoyo radica, en gran medida, en su uso y accesibilidad web. Por esto, se decide unificar los recursos en un solo sitio, el cual facilitará la navegación y por tanto puede reducir la carga laboral del profesor. Tomando esto en cuenta se pensó en un recurso web que logre colocar a la par el diccionario geométrico, las representaciones dinámicas de *GeoGebra*, las fichas documentales y los videos de apoyo para la comunicación a esta población. Desde la práctica de la accesibilidad tecnológica y el diseño digital, el recurso ha de propiciar que el profesor pueda consultar y proyectar ágilmente la información en el momento del planeamiento, como en el mismo desarrollo de la clase. Al consolidar un entorno digital navegable y libre de barreras técnicas, se promueve el uso eficiente de estrategias digitales inclusivas (Aguilar y Andrade, 2017). Tratando de darle herramientas al profesor para que enfoque sus esfuerzos y su tiempo en la interacción pedagógica, reduciendo el margen de estrés y desgaste profesional.

3.6.3.1. Google Sites: Pensando en elementos como el uso y el acceso se escogió Google sites. Este es una herramienta que permite la edición de páginas web, entre las características que justifican la decisión son su libre acceso y uso fácil. El creador puede manipular, construir y modificar los elementos sin la necesidad de tener conocimiento avanzados en programación o diseño digital. Ofrece la posibilidad de integrar textos, materiales audiovisuales y aplicaciones interactivas de forma conjunta en una misma interfaz *Google Sites*.

En concreto *Google Sites* destaca sus funcionalidades como: “Crea, edita y diseña fácilmente tus sitios arrastrando y soltando elementos. El diseño de cuadrícula automático garantiza que el contenido luzca bien y se ajuste a cualquier dispositivo. Además, facilita mover los elementos o cambiar su tamaño.” (Google Workspace, s.f, parr. 2) Esto responde directamente a la necesidad de implementar estrategias digitales que optimicen la labor educativa inclusiva (Aguilar y Andrade, 2017), brindando al profesor un espacio donde los recursos lingüísticos y didácticos convergen de manera fluida y se encuentran siempre disponibles para su consulta o proyección inmediata en el aula.

La labor de diseño y de estructuración del material de apoyo educativo se inició con la elección del determinado entorno web para poder incluir, organizar y condensar los contenidos centrales del proyecto: el diccionario geométrico, los vídeos de apoyo y las fichas técnicas. Para ello se consideró pertinente usar la aplicación *Google sites*, dada su utilidad práctica, su manejo intuitivo y la accesibilidad que brinda para la gestión y la actualización permanente de los contenidos. Esta herramienta permite estructurar la información de una forma ordenada mediante secciones y apartados que están bien definidos, lo que acaba permitiendo la navegación y el acceso por parte de los educadores a

los diversos recursos. También permite la introducción de forma fluida de elementos multimediales, construcciones dinámicas y documentos digitales, favoreciendo una forma de organizar el material en el que tiene una gestión lógica del material que se ajusta directamente a las exigencias de la ayuda pedagógica inclusiva y aligerando así la tarea de búsqueda del profesor.

Por otra parte, se descartó el uso de plataformas de gestión de aprendizaje cerradas, como *Moodle* o *Google Classroom*. Si bien estos entornos permiten organizar el material de manera estructurada y realizar un seguimiento académico detallado, exigen la creación de usuarios y contraseñas. Esta condición impone una barrera de entrada que limita el acceso abierto al recurso. En contraste, la plataforma seleccionada (*Google Sites*) garantiza un acceso directo y universal mediante un enlace público, sin requerir registro previo. Esta característica es fundamental, ya que facilita la disponibilidad del material, optimiza el tiempo de consulta del profesorado durante la planeación o ejecución de sus clases, y maximiza la difusión de la herramienta en la comunidad educativa e investigativa.

La elección de *Google Sites* ofrece varias ventajas que no siempre están presentes en otras plataformas:

- Acceso libre mediante enlace, sin requerir usuario ni contraseña.
- Integración directa con herramientas como documentos, presentaciones, formularios y *YouTube*.
- Edición sencilla e intuitiva, sin necesidad de conocimientos en programación.
- Actualización inmediata de contenidos.
- Organización clara por páginas y subpáginas.

- Diseño adaptable a diferentes dispositivos (computador, Tablet o celular).

3.6.3.2. *GeoGebra:* GeoGebra, un software de matemáticas interactivas, que permite dejar atrás la forma clásica de representar las figuras en el tablero: habilita al profesor para que presente, de forma dinámica, las propiedades geométricas. De acuerdo con su página web:

GeoGebra es un software matemático dinámico para todos los niveles educativos que integra geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo motor. Además, GeoGebra ofrece una plataforma en línea con más de un millón de recursos gratuitos para el aula, creados por nuestra comunidad multilingüe.

(Geogebra, s.f, parr. 1)

En momentos explicativos en los que se presentan conceptos como el de "ángulo" o "triángulo", el estudiante o el profesor puede arrastrar los vértices o los segmentos, revelando ante su aula las invariantes y las relaciones en el espacio. La dinamización es una constante en las aulas inclusivas, como la que atiende a las potencialidades cognitivas de los estudiantes sordos, orientados y que procesan la información de forma predominantemente visoespacial (Solórzano y Pérez, 2018). Al proporcionar al profesor estas construcciones prediseñadas y preparadas para su uso, se busca procurar que la enseñanza de la geometría conserve la especialidad de la disciplina y, además, promueva el verdadero razonamiento matemático (Samper et al., 2013), al tiempo que atiende adecuadamente las formas de percepción de la comunidad sorda.

3.7.Marco Matemático

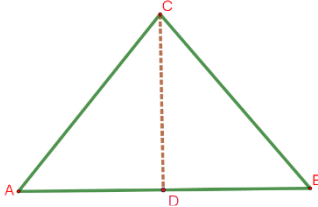

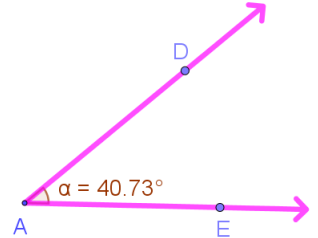

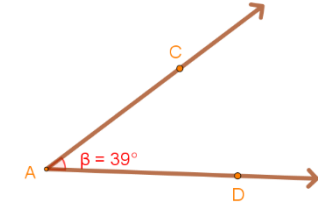

A continuación, se presentan los elementos geométricos involucrados para el desarrollo del trabajo de grado. Estas se basaron en: Samper y Molina. (2013), Samper, C., et al. (2013) y Samper (2008).

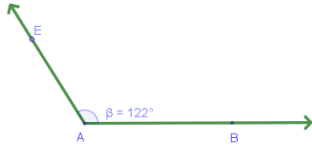

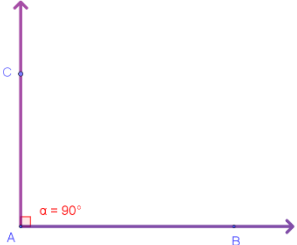



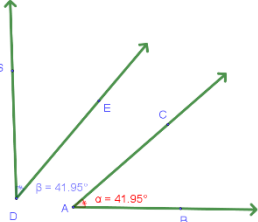

Primero se presentan dos teoremas involucrados y luego las definiciones:

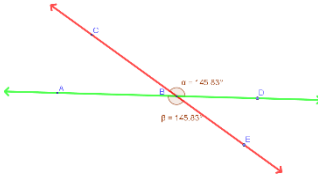

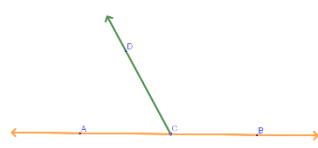

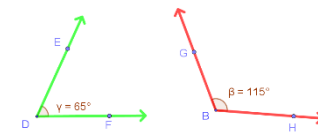

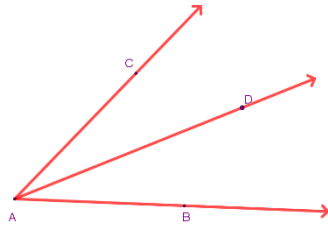

Teorema recta, rayo, segmento: Existe \overleftrightarrow{AB} sí y solo si existe \overline{AB} o \overrightarrow{AB} . Existe \overrightarrow{AB} si y solo si existe \overline{AB} y \overleftrightarrow{AB} .

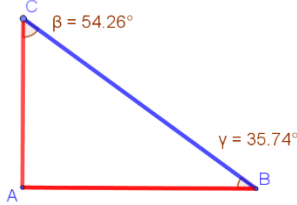

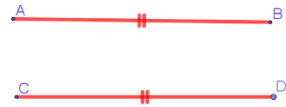



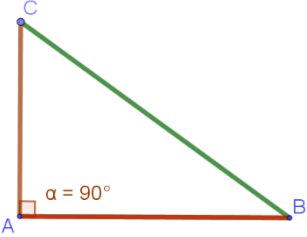

Teorema dos puntos recta: Dados dos puntos A y B existe una única recta m, tal que $A, B \in m$.



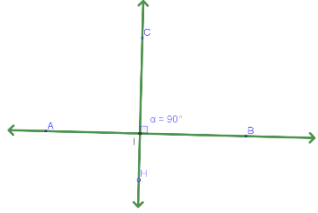
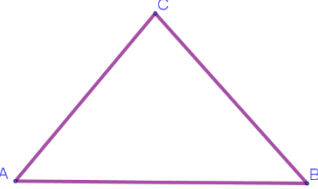

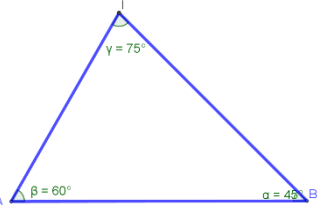

Tabla 3 Definiciones

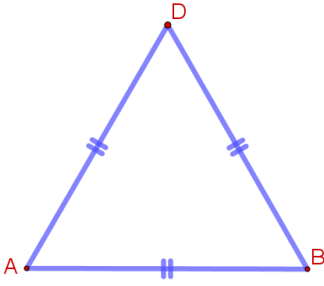

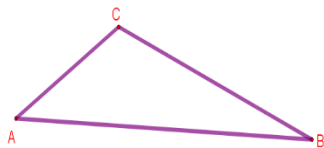

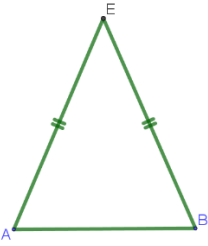

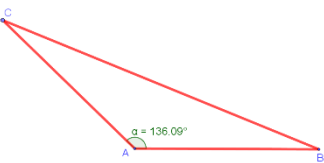

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Altura de triángulo	Segmento perpendicular a la recta que contiene un lado del triángulo y cuyos extremos son un punto de la recta y el vértice del triángulo que no pertenece a la recta.		
Ángulo	Unión de dos rayos no colineales que tienen el mismo origen. Los rayos se llaman lados y el origen de los rayos se llama vértice.		
Ángulo agudo	Un ángulo es agudo si y solo si su medida es menor a 90.		

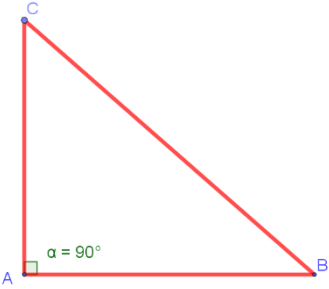




TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Ángulo obtuso	Un ángulo es obtuso si solo si su medida es mayor a 90.		
Ángulo recto	Un ángulo es recto si y solo si su medida es 90.		
Ángulos complementarios	Dos ángulos son complementarios si y solo si la suma de sus medidas es 90.		
Ángulos congruentes	Dos ángulos son congruentes si y solo si tienen la misma medida.		

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Ángulos opuestos por el vértice	Dos ángulos son opuestos por el vértice si y solo si sus lados determinan dos pares de rayos opuestos.		
Ángulos par lineal	Dos ángulos son par lineal si y solo si comparten un lado, y los lados no comunes son rayos opuestos.		
Ángulos suplementarios	Dos ángulos son suplementarios si y solo si la suma de sus medidas es 180.		
Bisectriz de un ángulo	Es un rayo con extremo en el vértice del ángulo y demás puntos en el interior del ángulo, tal que el rayo con los lados del ángulo forma dos ángulos congruentes.		

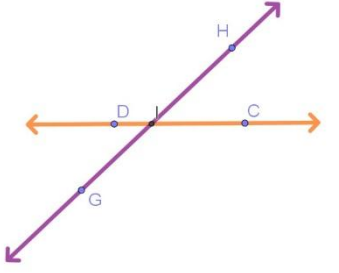

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Cateto	Un lado es cateto de un triángulo rectángulo si y solo si es opuesto a uno de los ángulos agudos del triángulo.		
Congruencia de segmentos	Dos segmentos son congruentes si y solo si tienen la misma medida.		
Colinealidad	Tres o más puntos son colineales si y solo si pertenecen a la misma recta.		
Hipotenusa	Un lado de un triángulo rectángulo es hipotenusa si y solo si es opuesto al ángulo recto.		

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Rayos opuestos	Dos rayos son opuestos si solo si son colineales y su intersección es el origen.		
Rectas Perpendiculares	Dos rectas son perpendiculares si y solo si determinan ángulos rectos.		N/A
Triángulo	<p>Dados tres puntos no colineales, la unión de los tres segmentos cuyos extremos son los puntos es un triángulo.</p> <p>Los triángulos se nombran con los vértices y los segmentos lados del triángulo.</p>		
Triángulo acutángulo	Un triángulo es acutángulo si y solo si todos sus ángulos son agudos.		

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Triángulo equilátero	Un triángulo es equilátero si y solo si todos sus lados son congruentes.		
Triángulo escaleno	Un triángulo es escaleno si y solo si ningún par de lados son congruentes.		
Triángulo isósceles	Un triángulo es isósceles si solo si dos de sus lados son congruentes.		
Triángulo obtusángulo	Un triángulo es obtusángulo si solo si uno de sus ángulos es obtuso.		

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Triángulo rectángulo	Un triángulo es rectángulo si y solo si uno de sus ángulos es recto.		
Definición de distancia	El número real asignado a dos puntos se llama la distancia entre los puntos.	<p style="text-align: center;">$AB = 14.51$</p> 	N/A ⁴
Definición de segmento	Dados dos puntos A y B, el segmento AB (que se denota \overline{AB}) es la unión de los puntos A y B con todos los puntos que están entre A y B.		N/A
Definición de rayo	Es parte de una recta que se extiende infinitamente en una dirección a partir de un punto dado.		N/A

⁴ De aquí en adelante las definiciones presentadas no fueron incluidas en el diccionario, pero si se usaron en el trabajo de grado.

TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN	QR
Definición de secante	Dadas dos o más rectas coplanares, una recta es secante a ellas si interseca a cada una en un punto diferente.		N/A
Definición de rectas paralelas	Dos rectas son paralelas si y solo si son coplanares y su intersección es vacía.		N/A

Nota. Cada una de las imágenes realizadas en la tabla anterior son creadas por la autora.

4. Metodología

4.1. Aspectos Metodológicos: Cómo se Realiza el Trabajo de Grado

4.1.1. Elección de la Comunidad

La presente propuesta nace del interés por contribuir al fortalecimiento de los procesos educativos dirigidos a la comunidad sorda, con el propósito de facilitar el acceso comprensible y significativo a algunas nociones fundamentales de la geometría, específicamente relacionadas con los ángulos y los triángulos.

La selección de esta población se fundamenta, en primera instancia, en el reconocimiento de la diversidad comunicativa que caracteriza los contextos educativos actuales, así como en la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que garanticen un acceso real y equitativo al conocimiento.

A partir de la revisión y análisis de los recursos disponibles, se identificó que, si bien existen iniciativas institucionales orientadas a promover la accesibilidad para las personas sordas, aún se evidencian carencias en materiales didácticos especializados en geometría que articulen de manera integrada la LSC, las definiciones escritas y las representaciones visuales. En respuesta a esta situación, se reconoció la posibilidad de diseñar un recurso educativo digital accesible para ayudar al profesor con el aporte a la reducción de las brechas existentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta área del conocimiento.

Por otra parte, la geometría se configura como un campo disciplinar estrechamente vinculado con lo visual y lo espacial, lo que la convierte en un área especialmente favorable

para el aprendizaje de estudiantes sordos. Las representaciones gráficas y las construcciones geométricas constituyen estrategias que potencian la comprensión de los conceptos; sin embargo, la ausencia de un diccionario visual-señado que sistematice y unifique la terminología geométrica limita la apropiación conceptual, particularmente en los niveles iniciales de formación.

Finalmente, la elección de esta comunidad también responde a un proceso de carácter personal, dado que desde el inicio se pudieron reconocer las características de la comunidad sorda y las necesidades de esta comunidad, especialmente frente a la comprensión de contextos abstractos.

4.1.2. Elección de las Definiciones

Para la construcción del diccionario incluido en el material de apoyo para el profesor, se realizó un proceso de recopilación, análisis y unificación de definiciones relacionadas con conceptos de la geometría escolar. Las definiciones fueron tomadas de los siguientes libros:

- Samper, C., Molina, O., y Echeverry, A. (2013). *Elementos de geometría*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Samper, C., y Molina, O. (2013). *Geometría plana: un espacio de aprendizaje*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Samper, C. (2008). *Geometría*. Grupo Editorial Norma.

Además de las definiciones escritas en español, cada concepto se acompañó de su correspondiente representación visual, elaborada con el fin de relacionar la definición con

su representación gráfica. Para ello, se elaboraron videos en GeoGebra, en los cuales se muestra paso a paso el proceso de construcción de cada objeto definido. La representación dinámica de los videos contribuye a que los usuarios no solo visualicen el resultado final, sino que también comprendan las relaciones entre los objetos geométricos y los procesos que los generan. Este enfoque resulta especialmente pertinente para estudiantes sordos, cuyos procesos de aprendizaje se fortalecen mediante estímulos visuales, y constituye un puente entre la definición escrita y la experiencia visual interactiva, favoreciendo el desarrollo del pensamiento espacial.

4.1.3. Elaboración de los Videos

La producción audiovisual integrada en el material de apoyo educativo para el profesor se organizó en tres componentes principales:

1. Videos en LSC correspondientes a los términos seleccionados.
2. Videos de construcción geométrica realizados en GeoGebra.
3. Videos en LSC de ayuda frente a la comunicación dentro de los cuales se incluyeron materiales como los saludos, los pronombres, algunos verbos y otros elementos cuya finalidad es facilitar la comunicación con esta comunidad sorda.

a. Videos en LSC

Para apoyar la accesibilidad lingüística de los contenidos, se incorporaron videos en LSC correspondientes a cada uno de los 24 términos seleccionados.

Estos recursos fueron elaborados con el apoyo de la profesora de matemáticas Nathalia Barbosa, quien es sorda y es egresada de la Licenciatura en Matemáticas, quien

proporcionó grabaciones realizadas previamente en las que se evidencian los términos asociados a las decisiones correspondientes.

La elección de estos materiales responde a la necesidad de contar con traducciones realizadas por una persona sorda con conocimiento en el campo educativo, lo que garantiza mayor precisión lingüística y pertinencia para la comunidad.

b. Videos de construcción geométrica en GeoGebra

El segundo componente audiovisual corresponde a una serie de videos originales producidos mediante grabación de pantalla a partir de la aplicación GeoGebra.

Este material constituye un apoyo visual que complementa las definiciones escritas y los videos en LSC, facilitando la comprensión del origen de cada figura y sus propiedades a través de estos videos.

c. Videos de apoyo en LSC

El tercer componente audiovisual corresponde a una serie de videos de autoría propia, diseñados como material de apoyo para un primer acercamiento a la comunidad sorda, es decir, poder ayudar al profesor a tener el primer canal de comunicación con los estudiantes sordos.

4.1.4. Búsqueda y Revisión de Videos en YouTube

Como parte del proceso de diseño del material de apoyo para el profesor, se realizó la búsqueda de una serie de videos publicados en la plataforma *YouTube*, con el propósito de complementar los contenidos presentados en el diccionario. Estos materiales se eligieron debido a su utilidad como apoyo visual y conceptual, especialmente para estudiantes

sordos, quienes pueden beneficiarse de recursos audiovisuales que refuercen el aprendizaje de la geometría.

La selección se centró en identificar videos que abordaran los términos geométricos definidos previamente, priorizando aquellos producidos por entidades reconocidas en la comunidad sorda, tales como el Instituto Nacional para Sordos (INSOR). Estos canales se consideran referentes confiables por su trayectoria institucional y porque elaboran contenidos pensados para la accesibilidad de la población sorda en el contexto educativo nacional.

A partir de esta revisión se identificaron que parte de los videos tenía vacíos conceptuales al presentar los términos en LSC, y se decidió no colocarlos dentro del recurso web, pero sí se concluyó dejar un precedente en este trabajo.

Tabla 4 Enlaces de videos de YouTube

Título y enlace⁵	Descripción	Observaciones e interpretaciones
Rectas (Canal Insor Educativo Colombia, 2017a).	Es el video de una clase de geometría, presenta los tipos de líneas, donde explica que existen cinco tipos de líneas: la recta, la quebrada, la curva, la ondulada y la mixta.	El video presenta distintas clases de líneas por medio de su representación gráfica. En este video llama a la recta, línea.
Tipos de rectas (Canal Insor Educativo Colombia, 2017b).	Este video inicia planteando un problema geométrico visual: se busca construir el camino más corto entre dos lugares (simbolizados como el palacio	Se deduce en este video la definición de segmento, donde muestra que el camino más corto del castillo a las pirámides es por medio de una línea recta, que en un camino con curvas.

⁵ Cada título incluye un enlace que redirecciona al video correspondiente.

	<p>y las pirámides) en un plano, lo cual se representa uniendo los puntos con letras mayúsculas para identificar cada ubicación. A continuación, el narrador explica cómo al conectar estos puntos se forma una recta, y extiende la idea mostrando ejemplos con tres puntos para ilustrar la relación entre ellos y cómo se determina la distancia más corta en ese contexto geométrico.</p>	<p>Aunque el video se titula tipos de rectas, presenta curvas y segmentos. Además, permite evidenciar que la distancia más corta entre dos puntos es el segmento cuyos extremos son los puntos. Sin haber establecido la definición de segmento.</p>
<p><u>Líneas rectas</u> (Canal Insor Educativo Colombia, 2017c).</p>	<p>Este video inicia con una historia que propone una situación problema, la cual consiste en construir un camino, lo más corto posible, del palacio a las pirámides, al nombra los puntos con letras mayúsculas, que son los lugares y luego determina que se forma una recta. Luego hace ejemplos usando 3 puntos.</p>	<p>Se infiere que el video presenta cómo se nombran los puntos en Geometría, es decir con letras mayúsculas y hace referencia al HG dos puntos recta, adicional a la distancia que hay entre los dos puntos. Es de resaltar que se refiere a las líneas, pero está graficando segmentos.</p>
<p><u>Segmentos</u> (Canal Insor Educativo Colombia, 2017d).</p>	<p>Este video presenta la definición de segmento, también presenta como nombrar la semirrecta y la recta.</p>	<p>Este video muestra la representación gráfica y en LSC de los objetos segmento, semirrecta y recta. Haciendo una descripción de los objetos, lo cual se puede interpretar como una definición de este.</p>

<p>Figuras planas 1</p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017e).</p>	<p>En este video inicia contando una historia de un terreno, e indica que se desea medir cada una de las partes del terreno, las cuales están representadas por figuras geométricas</p>	<p>Se infiere que con este video se quiere que el estudiante identifique las figuras planas cerradas.</p>
<p>Figuras planas 2</p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017f).</p>	<p>En este video se presenta las características y compara las figuras Planas cerradas con curvas y sin curvas.</p>	<p>Establece que las figuras planas son cerradas y que sus lados son únicamente segmentos, y que en realidad son polígonos.</p>
<p>Rectas paralelas y secantes</p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017g).</p>	<p>En este video presentan las características de las rectas paralelas y secantes y uno de los ejemplos que se presenta son las intersecciones de las carrileras de un tren, al final del video pide que el estudiante pueda decir cuáles de las rutas son secantes y cuáles son paralelas.</p>	<p>Se presentan los términos: rectas paralelas y rectas secantes Se presentan sus representaciones, puede que se cause un error conceptual cuando mueven las rectas secantes en las que no se ve la intersección para que se evidencie, pues se puede pensar que, aunque esas rectas son secantes, como no se ve la intersección, entonces son paralelas. Además, no se tiene en cuenta que sean coplanares.</p>
<p>Rectas perpendiculares</p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017h).</p>	<p>En este video sigue dando el ejemplo de la carrilera del tren, da una definición de rectas perpendiculares y la diferencia que tiene con las secantes, al final muestra unos ejemplos distintos donde se puede ver la perpendicularidad.</p>	<p>Definición de rectas perpendiculares. Con este video se espera que los estudiantes logren diferenciar las rectas perpendiculares con las secantes, además este video no cuenta con los subtítulos.</p>

<p style="text-align: center;"><u>Ángulos</u></p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017i).</p>	<p>En este video muestra la definición de ángulo, la construcción y que la forma de medirla es con un transportador, al final hace una práctica, pidiéndole a los estudiantes que realicen unos ángulos.</p>	<p>Se evidencian errores de representación gráfica e imprecisiones conceptuales a lo largo del recurso. Inicialmente, el video ilustra los ángulos utilizando segmentos, para luego introducir las semirrectas (rayos). Sin embargo, incurre en un error disciplinar al indicar que el ángulo no está conformado por dichas semirrectas, sino que corresponde únicamente a la "apertura angular". Esto genera una confusión didáctica al igualar el objeto geométrico (el ángulo) con su magnitud (la medida). Adicionalmente, se observan vacíos en la explicación sobre el uso adecuado del transportador.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Clasificación de ángulos</u></p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017j).</p>	<p>Este video habla de la clasificación de los ángulos, y nombra gráficamente y la definición de los ángulos rectos, agudos, obtuso y llano.</p>	<p>El propósito inferido de este recurso es proporcionar las características necesarias para que los estudiantes clasifiquen los distintos tipos de ángulos. No obstante, la explicación presenta falencias disciplinares. La definición matemáticamente aceptada establece que un ángulo es la unión de dos rayos con un origen común (no necesariamente colineales). El contenido del video contradice esta fundamentación teórica, lo que representa un riesgo</p>

		para la transposición didáctica y puede generar ambigüedades en la asimilación del concepto por parte de los estudiantes.
<p><u>Ángulos complementarios</u></p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017k).</p>	<p>Este video da la definición de los ángulos complementarios, y por medio de unos ejemplos en unas máquinas de construcción.</p>	<p>Este video tiene como objetivo que los estudiantes identifiquen las propiedades de los ángulos complementarios y logren construirlos. Sin embargo, en la explicación se identifica un error conceptual significativo respecto a los ángulos rectos: el recurso indica que, para que un ángulo adquiriera la categoría de "recto", debe formar necesariamente un cuadrado. Esta generalización errónea limita la comprensión espacial del estudiante, ya que las propiedades de un ángulo recto son independientes y no requieren que este forme parte de un cuadrilátero.</p>
<p><u>Ángulos suplementarios</u></p> <p>(Canal Insor Educativo Colombia, 2017l).</p>	<p>Con los ejemplos de un lugar de construcción, inicia este video para poder definir los ángulos suplementarios.</p>	<p>Se infiere que con este video los estudiantes puedan ver las características de los ángulos complementarios y puedan construirlos.</p>

Nota. Resultado de búsqueda en YouTube, sobre el asunto planteado.

5. Recurso

GEOMANOS: es un recurso virtual para profesores que tienen estudiantes sordos en la clase de geometría, este nombre surge de la unión de GEO (geometría) y MANOS (símbolo principal de comunicación en la población sorda). Las manos también juegan un papel importante en la construcción del pensamiento geométrico, ya que nos permite representar formas, situarnos en el espacio y la comunicación no verbal.

Gráfico 3 Primera interfaz (Página de inicio)



Nota. Inicio de la página Web GEOMANOS.

Historia de GEOMANOS:

El desarrollo de este trabajo de grado no ha sido lo pensado desde un principio; por el contrario, fue un proceso de constante evolución y adaptación. Inicialmente este proyecto nació con la ambición de consolidar un diccionario con definiciones geométricas en el cual se presentará el término en LSC, luego la definición en LSC, todo ello elaborado por profesores de matemáticas sordos, y así poder generar una unificación de señas. Sin

embargo, los profesores que inicialmente habían aceptado participar en el proyecto, como codirectores del trabajo de grado, y que apoyaron el desarrollo del anteproyecto decidieron no participar. El primer profesor tomó la decisión en la primera semana de desarrollo de este, el segundo profesor inicialmente solicitó incluir 99 definiciones, las cuales fueron estudiadas (incluyendo elaborar representaciones gráficas, videos con las construcciones), sin embargo, al finalizar el primer semestre el profesor también decidió no participar más en el proyecto. La pérdida de apoyos y el cierre de diversas puertas, fue el detonante para pensar en replantear por primera vez el proyecto. Fue cuando se tomó la decisión de buscar apoyo en los estudiantes sordos de primer semestre (2025-2) de la Licenciatura en Matemáticas con el fin de que con ellos se pudieran elaborar los videos que harían parte del diccionario, sin embargo el grupo Manos y Pensamiento de la UPN nos indicó que no era posible que los estudiantes hicieran los videos, ya que la comunicación con la persona sorda no es una traducción literal del español, sino un ejercicio complejo simbólico, que requiere de una comprensión profunda del área para luego si expresarlos en LSC, además que se debería tener un permiso a Manos y Pensamientos, el cual nunca se logró gestionar. Fue allí donde se recurrió a la profesora Nathalia Barbosa, egresada de la Licenciatura en Matemáticas, quien decidió apoyar con videos en LSC de los términos, ya no los 99, sino de 24 que se priorizaron, ella explicó que usualmente un profesor cobra una suma bastante alta por cada uno de los videos, opción que no era viable para la autora del trabajo de grado. Entendiendo que no se podría realizar el diccionario, propuesta inicial, se tomó la decisión de hacer un recurso de apoyo para profesores que atienden estudiantes sordos, partiendo de la experiencia que tuvieron los profesores de la Licenciatura en Matemáticas, en el semestre 2025-2 con los estudiantes que ingresaron al programa y son sordos.

Ya teniendo como base los videos elaborados por la profesora Nathalia Barbosa se abrió campo a pensar en buscar videos de YouTube, donde tuvieran clases de geometría para estudiantes sordos (ver Tabla 4), realizar un análisis de estos y ponerlos en un solo lugar, clasificados por temáticas, resumidos, entre otros, para que los profesores pudieran usarlos. No obstante, a medida que se hacía el análisis de los videos disponibles en el canal de INSOR se encontraron discrepancias y errores en los contenidos matemáticos, por lo cual se toma la decisión de no incluirlos en el recurso para el profesor.

Posteriormente, se empezaron a revisar artículos y trabajos de grado relacionados con la educación matemática de estudiantes sordos, con el fin de proporcionar a los profesores un repositorio de fácil acceso que incluyera un resumen de cada documento, herramientas conceptuales y algunos ejemplos de experiencias pedagógicas. Esta idea fue inspirada por un trabajo de grado sobre un repositorio de investigaciones realizadas entre 2009 y 2019 en torno a esta misma temática, por lo que la autora decidió darle continuidad a partir de dicha fecha.

Finalmente, para complementar el recurso, la autora realizó algunos videos con algunas señas básicas para que el profesor pueda replicarlas y establecer comunicación con el estudiante sordo de manera directa.

Descripción de GEOMANOS:

La navegación a través del sitio se articula gracias a un menú superior el cual contiene cuatro secciones: inicio, videos de apoyo, diccionario y fichas técnicas. En el primer apartado (inicio) se encuentra una descripción general del sitio web y el acceso directo a los otros apartados.

Gráfico 4 Navegación de la página de inicio



Nota. Descripción y acceso directo a los demás apartados del recurso.

El segundo apartado (videos de apoyo), ofrece recursos básicos de comunicación en LSC, pensados para profesores que no tienen formación previa en LSC, pero que desean establecer un primer acercamiento comunicativo con estudiantes sordos.

Gráfico 5 Videos de apoyo



Nota. Videos de apoyo para una comunicación con la población sorda.

En el tercer apartado (diccionario), los usuarios encontrarán los términos geométricos con su correspondiente video LSC, la definición de forma escrita y la representación gráfica con su video de apoyo que se encuentran en la *Tabla 3* Definiciones, y un manual de usuario que orienta la navegación en esta sección.

Gráfico 6 Manual de usuario (Diccionario)



Nota. Manual de usuario del diccionario.

Gráfico 7 Diccionario GEOMANOS

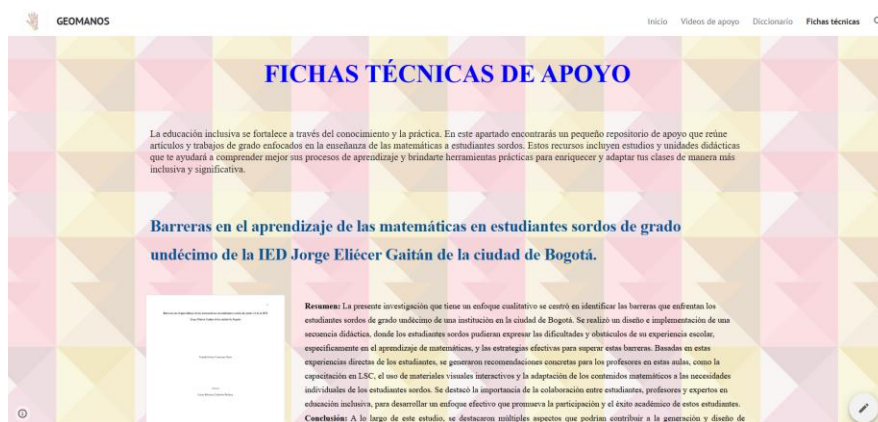


Nota. Diccionario GEOMANOS.

El cuarto apartado (fichas técnicas), es un recurso complementario pensado en el quehacer del profesor que trabaja con estudiantes sordos. Se presenta las fichas técnicas de

artículos y trabajos de grado relacionados con la enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos, con el objetivo de fortalecer la formación profesor y promover la reflexión pedagógica.

Gráfico 8 Fichas técnicas



Nota. Fichas técnicas del recurso.

Estas fichas no solo permiten recopilar información, sino también darle al profesor una herramienta de apoyo para encontrar documentación en su práctica docente con esta población. A continuación, se presentan las fichas técnicas correspondientes a los documentos seleccionados, cabe resaltar que esta información fue buscada en repositorios de universidades y *Google Scholar*.

Tabla 5 Ficha técnica 1

Nombre del artículo: Barreras en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes sordos de grado undécimo de la IED Jorge Eliécer Gaitán de la ciudad de Bogotá.

Autora: Yaneth Esther Contreras Pinto.

Tipo de artículo: Trabajo de Grado pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Temática: Aprendizaje.

Objeto matemático involucrado: N/A

Resumen: La presente investigación que tiene un enfoque cualitativo se centró en identificar las barreras que enfrentan los estudiantes sordos de grado undécimo de una institución en la ciudad de Bogotá. Se realizó un diseño e implementación de una secuencia didáctica, donde los estudiantes sordos pudieran expresar las dificultades y obstáculos de su experiencia escolar, específicamente en el aprendizaje de matemáticas, y las estrategias efectivas para superar estas barreras. Basadas en estas experiencias directas de los estudiantes, se generaron recomendaciones concretas para los profesores en estas aulas, como la capacitación en LSC, el uso de materiales visuales interactivos y la adaptación de los contenidos matemáticos a las necesidades individuales de los estudiantes sordos. Se destacó la importancia de la colaboración entre estudiantes, profesores y expertos en educación inclusiva, para desarrollar un enfoque efectivo que promueva la participación y el éxito académico de estos estudiantes.

Conclusión: A lo largo de este estudio, se destacaron múltiples aspectos que podrían contribuir a la generación y diseño de estrategias para hacer más accesible el aprendizaje de las matemáticas, así como recomendaciones para mejorar la calidad educativa y promover la inclusión dentro del aula. Se destaca la importancia de capacitar a los profesores en LSC para facilitar la comunicación en el aula. Se reconoce la necesidad de adaptar la enseñanza de las matemáticas según las necesidades y habilidades de los estudiantes sordos, el uso de materiales visuales, como gráficos, videos y tableros interactivos, facilita la comprensión de los conceptos matemáticos y promueve la participación de los estudiantes. Este enfoque contribuye a superar las barreras tradicionales en el aprendizaje de las matemáticas y promueve una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes.

Referencia: Contreras Pinto, Y. E. (2024). Barreras en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes sordos de grado 11 de la IED Jorge Eliécer Gaitán de la ciudad de Bogotá [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD.

Enlace: <https://repository.unad.edu.co/jspui/handle/10596/61616>

Tabla 6 Ficha Técnica 2

Nombre del artículo: Diseño de un método de enseñanza de las matemáticas para estudiantes sordos en la educación básica secundaria.

Autor: Edilberto Patiño Patiño.

Tipo de artículo: Trabajo de grado de posgrado, Universidad Nacional de Colombia.

Temática: Enseñanza.

Objeto matemático: División de los números naturales.

Resumen: Este trabajo elaboró una propuesta de intervención en el aula para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos centrado en el trabajo en equipo, se realizaron actividades con material concreto, donde los estudiantes conceptualizan la operación matemática para luego compartir inquietudes y nuevos conocimientos; el trabajo se realizó en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur en la secundaria, en un aula con 14 estudiantes. Las actividades se realizaron de tal manera que se tuvieron en cuenta las características particulares de los participantes, sumado a la utilización de la LSC lo que requiere la mediación del intérprete y el modelo lingüístico.

Conclusión: Finalmente, en los resultados que se obtuvieron al aplicar y evaluar el método propuesto, se evidencio dentro de este Trabajo de Grado el uso de estrategias como el trabajo colaborativo, el material concreto y la resolución de problemas mejora el aprendizaje matemático en estudiantes sordos, aunque se mantiene la necesidad de mediación comunicativa, lo que puede influir en la claridad del proceso de enseñanza.

Referencia: Patiño Patiño, E. (2020). *Diseño de un método de enseñanza de las matemáticas para estudiantes sordos en la educación básica secundaria* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.

Enlace: <https://repositorio.unal.edu.co/items/1746b9d5-c073-4bc2-b6c1-5965ed97c048>

Tabla 7 Ficha técnica 3

Nombre del artículo: Enseñanza directa de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana entre profesor y estudiantes sordos.

Autores: Geraldine Giraldo García y Adrián Giraldo González.

Tipo de artículo: Trabajo de grado de posgrado, Universidad el Bosque.

Temática: Enseñanza, inclusión.

Objeto matemático: Comprensión y construcción del conocimiento matemático en LSC.

Resumen: Esta investigación analiza el impacto de la comunicación directa en LSC dentro del aula de matemáticas, específicamente cuando el proceso ocurre entre un profesor y estudiantes sordos. El estudio se distancia del modelo tradicional que depende de un intérprete (intermediario), planteando que la relación lingüística igualada elimina ruidos comunicativos y facilita una comprensión profunda de conceptos abstractos.

Bajo un enfoque cualitativo y una metodología de estudio de caso, los autores observan cómo la identidad compartida y el uso fluido de la LSC permiten que los estudiantes pregunten y que el profesor adapte las explicaciones matemáticas de forma visual y culturalmente pertinente.

Conclusión: Se concluye que la presencia de un profesor sordo no solo mejora el rendimiento académico en matemáticas, sino que también fortalece la motivación, participación y autonomía de los estudiantes, evidenciando la necesidad de fortalecer modelos educativos inclusivos y bilingües.

Referencia: Giraldo García, G., y Giraldo González, A. (2023). *Enseñanza directa de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana entre docente y estudiantes sordos* (Tesis de maestría). Universidad El Bosque.

Enlace: <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/92d7a195-292e-480f-a41d-b7f35c678338>

Tabla 8 Ficha técnica 4

Nombre del artículo: Propuesta didáctica para apoyar el desarrollo del análisis de datos estadísticos con población sorda por medio de la educación en línea.

Autor: Jeison Stiven Fuentes Velazco

Tipo de artículo: Trabajo de grado de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional.

Temática: Enseñanza.

Objeto matemático: Análisis de datos estadísticos.

Resumen: Este trabajo aborda el desarrollo de una propuesta didáctica encaminada al análisis de datos estadísticos en estudiantes sordos mediante el uso de herramientas virtuales. Surge en el contexto de la educación en virtual, especialmente durante la pandemia, donde se evidenciaron dificultades en la comunicación y el aprendizaje de estudiantes sordos. Se plantea la necesidad de implementar estrategias que integren tecnologías digitales y respondan a las características lingüísticas y culturales de esta población.

La propuesta incluye el diseño de una herramienta virtual basada en actividades relacionadas con la lectura e interpretación de gráficos estadísticos, considerando niveles de comprensión siendo esta herramienta muy visual. Los resultados muestran que el uso de TIC y estrategias contextualizadas favorece el desarrollo de la cultura estadística y mejora las habilidades de interpretación de datos en los estudiantes sordos.

Conclusión: El estudio concluye que el uso de herramientas virtuales adecuados puede contribuir positivamente al desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes sordos. Asimismo, en este trabajo se demuestra que proponerles a los estudiantes ejercicios de contextos cercanos y actividades prácticas favorece la comprensión de los gráficos estadísticos. Se resalta la importancia de las TIC como mediadoras del aprendizaje en entornos inclusivos.

Referencia: Fuentes Velasco, J. S. (2022). *Propuesta didáctica para apoyar el desarrollo del análisis de datos estadísticos con población sorda por medio de la educación en línea.*

Enlace: <https://repositorio.upn.edu.co/items/8d4d1ad6-9c51-4c06-a5fc-484fc595df7d>

Tabla 9 Ficha técnica 5

Nombre del artículo: Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad clásica y frecuencial en un aula inclusiva con estudiantes sordos y oyentes.

Autora: María Camila Guacaneme Rojas

Tipo de artículo: Trabajo de grado de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional.

Temática: Propuesta didáctica.

Objeto matemático: Probabilidad clásica y frecuencial.

Resumen: Este trabajo presenta el diseño de una propuesta didáctica orientada a la enseñanza de la probabilidad clásica y frecuencial en un contexto inclusivo que integra estudiantes sordos y oyentes. Identifica dificultades en la enseñanza de dicho tema, especialmente en barreras comunicativas y escasa formación docente en educación inclusiva. A partir de esto, se propone construir estrategias pedagógicas que permitan el acceso equitativo al conocimiento matemático, considerando las características de los estudiantes sordos.

La propuesta se fundamenta en la gamificación como estrategia didáctica, integrando actividades organizadas en diferentes escenarios que permite un desarrollo progresivo de conceptos probabilísticos. Cabe resaltar que implementa recursos visuales, LSC y materiales manipulativos para favorecer la comprensión en esta población.

Conclusión: Se concluye que el diseño de propuestas didácticas inclusivas basadas en estrategias como la gamificación que favorece significativamente el aprendizaje de la probabilidad en estudiantes sordos y oyentes. Se resalta la importancia de considerar la diversidad como un elemento central en la planificación educativa. La propuesta demuestra ser una herramienta eficaz para fortalecer el razonamiento probabilístico y generar aprendizajes significativos.

Referencia: Guacaneme Rojas, M. C. (2024). Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad clásica y frecuencial en un aula inclusiva con estudiantes sordos y oyentes (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional.

Enlace: <https://repositorio.upn.edu.co/items/7dcae72d-699c-4332-b73b-5216b0e34e29>

Tabla 10 Ficha técnica 6

Nombre del artículo: Desarrollo de evaluación de recursos educativos digitales de Matemáticas para sordos: un análisis en la biblioteca digital de la Sociedad Brasileña de Computación.

Autores: Felipe Siqueira y Luiz Renato Martins

Tipo de artículo: Artículo de actas de congreso científico (ponencia publicada en libro de actas).

Temática: Inclusión.

Objeto matemático: N/A

Resumen: El artículo presenta los resultados de una revisión sistemática de la literatura realizada en la base de datos SBC-OpenLib (Sociedad Brasileña de Computación), con el objetivo de analizar el nivel de participación de estudiantes de la Educación Bilingüe de Personas Sordas (PEBS) en la producción y evaluación de recursos educativos digitales dirigidos a la enseñanza de Matemáticas. La investigación es de carácter cualitativo y utilizó criterios de inclusión y exclusión centrados en recursos digitales aplicados a estudiantes sordos. Inicialmente se identificaron seis artículos, de los cuales solo dos cumplieron completamente con los criterios establecidos. Los resultados evidencian una producción académica limitada en el área y una participación insuficiente de usuarios sordos en las etapas de diseño y evaluación de los recursos. En los estudios seleccionados, la participación de estudiantes PEBS ocurrió principalmente en la fase de evaluación, con un número reducido de participantes, lo que limita la validación pedagógica y la accesibilidad real de los materiales.

Conclusión: El artículo concluye que es urgente ampliar la investigación y promover la participación de estudiantes sordos durante todo el proceso de desarrollo de recursos digitales, con el fin de garantizar equidad, accesibilidad y adecuación pedagógica en la educación matemática bilingüe.

Referencia: Siqueira-Minholi, F., yamp; Martins da Rocha, L. R. (2023).

Desarrollo y evaluación de recursos educativos digitales de Matemáticas para sordos: un análisis en la biblioteca digital de la Sociedad Brasileña de Computación. En Libro

de Actas del 5.º Congreso Caribeño de Investigación Educativa.

Enlace: <https://congresos.isfodosu.edu.do/index.php/ccie/article/view/1457>

Tabla 11 Ficha técnica 7

Nombre del artículo: Una visión general de la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en la educación de los estudiantes sordos.⁶

Autoras: Sani de Carvalho Rutz da Silva, Elsa Midori Shimazaki y Renata da Silva Dessbesel.

Tipo de artículo: Artículo de revista científica – Revisión sistemática de la literatura.

Temática: Enseñanza.

Objeto matemático: N/A

Resumen: El artículo presenta una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de diseñar un panorama de las investigaciones sobre la enseñanza de las matemáticas en la educación de estudiantes sordos. Se analizaron 110 artículos seleccionados mediante la metodología Methodi Ordinatio, la cual prioriza criterios como el impacto de las publicaciones, el número de citas y el año de publicación. Los resultados muestran que las investigaciones se concentran principalmente en: desempeño en matemáticas, enseñanza y aprendizaje de contenidos específicos, uso de tecnologías educativas, formación docente y relación entre LSC y comprensión matemática. Se evidencia que el bajo desempeño en pruebas estandarizadas es un tema recurrente, especialmente en estudios de Estados Unidos. Entre los factores que influyen en el aprendizaje matemático de estudiantes sordos se destacan: la fluidez en lengua de señas, el acceso temprano a una lengua natural, la educación bilingüe, el uso de herramientas visuales, la mediación tecnológica, la interacción profesor–intérprete y el contexto familiar. Asimismo, se resalta que la simple traducción a lengua de señas no garantiza comprensión conceptual. El estudio concluye que la educación matemática para estudiantes sordos requiere ambientes accesibles, respeto por la cultura sorda, integración de recursos visuales y una formación profesor sólida en lengua de señas y

⁶ Documento escrito en portugués; para la elaboración de la ficha técnica, se realizó la traducción correspondiente con el fin de construir el resumen.

didáctica específica.

Conclusión: El estudio concluye que la educación matemática de estudiantes sordos debe abordarse desde una perspectiva inclusiva que considere sus particularidades lingüísticas y culturales. Se resalta que el uso de la lengua de señas, junto con recursos visuales y tecnológicos, es fundamental para favorecer la comprensión de los conceptos matemáticos. Además, se evidencia que la formación docente es un elemento clave, ya que los profesores deben contar con conocimientos en didáctica específica y en comunicación con estudiantes sordos. Asimismo, se destaca que la interacción entre profesor e intérprete debe ser planificada y articulada para garantizar un aprendizaje efectivo. El estudio también señala que no basta con adaptar contenidos, sino que es necesario transformar las prácticas pedagógicas. Finalmente, se enfatiza la importancia de seguir investigando en este campo para fortalecer la educación inclusiva y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas.

Referencia: Rutz da Silva, S. de C., Shimazaki, E. M., yamp; Dessbesel, R. da S. (2020). Una visión general de la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en la educación de los estudiantes sordos. *Revista Paradigma*, XLI, 168–189.

Enlace: <https://mail.revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/817>

Tabla 12 Ficha técnica 8

Nombre del artículo: Un estado de la investigación sobre la inclusión en el aula de matemática de personas con limitación auditiva durante los últimos diez años en Colombia.

Autora: Merylin Nicol Tellez Riaño

Tipo de artículo: Trabajo de grado de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional.

Temática: Enseñanza y aprendizaje.

Objeto matemático: N/A

Resumen: Este trabajo realiza una revisión documental de las investigaciones relacionadas con la educación matemática para personas sordas en el país entre los años 2009 y 2019. El objetivo principal es identificar qué se ha investigado, cuáles son las tendencias, dificultades y aportes en este campo educativo.

Para ello, la autora llevó a cabo una búsqueda en bases de datos académicas, repositorios universitarios y referencias bibliográficas, logrando identificar inicialmente 30 documentos, de los cuales 24 fueron analizados en profundidad. Estos documentos incluyen artículos de revista, trabajos de grado, tesis de maestría y otros productos académicos. En este documento aparecen los siguientes artículos:

1. La relevancia del lenguaje en el desarrollo de nociones matemáticas en la educación de los niños Sordos (Guilombo y Hernández, 2010)
 2. El Bilingüismo de los Niños Sordos de Colombia en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el primer año de escuela primaria (Calderón y León, 2010)
 3. El Uso de Materiales y Recursos Didácticos Para La Enseñanza De Las Fracciones Como Relación Parte Todo, En Un Aula De Población Sorda De Grado Tercero (Gaona y Montañez, 2010)
 4. Orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas para estudiantes Sordos – Una experiencia desde el PEBB (Márquez, 2011)
 5. Desarrollo del lenguaje y la discursividad en la formación inicial en matemáticas en estudiantes Sordos (Calderón, León y Orjuela, 2011)
 6. Las relaciones aditivas en un aula integrada: el caso de la deficiencia auditiva (Torres, 2011)
 7. Problemas aditivos con números naturales para estudiantes Sordos de grado sexto del INSABI (Instituto Nuestra Señora de la Sabiduría para Sordos) (Castro y Barbosa, 2011)
 8. Identificación de competencias asociadas a la resolución de problemas en matemáticas en un grupo de estudiantes Sordos de la educación media colombiana (Artunduaga y Ortega, 2012)
 9. La búsqueda de materiales para la enseñanza de la geometría con población Sorda de primer grado de educación básica: un proceso de investigación (Guilombo, 2012)
 10. Potenciando competencias matemáticas - sumas y restas en estudiantes Sordos a través de ayudas didácticas (Arce, Calero y Torres, 2012)
 11. Diseños didácticos y trayectorias de aprendizaje de la geometría de estudiantes Sordos, en los primeros grados de escolaridad (León, Díaz y Guilombo, 2013)
-

-
12. Representación de problemas matemáticos asociados al uso del algoritmo designación en población Sorda (Bedoya, Guerrero y Gallo, 2013)
 13. Análisis del concepto de función en estudiantes Sordos de grado décimo (Peña y Aldana, 2013)
 14. Análisis de tareas matemáticas propuestas a niños Sordos en los primeros años de escolaridad (Avalo, Bedoya, Gallo y Tovar, 2013)
 15. Estilo de enseñanza desde la dimensión discursiva e interactiva de una profesora Sorda y una profesora oyente usuarias de la Lengua de Señas Colombiana en la enseñanza de las matemáticas (Correal, 2014)
 16. El problema social y cultural de la población Sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor (Peña y Aldana, 2014)
 17. Aprendizaje del Álgebra en grupos con discapacidad auditiva utilizando la Caja de Polinomios (Soto, Naranjo y Lozano, 2014)
 18. Intervención en la comprensión de la operación de composición aditiva en niños Sordos (Bedoya, 2014)
 19. El desarrollo de habilidades matemáticas desde un enfoque visual, con personas sordas (Velásquez y Del Rio, 2015)
 20. La actividad matemática en un aula con estudiantes Sordos y oyentes (Nairouz y Planas, 2016)
 21. Elementos para una didáctica del lenguaje y las matemáticas en estudiantes Sordos de niveles iniciales (Calderón y León, 2016)
 22. Caracterización del concepto de tamaño, cantidad y valor aplicando metodologías ágiles en niños con discapacidad auditiva del IEM José Celestino Mutis (Díaz y Gutiérrez, 2018)
 23. Producción de enunciados de problemas aritméticos de tipo aditivo con números naturales en lengua de señas colombiana y en español escrito con estudiantes Sordos de tercero de primaria
 24. Estrategias VISO-GESTUALES de la Lengua de Señas Colombiana en los procesos de enseñanza de las matemáticas

Conclusión: El estudio concluye resaltando la necesidad de fortalecer la investigación y las estrategias pedagógicas que favorezcan una educación matemática inclusiva para

estudiantes sordos en Colombia. También evidencian que existen dificultades importantes relacionadas con el bilingüismo (LSC y castellano escrito), el uso de la simbología matemática y la necesidad de materiales didácticos adaptados.

Referencia: Téllez Riaño, M. N. (2020). *Un estado de la investigación sobre la inclusión en el aula de matemática de personas con limitación auditiva durante los últimos diez años en Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

Enlace: <https://repositorio.upn.edu.co/items/0c4766fb-b8f3-474b-aece-11e89056fe10>

De esta manera, este sitio busca convertirse en un espacio que contribuya a la inclusión educativa y al acceso a materiales que apoyen el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática con énfasis en geometría, en contextos donde participan estudiantes sordos.

Para explorar el desarrollo completo de este proyecto, puede acceder al sitio web oficial a través del siguiente vínculo: [GEOMANOS](#)⁷

⁷ En el título encontrará el enlace que lo redireccionará al sitio Web, o aquí encuentra el enlace <https://sites.google.com/view/geomanos/inicio>

6. Conclusiones y reflexiones

El desarrollo de este trabajo de grado representó mucho más que la entrega de un recurso virtual de apoyo para profesores que enseñen geometría a estudiantes sordos. También constituyó un ejercicio de constancia, reflexión y aprendizaje ante los desafíos que plantea la educación inclusiva en el sistema educativo actual. A través de esta experiencia, se logró comprender que la verdadera inclusión de la comunidad sorda trasciende al simple aprendizaje de algunas señas en LSC. Al conocer un poco las realidades de enseñar a esta población, se hizo evidente que existe una estructura de pensamiento, una identidad cultural y una forma particular de construir significado que exige al profesor o al interprete, aprender a pensar como sordo, rompiendo con la forma de pensar del oyente, para entender que la comunicación es solo la superficie de una realidad mucho más compleja. En este sentido, se descubrió que la LSC no es solo un movimiento de manos, sino una lengua que involucra todo el cuerpo y la expresión corporal como conductos para la construcción de un significado, especialmente en un área tan visual y espacial como la geometría.

En relación con el objetivo general de este trabajo, se concluye que GEOMANOS logró consolidarse como un recurso documental y de apoyo en formato virtual, dirigido a profesores de geometría que pueden tener estudiantes sordos en sus clases. Su aporte no consiste en reemplazar la mediación pedagógica del profesor ni en resolver por completo los desafíos de la inclusión educativa, sino en ofrecer herramientas pedagógicas, visuales y lingüísticas que apoyen la planeación, faciliten una primera comunicación en LSC y permitan presentar algunos objetos geométricos mediante definiciones, señas y construcciones dinámicas.

Respecto al primer objetivo específico, la revisión bibliográfica permitió reconocer que la enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos requiere articular la precisión disciplinar, la mediación pedagógica inclusiva y el uso de apoyos visuales y lingüísticos en LSC. La elaboración de fichas técnicas y el análisis de recursos disponibles permitieron identificar experiencias, estrategias y dificultades recurrentes en este campo, entre ellas la falta de materiales accesibles, la necesidad de formación del profesor y la importancia de contar con vocabulario matemático en LSC. Además, el análisis de videos de geometría disponibles en YouTube evidenció que no todo material disponible en internet es necesariamente adecuado para apoyar la enseñanza, pues algunos recursos presentan imprecisiones conceptuales que pueden afectar la comprensión de los objetos geométricos.

En cuanto al segundo objetivo específico, se logró seleccionar y adaptar un conjunto inicial de 24 términos geométricos, principalmente relacionados con ángulos y triángulos. Cada término fue organizado a partir de su definición escrita en español, su representación visual y su correspondiente apoyo en LSC, con el propósito de favorecer una relación más clara entre el lenguaje matemático, la imagen y la seña. Este proceso permitió reconocer que no basta con traducir palabras al vocabulario de la LSC, sino que es necesario cuidar la precisión matemática, la coherencia visual y el sentido pedagógico de cada concepto.

Frente al tercer objetivo específico, las construcciones dinámicas elaboradas en GeoGebra permitieron representar visualmente los objetos geométricos seleccionados. Estas construcciones no solo muestran el resultado final, sino también el proceso de formación del objeto, lo cual puede servir como apoyo directo para que el profesor explique relaciones geométricas de manera más accesible para estudiantes sordos. De este modo,

GeoGebra se convirtió en una herramienta pertinente para articular la definición escrita con la experiencia visual y dinámica del concepto geométrico.

Respecto al cuarto objetivo específico, GEOMANOS se estructuró como un recurso web de acceso libre, organizado en secciones que permiten consultar videos de apoyo, el diccionario geométrico y las fichas técnicas documentales. Esta decisión respondió a la necesidad de ofrecer un sitio de consulta abierto, sin registro obligatorio y de fácil navegación para los profesores. Por esta razón, GEOMANOS debe entenderse como un recurso web documental y de apoyo, no como una plataforma educativa de seguimiento o evaluación.

Durante el desarrollo del trabajo de grado, GEOMANOS sufrió varias transformaciones, inicialmente la idea principal era construir un diccionario de geometría para intérpretes, profesores y especialmente para estudiantes sordos, elaborado con el apoyo de profesores que pertenecieran a la comunidad sorda. Sin embargo, debido a las dificultades encontradas durante el proceso, el recurso se transformó en una herramienta dirigida principalmente a profesores. Esta transformación permitió integrar videos de apoyo para una primera comunicación con estudiantes sordos, un diccionario virtual con 24 términos geométricos y fichas técnicas que presentan el análisis de documentos relacionados con experiencias de enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos.

Una de las decisiones más importantes del proceso fue no incluir algunos videos de YouTube inicialmente revisados, debido a que se identificaron deficiencias conceptuales que podían poner en riesgo el aprendizaje de la geometría. Esta decisión permitió reconocer la responsabilidad pedagógica que implica seleccionar recursos para el aula, pues no basta con que un material sea visual o esté disponible en internet; también debe ser

matemáticamente riguroso, claro y pertinente para los estudiantes. En su lugar, se incorporó contenido audiovisual de autoría propia, elaborado con el propósito de ofrecer a los profesores nociones básicas de comunicación en LSC y facilitar una interacción más cercana con sus estudiantes sordos.

Finalmente, este trabajo permite afirmar que GEOMANOS es una herramienta de apoyo para el profesor. No busca solucionar por completo el problema de la inclusión de estudiantes sordos en el aula de matemáticas, ni pretende unificar todas las señas geométricas existentes. Su valor está en aportar elementos que favorezcan una comunicación más cercana con los estudiantes sordos y en proponer una organización inicial de señas, definiciones y representaciones visuales relacionadas con algunos objetos geométricos. Uno de los principales aprendizajes de este proceso fue reconocer que, aunque cada país cuenta con su propia lengua de señas, dentro de Colombia no siempre existe una unificación amplia de las señas matemáticas. En algunos casos, cada institución o comunidad educativa utiliza señas propias para determinados objetos matemáticos, mientras que otros términos más comunes cuentan con señas más reconocidas o difundidas por entidades como el INSOR. Esta situación puede generar dificultades cuando un estudiante cambia de institución o llega a la universidad, pues puede encontrarse con señas distintas o verse obligado a crear nuevas formas de nombrar los conceptos.

Como alcance principal, este trabajo entrega un recurso inicial que reconoce la LSC como una lengua viva, corporal y gestual, y que propone una manera de acercar algunos conceptos geométricos a formas de representación más visuales y accesibles. Sin embargo, también se reconoce que GEOMANOS requiere seguir creciendo. Como recomendaciones para futuras investigaciones, se propone ampliar el diccionario geométrico con nuevos

términos, incorporar más videos en LSC y en GeoGebra, validar el recurso con esta comunidad sorda en especial con profesores sordos y revisar periódicamente las señas empleadas con apoyo de personas pertenecientes a la comunidad sorda. También sería pertinente continuar fortaleciendo el repositorio documental, de manera que GEOMANOS pueda actualizarse con nuevas investigaciones y experiencias sobre educación matemática para estudiantes sordos.

En consecuencia, este trabajo permite afirmar que la inclusión no depende únicamente de la buena intención del profesor, sino también de la existencia de recursos accesibles, rigurosos y contextualizados. Para que la matemática sea realmente un idioma universal, primero debemos ser capaces de comunicarnos con empatía y rigor pedagógico desde la realidad del otro.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, J., y Andrade, M. (2017). Estrategias digitales para la educación inclusiva de estudiantes sordos. *Revista de Tecnología Educativa*, 12(2), 45–60.
- Almudena Gómez Barquín. (2016). *Sordera central* [Ilustración de la vía auditiva].
<https://eugdspace.eug.es/bitstream/handle/20.500.13002/210/Almudena%20G%C3%B3mez%20Barqu%C3%ADn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alzate-Ortiz, F. A., y Castañeda-Patiño, J. C. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 411-424.
<https://doi.org/10.15359/ree.24-1.21>
- Batanero, J. (2013). Competencias docentes y educación inclusiva. *Revista electrónica de investigación educativa*, 15(2), 82-99. Recuperado en 04 de abril de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000200006&lng=es&tylng=es.
- Cast. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Center for Applied Special Technology.
- Castro, Y., y Martínez, E. (2021). *Las Prácticas Pedagógicas Inclusivas como Mediación Educativa en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de los Estudiantes de la IED Elvia Vizcaino De Todaro de Aracataca* [Tesis de Maestría, Universidad de la Costa]. Repositorio Institucional CUC.
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/8219>

Congreso de la República de Colombia. (2013). *Ley 1618 de 2013, por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad*. Diario Oficial No. 48.717.

Contreras Pinto, Y. E. (2024). *Barreras en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes sordos de grado 11 de la IED Jorge Eliécer Gaitán de la ciudad de Bogotá* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD.

Fuentes Velasco, J. S. (2022). *Propuesta didáctica para apoyar el desarrollo del análisis de datos estadísticos con población sorda por medio de la educación en línea*.

GeoGebra. (s. f.). *Acerca de GeoGebra*. <https://www.geogebra.org/about>

Giraldo García, G., y Giraldo González, A. (2023). *Enseñanza directa de las matemáticas en Lengua de Señas Colombiana entre docente y estudiantes sordos* (Tesis de maestría). Universidad El Bosque.

Google. (s. f.). *Google Sites*. Google Workspace. <https://workspace.google.com/intl/es-419/products/sites/#create>

Guacaneme Rojas, M. C. (2024). *Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad clásica y frecuencial en un aula inclusiva con estudiantes sordos y oyentes* (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional.

INSOR. (2006). *Diccionario básico de la Lengua de Señas Colombiana*. Imprenta Nacional de Colombia. <https://www.insor.gov.co/>

Instituto Nacional para Sordos. (2011). Orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas a estudiantes sordos: Una experiencia desde el PEBBI (Documento No. 5). Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017a). *La línea _Introducción a la Geometría _Lengua de Señas Colombiana _Matemáticas _M1L3* [Archivo de Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wwqNybF8uMQ&list=PLyihWF0yVBhRgRFWUBHmB9vC544yO7h3s&index=2>

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017b). *Tipos de rectas _Líneas _Lengua de Señas Colombiana _Matemáticas _M2L1* [Archivo de Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=wRwIsRfVXec&list=PLyihWF0yVBhQa5O19uK_9xFzRi_SM5BC9&index=5

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017c). *Líneas rectas _Líneas _Lengua de Señas Colombiana _Matemáticas _M2L2* [Archivo de Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=4TEd-VdBPzw&list=PLyihWF0yVBhQa5O19uK_9xFzRi_SM5BC9&index=4

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017d). *Segmentos _Líneas _Lengua de Señas Colombiana _Matemáticas _M2L3* [Archivo de Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=X2WEOST9aDg&list=PLyihWF0yVBhQa5O19uK_9xFzRi_SM5BC9&index=5

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017e). *Figuras Planas _Lengua de Señas Colombiana _Matemáticas _M3L1* [Archivo de Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=HpAC0HqWCxA&list=PLyihWF0yVBhSfGZ25ijMU6ldawRWv-jxc&index=4>

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017f). *Bidimensionales y no bidimensionales_Figuras planas_Lengua de Señas Colombiana_Matemáticas_M3L2* [Archivo de Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=Gziwbk0pDhs&list=PLyihWF0yVBhSfGZ25ijMU6ldawRWv-jxc&index=2>

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017g). *Rectas paralelas y secantes_Rectas_Lengua de Señas Colombiana_Matemáticas_M6L1* [Archivo de Video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=WkTkBv0hnkc&list=PLyihWF0yVBhQYtZdSZ1U-EY8FWCFq35_u

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017h). *Rectas perpendiculares_Rectas_Lengua de Señas Colombiana_Matemáticas_M6L2*

[Archivo de Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=UMOoVD--7aM&list=PLyihWF0yVBhQYtZdSZ1U-EY8FWCFq35_u&index=2

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017i). *Definición de ángulos_Ángulos_Lengua de Señas Colombiana_Matemáticas_M5L1* [Archivo de Video]. YouTube. [youtube.com/watch?v=h3qaj4gj-](https://www.youtube.com/watch?v=h3qaj4gj-Z0&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke)

[Z0&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke](https://www.youtube.com/watch?v=h3qaj4gj-Z0&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke)

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017j). *Clasificación de*

ángulos_Ángulos_Lengua de Señas Colombiana_Matemáticas_M5L2 [Archivo de

Video]. YouTube.

[youtube.com/watch?v=04SZZyPFz34&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=04SZZyPFz34&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke&index=2)

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017k). *Ángulos*

complementarios _Ángulos_ Lengua de Señas

Colombiana _Matemáticas_ M5L3[Archivo de Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=ONQL4Dlo1LA&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke&index=3>

Insor Educativo Colombia. (13 de diciembre de 2017l). *Ángulos*

suplementarios _Ángulos_ Lengua de Señas

Colombiana _Matemáticas_ M5L4[Archivo de Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=sOy0YvrYV4E&list=PLyihWF0yVBhRD3A4hAKX4uNfp8a6Isoke&index=4>

Instituto Médico Río Cuarto. (s.f.). *¿Doctor, a mi hijo le duele el oído?* [Imagen].

<https://www.imrc.com.ar/doctor-a-mi-hijo-le-duele-el-oido/>

Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO). (2007). *Apoyo educativo a*

alumnos con discapacidad auditiva. Universidad de Salamanca. <https://sid->

[inico.usal.es/idocs/F8/FDO23840/apoyo_educativo_discapacidad_auditiva.pdf](https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/FDO23840/apoyo_educativo_discapacidad_auditiva.pdf)

Mejías Vindas, M. (2019). Prácticas inclusivas en la mediación pedagógica: ¿estamos

preparados? *Pensamiento Actual*, 19(33), 79–89.

<https://doi.org/10.15517/pa.v19i33.39564>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Cooperativa Editorial Magisterio.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Lineamientos sobre objetos virtuales de aprendizaje (OVA)*. MEN. <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2017). *Documento de orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva*. MEN.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). *Balance proceso reglamentario Ley Estatutaria 1618 de 2013*.

https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/ride/de/ps/documento_-balance-1618-2013-240517.pdf

Patiño Patiño, E. (2020). *Diseño de un método de enseñanza de las matemáticas para estudiantes sordos en la educación básica secundaria* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.

Priego, F. J. (s. f.). *Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad auditiva*. Junta de Andalucía.

- Rose, D. H., y Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Rutz da Silva, S. de C., Shimazaki, E. M., yamp; Dessbesel, R. da S. (2020). Una visión general de la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en la educación de los estudiantes sordos. *Revista Paradigma*, XLI, 168–189.
- Samper, C. (2008). *Geometría*. Grupo Editorial Norma.
- Samper, C., y Molina, O. (2013). *Geometría plana: Un espacio de aprendizaje*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Samper, C., Molina, O., y Echeverry, A. (2013). *Elementos de geometría: Aprendizaje y enseñanza de la geometría* (2.^a ed.). Universidad Pedagógica Nacional.
<http://editorial.pedagogica.edu.co/>
- Siqueira-Minholi, F y Martins da Rocha, L. R. (2023). Desarrollo y evaluación de recursos educativos digitales de Matemáticas para sordos: un análisis en la biblioteca digital de la Sociedad Brasileña de Computación. En Libro de Actas del 5.º Congreso Caribeño de Investigación Educativa.
- Solórzano, P., y Pérez, J. (2018). Desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes sordos: Estrategias pedagógicas inclusivas. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 49(2), 123–140.

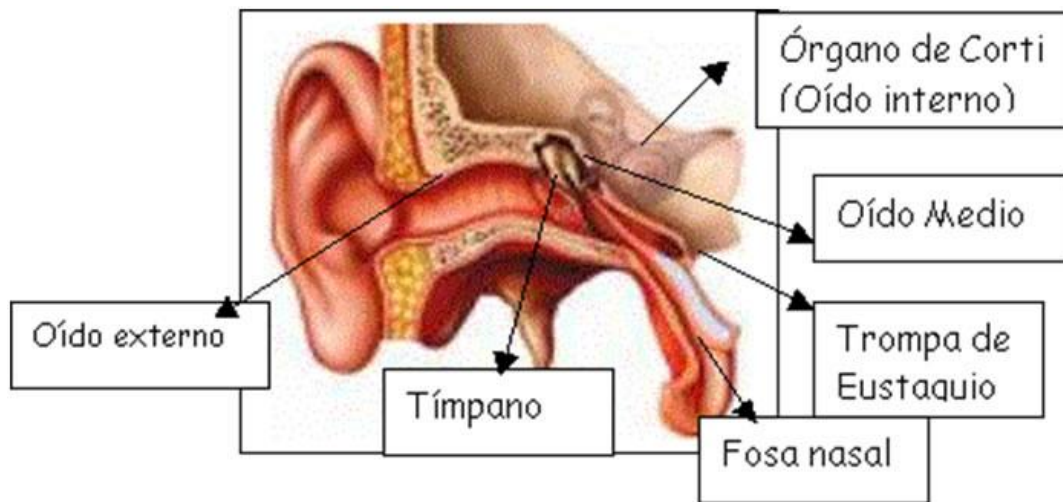
Téllez Riaño, M. N. (2020). *Un estado de la investigación sobre la inclusión en el aula de matemática de personas con limitación auditiva durante los últimos diez años en Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

UNICEF. (2022). *Producing sign language videos*. Naciones Unidas. <https://www.unicef.org/accessibletextbooksforall/stories/producing-sign-language-videos>

Villarreal-Fernández, J. E. (2023). El Estrés y Burnout percibidos en profesores colombianos en el regreso a la presencialidad en las aulas. Un estudio exploratorio. *Revista de Psicología y Educación*, 18(1), 71-81.
<https://doi.org/10.23923/rpye2023.01.236>

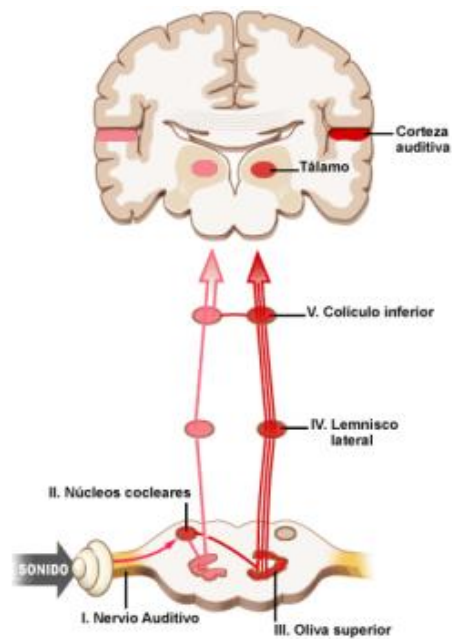
Anexos

Anexo 1 Estructura del oído humano



Nota. Estructura del oído humano, por Instituto médico Rio Cuarto, (<https://www.imrc.com.ar/doctor-a-mi-hijo-le-duele-el-oido/>)

Anexo 2 Sordera Central



Nota. Sordera Central por Gimbernat Formación (2016)