



**Manos que Argumentan: Potenciando en Estudiantes Sordos el Pensamiento Crítico en
Ciencias Naturales**

Maria Alejandra Laverde Laverde

Fredy Echeverri López

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Ciencias Naturales

Asesoras

Astrid Eliana Cuartas Cuartas, Dra. (PhD) en Educación

Carolina Arenas Gómez, Magíster (MSc) en Neuropsicología y Educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita	(Laverde Laverde y Echeverri López, 2024)
------	---

Referencia	Laverde Laverde, M. A, y Echeverri López, F. (2024). <i>Manos que argumentan: Potenciando en Estudiantes Sordos el Pensamiento Crítico en Ciencias Naturales</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
------------	--

Estilo APA 7 (2020)	
---------------------	--



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a mi hermanita María Fernanda, quien, como la flor de la luna, estuvo a mi lado por un instante, llenando mi vida de colores y enseñándome que lo imposible también es posible. Te extraño hasta los huesos, pero cada vez que la escuela me permite transformar y transformarme, siento que caminas conmigo en cada paso que doy. También dedico este logro a mi madre, quien me ha acompañado con paciencia, amor y dedicación. A las dos, gracias por permitirme ser la maestra que soy.

Maria Alejandra Laverde.

A mi mamá, Silvia López, porque su acompañamiento en mi desarrollo personal y profesional siempre estuvo presente, alentándome con amor, paciencia y respeto. Muchas gracias por todo, mami.

A mis hermanos, Harold, Manuela y Valeria por siempre estar presentes.

A Laura María, por brindarme momentos de felicidad que facilitaron mi transitar por la universidad y la vida.

Fredy Echeverri López.

Agradecimientos

En este camino de aprendizaje, quiero agradecer a quienes han iluminado mis pasos, especialmente a mi madre, quien ha caminado conmigo desde las sombras en todo momento. También quiero expresar mi gratitud a mi compañero en esta travesía, Fredy, por su paciencia, dedicación y por enseñarme que, a pesar de las adversidades, siempre es posible levantarse y brillar desde sus manos.

Maria Alejandra Laverde.

Agradezco principalmente a Aleja, por acompañar mis pasos en este camino de la educación inclusiva, desde el amor y tolerancia.

A mi amiga Paula Andrea Arboleda por todo el amor y apoyo que me brindó en toda la carrera universitaria.

A la profe Carolina Arenas, porque permitió en mí, encaminar mi perfil profesional a la educación inclusiva, gracias por enseñarme que la educación es para todas las personas.

Fredy Echeverri López.

A la Licenciatura en Ciencias Naturales por permitirnos enamorarnos del quehacer docente, a los integrantes de la comunidad Sorda que participaron en la construcción de esta investigación, a la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, sus maestros, estudiantes y demás agentes educativos que permitieron todo esto posible.

A la profesora Edith Patricia Rodríguez Díaz quien pertenece a la comunidad Sorda y aportó desde su conocimiento al desarrollo de esta investigación.

A nuestras asesoras, Eliana Cuartas y Carolina Arenas por transitar este camino con nosotros desde el amor, dedicación y paciencia, permitiendo en nosotros la reflexión y resignificación de esta bonita labor.

Maria Alejandra y Fredy.

Contenido

Resumen.....	10
Abstract 1 1	
Introducción	12
1 Planteamiento del problema y Justificación	15
1.1 Descripción del problema de investigación.....	15
1.2 Antecedentes del problema de investigación	17
1.2.1 Educación Inclusiva	17
1.2.2 Argumentación en ciencias	19
1.2.3 Estudiantes Sordos	20
1.2.4 Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM).....	22
2 Objetivos	24
2.1 Objetivo general	24
2.2 Objetivos específicos.....	24
3 Marco referencial	25
3.1 La relevancia de la educación inclusiva en el contexto colombiano.....	25
3.1.1 Diseño Universal para el Aprendizaje: Facilitador de la Educación Inclusiva.....	26
3.1.2 Las comunidades Sordas y la calidad educativa	27
3.2 El enfoque STEM como una visión integral de las Ciencias.	28
3.2.1 La incorporación de las metodologías activas al aula de ciencias	28
3.3 Desarrollando el Pensamiento Crítico a través de la Argumentación	29
3.4 La Preocupación Actual por la Contaminación del Aire en la Ciudad de Medellín	30
4 Diseño Metodológico.....	32
4.1 Enfoque y diseño metodológico	32
4.2 Contexto, participantes y criterios de selección.....	33

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información	34
4.3.1 Observación participante	34
4.3.2 Cuestionarios.....	35
4.4 Descripción de Situaciones de Aprendizaje	35
4.4.1 Situación de aprendizaje I. Sembrando el Conocimiento: Identificación de Conocimientos Previos	36
4.4.2 Situación de Aprendizaje II. Estaciones de Aprendizaje	36
4.4.3 Situación de Aprendizaje III. Cerrando con Perspectiva: El Debate Final.....	38
4.4 Consideraciones éticas y rigor metodológico.....	38
5 Resultados y discusión.....	41
5.1 Describir las comprensiones y los significados que tienen los estudiantes Sordos sobre la contaminación del aire.	42
5.1.1 Acercamiento inicial a la comunidad educativa y grupo focal	42
5.2 Aplicación se la situación de Aprendizaje 1: comprensiones y significados sobre contaminación del aire	45
5.3 Identificación de la incidencia de las Estaciones de Aprendizaje, desde el enfoque STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9°A	51
5.3.1 Aplicación de la Situación de Aprendizaje 2: Estaciones de Aprendizaje	51
5.4 Aplicación de la Situación de Aprendizaje 3: Debate Final.....	57
6 Conclusiones	61
7 Recomendaciones	64
Referencias.....	66
Anexo 73	

Lista de tablas

Tabla 1 Descripción de la Estaciones de Aprendizaje: Explorando la Calidad del Aire	37
Tabla 2 Plan de análisis de resultados	41
Tabla 3 Respuesta de los estudiantes frente a la pregunta problematizadora traducida del LSC al español.....	43

Lista de figuras

Figura 1 Ruta de análisis relacionada con la metodología	40
Figura 2 Imágenes usadas para ilustrar la contaminación del aire en Medellín.....	46
Figura 3. Heterogeneidad en los procesos de lecto escritura de los estudiantes Sordos frente a los saberes previos sobre la contaminación del aire.....	47
Figura 4 Propuestas artísticas desarrolladas por los estudiantes para reconocer el concepto de contaminación del aire	50
Figura 5. Estudiantes desarrollando las estaciones de aprendizaje	52

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
APA	<i>American Psychological Association</i>
CSC	Cuestiones Socio-científicas
DUA	Diseño Universal para el Aprendizaje
IEFLHB	Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur
INSOR	Instituto Nacional para Sordos
MEN	Ministerio de Educación Nacional
ONU	Organización de las Naciones Unidas
LSC	Lengua de Señas Colombiana
LSCh	Lengua de Señas Chilena
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>

Resumen

Este estudio aborda la problemática de la contaminación del aire en Medellín y su impacto en la educación de estudiantes Sordos pertenecientes al grupo 9-A de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur. Se identificó que la enseñanza actual en ciencias naturales no enfatiza en estas cuestiones ambientales, generando desinterés (Martínez, 2022). Por ello, se propuso una metodología basada en el enfoque STEM y la educación inclusiva, con el objetivo de identificar la incidencia de las estaciones de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento crítico. El estudio se desarrolló bajo la investigación cualitativa y estudio de caso de tipo individual, utilizando un grupo focal de estudiantes para la implementación de metodología llamada estaciones de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la protección de la confidencialidad de la información y el reconocimiento de la propiedad intelectual de los autores, los resultados de este trabajo, compilan que los estudiantes desarrollaron habilidades para generar argumentos a partir de la experimentación y la conexión de conceptos abstractos con su vida cotidiana. La metodología STEM proporcionó oportunidades de aprendizaje multisensorial, facilitando la exploración autónoma de los conceptos abordados. La intervención de intérpretes de LSC fue crucial, actuando como mediadores en la enseñanza de temas complejos. Se concluyó que la colaboración entre intérpretes, docentes y estudiantes es esencial para crear un entorno educativo accesible y enriquecedor, fomentando tanto el aprendizaje académico como el desarrollo personal de los estudiantes Sordos. Se recomienda continuar implementando y sistematizando prácticas inclusivas que relacionen la educación en ciencias naturales.

Palabras clave: educación inclusiva, STEM, Sordos, contaminación del aire, argumentación y pensamiento crítico.

Abstract

This study addresses the issue of air pollution in Medellín and its impact on the education of Deaf students from group 9-A at the Francisco Luis Hernández Betancur Educational Institution. It was identified that the current teaching in natural sciences does not emphasize these environmental issues, leading to disinterest (Martínez, 2022). Therefore, a methodology based on the STEM approach and inclusive education was proposed, aiming to identify the impact of learning stations on the development of critical thinking. The study was conducted under qualitative research and individual case study, using a focus group of students for the implementation of the methodology called learning stations.

Considering the protection of information confidentiality and the acknowledgment of authors' intellectual property, the results of this work compile that the students developed skills to generate arguments based on experimentation and the connection of abstract concepts with their daily lives. The STEM methodology provided multisensory learning opportunities, facilitating the autonomous exploration of the addressed concepts. The involvement of LSC interpreters was crucial, acting as mediators in the teaching of complex topics. It was concluded that collaboration among interpreters, teachers, and students is essential to create an accessible and enriching educational environment, fostering both academic learning and personal development for Deaf students. It is recommended to continue implementing and systematizing inclusive practices that relate to education in natural sciences.

Keywords: inclusive education, STEM, Deaf, air pollution, argumentation, and critical thinking.

Introducción

La construcción de este trabajo de grado surge de la concienciación de ambos investigadores por el proceso de educación inclusiva encarnado desde dos frentes diferentes, uno de ellos, desde las vivencias personales, al tener familiares que viven la discapacidad evidenciando barreras en la de accesibilidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, promoviendo una reflexión sobre las prácticas educativas de la actualidad. Por otro lado, la experiencia vivida desde la Licenciatura en Ciencias Naturales, desde la Práctica Pedagógica VII, permitió el desarrollo de diversas habilidades comunicativas en pro de profundizar en las experiencias educativas en el caso de las comunidades Sordas.

En este orden de ideas, este trabajo está inscrito a la línea de investigación “STEM y Educación Inclusiva” y está referida a la comprensión de los fenómenos relacionados con la contaminación del aire como eje desencadenante en los procesos argumentativos de los estudiantes Sordos del grupo 9-A de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur a través de la incorporación de metodologías activas pensadas y diseñadas desde el Diseño Universal para el Aprendizaje y enfoque *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM).

De esta manera, cuando se habla de contaminación del aire, es posible identificar que es una problemática global, en especial en el Distrito de Medellín, donde factores como el aumento de ozono troposférico y material particulado afectan su calidad, impactando a diversas poblaciones que cohabitan en esta región (AMVA, 2023). En este sentido, cuando se analizan las prácticas educativas actuales puede identificarse que la educación en ciencias naturales ha fallado en abordar estas cuestiones ambientales, generando desinterés en los estudiantes (Martínez, 2022).

Para el mejoramiento de dichas prácticas, se propone una enseñanza pensada desde la educación inclusiva y diversificada que vincule diferentes áreas del conocimiento y fomente el pensamiento crítico, bajo el respaldo de la normativa colombiana, que promueve una educación crítica y reflexiva (MEN, 1994). Es esencial involucrar a estudiantes Sordos, reconociendo su diversidad lingüística y necesidades específicas, ya que el desarrollo del pensamiento crítico en esta comunidad es fundamental para que comprendan y se relacionen con problemáticas ambientales que a diario experimentan en su cotidianidad (Ortiz, *et al.*, 2014). Así, la

investigación se centra en cómo fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes Sordos a través de situaciones de aprendizaje diseñadas desde el enfoque STEM sobre la contaminación del aire.

Para alcanzar este propósito, se desarrolla una investigación de tipo cualitativo, a partir del estudio de caso individual, ya que abarca la complejidad de una situación particular (Stake, 1999), con la selección de un grupo focal se desarrollaron actividades prácticas y de experimentación, grabación de cuestionarios en Lengua de Señas Colombiana (LSC), debates y conversatorios, para posteriormente analizar las producciones señadas y escritas de los participantes con el fin de identificar las comprensiones y significados de los estudiantes en torno a la contaminación del aire y la incidencia de las estaciones de aprendizaje, desde el enfoque STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de dichos estudiantes. Es importante mencionar que lo anteriormente expuesto fue desarrollado teniendo en cuenta la autorización de los participantes a partir del diligenciamiento del consentimiento informado para garantizar la confidencialidad y uso de la información recopilada en la investigación.

Las acciones mencionadas anteriormente, permitieron identificar que los estudiantes avanzaron en la producción de argumentos basados en la experimentación y la conexión de conceptos abstractos con la vida real. Además, el uso de la metodología STEM a partir de estaciones de aprendizaje ofreció oportunidades de aprendizaje multisensorial y visual, elementos cruciales para la comunidad de estudiantes Sordos y que permitieron explorar los conceptos y actividades propuestas de manera autónoma, utilizando sus ritmos de aprendizaje y estilos comunicativos.

Frente a los agentes educativos que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes Sordos, en cuanto a los intérpretes de LSC-español-LSC, se menciona que su intervención es fundamental sobre todo en la enseñanza de temas complejos como la contaminación del aire. Al actuar como mediadores comunicativos, estos profesionales no solo facilitan la traducción del lenguaje, sino que también tienen la responsabilidad de transmitir la intención y el contexto de los mensajes. Finalmente, se concluye que la articulación didáctica y pedagógica entre intérpretes, docentes y estudiantes es fundamental para asegurar una experiencia educativa accesible y enriquecedora, promoviendo no solo el aprendizaje académico, sino también el desarrollo social y personal de los estudiantes Sordos.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Finalmente, es primordial promover la investigación continua sobre prácticas en educación inclusiva y el uso de metodologías activas en el contexto de la educación para estudiantes Sordos. Esta iniciativa debe incentivarse no solo en la Licenciatura en Ciencias Naturales, sino también en toda la Facultad de Educación. De esta manera, se facilitará el desarrollo de prácticas educativas que creen ambientes seguros en el aula, favoreciendo la socialización y el intercambio de ideas entre estudiantes y profesores. Además, esto contribuirá al fortalecimiento de las competencias argumentativas y del pensamiento crítico.

1 Planteamiento del problema y Justificación

En esta sección, se expone la descripción del problema a partir de las situaciones observadas en el contexto, respaldadas por antecedentes a nivel nacional e internacional. Estos antecedentes respaldan tanto teórico como práctico la investigación. A través de estos estudios, se ha logrado definir los objetivos que buscarán ofrecer soluciones viables a la problemática inicial.

1.1 Descripción del problema de investigación

La contaminación del aire es, actualmente, una de las problemáticas emergentes más severas a nivel mundial. La preocupación de las entidades encargadas del estudio de la calidad del aire en el Distrito de Medellín ha crecido conforme al incremento de los factores que afectan dicha cuestión, como el aumento en la concentración de ozono troposférico, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, PM10, PM2.5, entre otros. Las concentraciones del material particulado en el aire y las condiciones meteorológicas de Medellín, asociadas al Fenómeno de El Niño, desencadenan la probabilidad de presentar niveles dañinos para algunas poblaciones sensibles (AMVA, 2023).

En este sentido, la enseñanza de las ciencias naturales surge como una búsqueda constante del conocimiento y del entendimiento de lo desconocido, en donde existen desafíos inherentes relacionados con la incertidumbre y la variabilidad de una sociedad que está en constante cambio y transformación (Cortés, *et al.*, 2021). De esta manera, se evidencia que la preocupación por las problemáticas ambientales de la actualidad ha sido desamparada por los procesos educativos debido a una desvinculación de las temáticas de las ciencias naturales con las cuestiones sociales que están relacionadas con estas, lo que genera poco interés en los estudiantes por el aprendizaje y comprensión de las ciencias naturales (Martínez, 2022)

Considerando lo anterior y resaltando la importancia del profesor y la práctica pedagógica, donde se comparte lo teórico y experimenta lo práctico a partir de significados y sentidos (Moreno y Ramos, 2021), se debe considerar una estrategia de enseñanza más equitativa y diversificada. Para ello, es necesario que se vinculen diferentes áreas del conocimiento, que permitan una visión más holística del aprendizaje.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

En ese orden de ideas, Martínez (2014) considera que la incorporación de cuestiones socio-científicas en el aula son una posibilidad didáctica para asumir la enseñanza de las ciencias naturales que permite abordar contenidos científicos a nivel social y contextual. De esta manera, los estudiantes participan de polémicas y controversias para dar a conocer posibles soluciones partir de la formación crítica que ellos tengan sobre la vinculación de problemáticas contextuales como la contaminación y la calidad del aire del Medellín.

Ahora bien, desde la normativa colombiana, se establecen las disposiciones educativas que respaldan “el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico del país como uno de los fines primordiales de la educación” (MEN, 1994, p,1) El desarrollo del pensamiento crítico cobra relevancia cuando se piensa en formar desde la diversidad, como una necesidad, sin importar cual sea la condición de los estudiantes con el fin de evitar y frenar la exclusión social (Duque, *et al.*, 2012).

Al respecto, González y colaboradores (2022) destacan que la educación inclusiva debe ser integrada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje dando diversificación en los contextos. Además, varios autores afirman que se debe ofrecer a los estudiantes aprender sin importar su origen social, cultural o particularidades individuales y así garantizar el acceso a la educación sin discriminación (Coll, 2016; Echeita, 2017; Urien, 2017).

Desde la enseñanza a la diversidad, se incluyen al estudiante Sordo, que “es todo aquel que no posee la audición suficiente y que en algunos casos no puede sostener una comunicación y socialización natural y fluida en lengua oral alguna, independientemente de cualquier evaluación audiométrica que se le pueda practicar.” (República de Colombia, 2005, p, 1). Además, hay que reconocer la heterogeneidad de casos referidos en las personas pertenecientes a la comunidad Sorda, como el tipo de sordera, la edad de escolarización, el núcleo familiar y el acceso temprano o tardío a la Lengua de Señas.

Por estas razones, el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes Sordos cobra relevancia al analizar situaciones tales como la falta de accesibilidad en el currículo de ciencias naturales y la oferta limitada en la formación de intérpretes que desencadena repercusiones en el acercamiento, comprensión y construcción de una postura crítica.

Estos escenarios, son necesarios para la construcción social, cultural y política que atraviesa el proceso de aprendizaje de estas personas a lo largo de su vida académica (Ortiz, *et al.*, 2014). La diversidad apunta a las capacidades cognoscitivas de las personas para las

construcciones mentales, el poder de acción, la comunicación y su capacidad de argumentación (Aymerich, 2004; Pinzón, 2014), características vinculadas al desarrollo del pensamiento crítico.

De esta manera, es importante resaltar la necesidad de desarrollar las habilidades del pensamiento crítico en estudiantes Sordos, que permitan en esta cultura vincular la comprensión de las problemáticas ambientales y repercusión en sus contextos sociales, culturales y políticos. Por ello, la pregunta que guía el desarrollo de los objetivos de esta investigación es ¿Cómo se fortalece el pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9A de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur (IEFLHB) a partir de situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire?

1.2 Antecedentes del problema de investigación

A partir de las preguntas de investigación planteadas en este estudio, se revisaron investigaciones relacionadas directamente con los temas propuestos, para asentar el estado del conocimiento de este. La búsqueda de la información se llevó a cabo en bases de datos como *Redalyc* y *Google Académico*. Los criterios de selección incluyeron investigaciones empíricas de los últimos cinco años de publicación. Las palabras claves utilizadas fueron: *Educación inclusiva; Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM); contaminación del aire y estudiantes Sordos*.

Para la construcción de los antecedentes, los artículos se organizaron de acuerdo con las temáticas y se menciona el objetivo, el marco metodológico, los resultados y las conclusiones principales. Además, se realizó una reflexión comparativa entre todas las investigaciones para identificar las brechas existentes que fortalecieron la necesidad de desarrollar esta investigación.

1.2.1 Educación Inclusiva

Se encontró que algunos autores, dan importancia a las prácticas de los profesores que promueven una educación inclusiva en diversos contextos. Además, destacan la necesidad de recursos e infraestructura para fortalecer las redes de apoyo para los estudiantes. Por ejemplo, Solís del Moral y sus colaboradores (2023) en la investigación titulada “*Prácticas Inclusivas en la Educación Indígena, el caso de una escuela primaria en Ensenada, Baja California, México*”

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

documentaron colectivamente las prácticas inclusivas impulsadas por los docentes de la escuela indígena de Ensenada para documentarlas y comprenderlas en su cotidianidad.

Para el estudio se basaron en una investigación cualitativa mediante un estudio de caso etnográfico, en donde encontraron que la realidad de los profesores en la apuesta por una educación inclusiva es compleja, dado que las realidades que se viven en los contextos educativos son muy diferentes a los planeados en la norma y en la política educativa. Por lo tanto, se concluyó que estas prácticas presentan características inclusivas en tanto que responden a las necesidades del contexto situado del estudiantado.

En este sentido, la investigación realizada por Moreno y sus colaboradores (2021) permitió la caracterización de la práctica pedagógica de los docentes que favorecen la educación inclusiva y la atención a la diversidad. Dentro de los hallazgos se resaltó que la práctica pedagógica es un espacio para el aprendizaje donde se comparte lo teórico y se experimenta lo práctico por medio de significados y sentidos, donde el papel del docente es propiciar espacios para que los estudiantes participen, sean respetuosos y aprendan a trabajar en equipo. Ellos concluyen que de esta manera se puede promover la educación inclusiva dentro y fuera del aula, para ello, es relevante la actitud del profesor.

Por otro lado, otros autores resaltan la importancia de reconocer la diversidad en los contextos educativos y ámbitos familiares. Para ilustrar lo anterior se encontró una investigación realizada en el municipio de Chía, Colombia denominada “*Educación Inclusiva e Identidad en Estudiantes de Secundaria con Discapacidad Auditiva*” que realizaron Bressan y colaboradores (2023). Con este estudio, buscaron comprender la configuración de la identidad en estudiantes con discapacidad auditiva que participan en una escuela inclusiva. Desde un enfoque fenomenológico se encontró que el proceso de educación inclusiva contribuye en la configuración de la identidad de los estudiantes con esta condición.

Debido a lo anterior, las personas que fueron el foco de estudio se reconocen como miembros de la comunidad Sorda, ya que cuentan con dos características representativas: son Sordos y su forma de comunicación es a través de la Lengua de Señas y, por lo tanto, no influyen de manera negativa su identidad y son conscientes de las realidades sociales que los rodean, tales como la discriminación y los estereotipos que los ponen en riesgo de exclusión.

Además, en otro estudio con enfoque cualitativo titulado “*Experiencias de Familias en Relación con su Participación en la Educación Inclusiva de Niños y Niñas con Discapacidad*”

de Ortiz (2020), en una Institución Educativa de Medellín- Antioquia, se enfocó en desatacar la influencia de la familia en el proceso educativo y cómo se moldea el concepto de participación, incorporando el respaldo y el acompañamiento de niños y niñas con discapacidad en su educación. Los resultados de esta investigación muestran que la participación familiar demanda esfuerzo y compromiso para garantizar el bienestar estudiantil y que la sensibilización de la familia sobre la educación inclusiva hace reflexionar sobre la posible un modelo de enseñanza más equitativo donde se vinculen las áreas del conocimiento.

A partir de las idease expuestas anteriormente, estos estudios evidencian la importancia de dirigir las prácticas pedagógicas y a las familias hacia la educación inclusiva porque conllevan a formar desde la diversidad, ya que los estudiantes tendrán una mejor disposición en el aula y sus conocimientos se podrán abordar desde todos los contextos y así tener una educación con equidad (Coll, 2016; Echeita, 2017; Urien, 2017).

Para lograr estos objetivos, se propuso en este trabajo, una estrategia que promueva los valores comunitarios y culturales de la comunidad y por ello, la argumentación en ciencias es la base para fomentar el pensamiento crítico y apostar a la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

1.2.2 Argumentación en ciencias

En ese sentido, el rastreo bibliográfico evidenció algunas investigaciones que abordan el desarrollo crítico frente a temas sociales. Sin embargo, no se encontraron estudios que analicen estos temas en el contexto de la educación inclusiva. Existen artículos en los que las cuestiones socio-científicas vinculan temáticas de la vida cotidiana, permitiendo que los estudiantes desarrollen tanto el aprendizaje cognitivo como la capacidad de argumentación y un conocimiento del mundo real, lo que contribuye a la formación de su identidad (Beltrán, 2010).

En este contexto, la investigación con un enfoque cualitativo titulada “*Conectando los temas socio-científicos, la naturaleza de la ciencia y el pensamiento crítico para hacer frente a los retos actuales en la educación científica*”, realizada por Romero y colaboradores (2017) en una universidad pública en Jaén, España, se centró en examinar la estructura de las actividades de investigación relacionadas con debates socio-científicos llevadas a cabo por estudiantes de cuarto año del programa de educación primaria. El propósito de este estudio fue contribuir a un

plan de formación inicial para profesores, enfocado en la investigación y la capacitación efectiva de docentes, así como abordar situaciones de debate que fomenten el pensamiento crítico y mejoren la comprensión de la naturaleza de la ciencia entre los participantes.

En este sentido, la investigación titulada “*Las cuestiones socio-científicas (CSC) como estrategia para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico con estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Cauca*”, realizada por Campo y sus colaboradores (2020), demuestra que, al fomentar el pensamiento crítico a través de las CSC, se promueve la autocrítica. Este enfoque busca involucrar a los estudiantes en la resolución de conflictos mediante la reflexión sobre situaciones relacionadas con problemas ambientales y el análisis de sus propios juicios sobre su territorio.

Finalmente, la investigación cualitativa de Sánchez y colaboradores (2013), titulada “*La Argumentación en la Enseñanza de las Ciencias*”, tuvo como objetivo analizar el diseño de ambientes de aprendizaje que promuevan la argumentación en la enseñanza de las ciencias, buscando así mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje en diversas áreas del conocimiento. Este estudio utilizó la argumentación como una destreza cognitiva y lingüística, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de cuestionar y evaluar afirmaciones científicas, además, implicó la formulación de hipótesis, la recopilación de datos y la evaluación crítica de pruebas para llegar a conclusiones basadas en la evidencia.

1.2.3 Estudiantes Sordos

Según los estudios empíricos rastreados, se evidenció una falta de investigaciones con aportes relevantes en torno al desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes Sordos, lo que posibilita una iniciativa para realizar investigaciones que permitan comprender las discusiones abordadas por los estudiantes de un contexto en materia social, cultural y política.

Para ilustrar esto, varios autores han desarrollado trabajos donde evidencian la participación de estudiantes Sordos, pero sin involucrar las discusiones sobre la calidad del aire, que fue el objetivo de esta revisión bibliográfica. Por ejemplo, la investigación con enfoque cualitativo “*Elementos de la Cultura Sorda: Una Base para el Currículum Intercultural*” por Paz y Salamanca (2009) realizada en la Región Metropolitana–Chile constató que, a pesar de la presencia de organizaciones de personas sordas, su comunidad en Chile y en numerosos países,

la perspectiva médica (rehabilitación) sigue siendo dominante en la educación de esta población, evidenciando que se debía generar principios y lineamientos para una propuesta educativa a través del reconocimiento y valoración de su cultura a través del currículum. Por ello, fundamental considerar los elementos culturales de esta comunidad en el desarrollo de propuestas educativas, con el fin de enriquecer la labor pedagógica y promover una educación inclusiva.

Por su parte, la investigación cualitativa *“Inclusión e Interculturalidad para la Cultura Sorda: Caminos Recorridos y Desafíos Pendientes”* por Becerra (2020), realizada en Chile, se enfoca en el desafío de opresión lingüística y las barreras de acceso a la educación superior que enfrentan los estudiantes Sordos dentro de la cultura oyente: entre los hallazgos se evidencia que la disposición espacial en las aulas no es adecuada para la comunicación a través de la Lengua de Señas Chilena (LSCh). Además, a pesar del interés de los profesores y los compañeros oyentes por aprender LSCh, no se logra un acceso eficiente para el aprendizaje y se pone de manifiesto la carencia de políticas públicas que protejan los derechos lingüísticos de estos estudiantes.

En conclusión, el autor buscó comprender cómo se desarrollaban las prácticas en una relación intercultural entre la comunidad sorda y oyente en una escuela de integración en Chile, donde resaltaron los aspectos vivenciales, la función de los elementos interculturales y se proponen medidas para fomentar la creación de espacios de diálogo y la validación de la diversidad.

En la investigación *“¿Qué Caracteriza la Enseñanza de las Ciencias Naturales con Población Sorda?”* por Berján y colaboradores (2021), se presenta una revisión documental realizada en la ciudad de Neiva-Colombia. Allí se evidencia la falta de literatura disponible acerca de las tácticas pedagógicas utilizadas en la instrucción y comprensión de las Ciencias Naturales por parte de personas sordas, esta carencia de información crea un vacío en la investigación educativa, potencialmente obstaculizando la posibilidad de innovar en los métodos de enseñanza y aprendizaje en este contexto, según los hallazgos de la investigación, se hace necesario desarrollar estrategias que fomenten la inclusión educativa de estudiantes Sordos, esto implica la incorporación de este enfoque en los programas de formación inicial de docentes, así como la provisión de capacitación continua a los maestros en ejercicio, además, se resalta la relevancia de aprovechar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de las Ciencias Naturales a estudiantes Sordos, aunque se reconoce la limitada disponibilidad de estas herramientas en muchas instituciones educativas.

Por ende, en un mundo cada vez más diverso, la educación debe ajustarse y responder de manera efectiva a las necesidades de todos los estudiantes, independientemente de su contexto, habilidades o intereses, debido a esto, en aulas diversas las metodologías activas representan un enfoque inclusivo y flexible que buscan fomentar la resolución de problemas, el trabajo cooperativo y aprendizaje significativo, de esta manera, las metodologías activas desde el enfoque *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) que lo convierten en un recurso invaluable para promover la equidad y el éxito de los estudiantes en aulas heterogéneas, celebrando la riqueza de la diversidad, fomentando el compromiso y la participación de todos y todas (Reynaga, *et al.*, 2019; Sevilla Vera y Solosano Pinto, 2020) por consiguiente se construyó un rastreo bibliográfico con el fin comprender cómo se ha entendido el enfoque STEM desde una perspectiva global hasta una perspectiva del territorio colombiano.

1.2.4 Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

De acuerdo con la investigación cualitativa realizada en Toledo-España “*Inclusión Educativa de la Mano de STEAM y las Nuevas Tecnologías*” de Sevilla Vera y Solosano Pinto (2020) se evidencia como a través de la aplicación de metodologías activas y la promoción del aprendizaje cooperativo se puede construir conocimiento y se constata la necesidad de implementar proyectos de innovación educativa, como la iniciativa del enfoque STEAM y herramientas educativas digitales con el fin de provocar cambios metodológicos que fomenten la educación inclusiva, equidad en las aulas diversas que estimulen el desarrollo profesional de los profesores, además, el objetivo es transformar las instituciones educativas en centros de comunicación e intercambio de conocimientos, que los estudiantes ocupen un lugar central en su propio proceso de aprendizaje y el profesorado se convierta en facilitador del conocimiento.

En la investigación de Celis y González (2021) “*Aporte de la Metodología STEAM en los Procesos Curriculares*” realizada en la ciudad de Bogotá- Colombia se llevó a cabo un estudio de literatura donde se pudo constatar que la integración de STEM en los procesos curriculares fomenta el trabajo en equipo y la colaboración, los proyectos STEM a menudo involucran a los estudiantes en grupos donde cada miembro aporta su experiencia única para lograr un objetivo común, la colaboración no solo refleja la dinámica del mundo laboral actual, sino que también inculca habilidades de comunicación efectiva y respeto por las ideas de los demás.

En la investigación cualitativa titulada “*Metodología Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas Aplicada al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales*” de Argüello (2021), realizada en Bucaramanga, Colombia, se demuestra que la modelización en los procesos STEM desempeña un papel esencial en la educación del país. Esta metodología proporciona a los estudiantes una herramienta poderosa para comprender y abordar problemas complejos de manera práctica y significativa. La modelización implica la creación de representaciones simplificadas de fenómenos del mundo real, lo que permite a los estudiantes explorar conceptos abstractos de manera concreta. A través de proyectos interdisciplinarios, los alumnos tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos en situaciones reales y resolver problemas auténticos.

La investigación cualitativa con enfoque interpretativo nombrada “*Estudio de Fenómenos Físicos en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas. Una experiencia con Enfoque STEM*” de Carmona-Mesa y colaboradores (2020), realizada en Medellín, Colombia, evidenció que, a pesar del deseo de los profesores de matemáticas por incorporar la educación STEM, los procesos educativos se perciben como un obstáculo. En este contexto, se desarrolló y respaldó una experiencia en educación STEM que, a través de la modelación matemática, integró estos elementos mediante una metodología innovadora que transforma el proceso de enseñanza y aprendizaje en múltiples niveles. Esta metodología busca integrar disciplinas, fomentando la resolución de problemas, la creatividad y la aplicación práctica del conocimiento. La metodología STEM promueve la participación activa y la colaboración entre los estudiantes, al involucrarlos en proyectos y desafíos prácticos que requieren la aplicación de conceptos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticas, lo que resulta en un aprendizaje más profundo y significativo.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar la incidencia de las situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos del grupo 9°A de la IEFLHB.

2.2 Objetivos específicos

- Describir las comprensiones y los significados que tienen los estudiantes Sordos sobre la contaminación del aire.
- Identificar la incidencia de las estaciones de aprendizaje, desde el enfoque STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9°A.

3 Marco referencial

En este capítulo, se pretende abordar el marco referencial como el fundamento teórico que sustenta y contextualiza la investigación. Este componente es esencial para comprender la problemática investigada, ya que permite identificar las bases conceptuales, teóricas y empíricas que han guiado investigaciones previas relacionadas con el tema en cuestión.

La revisión del presente marco referencial ha sido un proceso crítico de exploración, análisis y síntesis de la literatura pertinente, para identificar vacíos en el conocimiento existente y establecer la relevancia y originalidad de la investigación. A través de este análisis, se busca establecer conexiones entre los conceptos clave, teorías relevantes y hallazgos previos que servirán como cimientos para el desarrollo y la interpretación de los resultados de la investigación propuesta.

A continuación, se presentan aspectos y características relevantes de estas conceptualizaciones con relación a la educación inclusiva en el contexto colombiano.

3.1 La relevancia de la educación inclusiva en el contexto colombiano

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el 2006, estableció claves para guiar las políticas y prácticas educativas inclusivas, tal como el marco de igualdad que garantiza el derecho inalienable a una educación de calidad que busca el acceso inicial y la permanencia en el sistema educativo, asegurando que cada estudiante pueda completar su proceso formativo sin discriminación.

Así mismo, la flexibilización curricular y el DUA son una piedra angular de la educación inclusiva en Colombia, la cual implica la implementación de estrategias y ajustes en los planes de estudio y en las metodologías de enseñanza para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes donde se reconoce que cada uno de ellos es único, y es indispensable garantizar que puedan participar y aprender de manera efectiva. En este proceso, la formación docente ocupa un lugar destacado ya que son ellos quienes las implementan de manera exitosa en el aula (MEN, 2017).

En esa misma línea, la participación de estudiantes, padres de familia y la comunidad es crucial, ya que busca involucrar a las partes interesadas y fomenta el reconocimiento de la

diversidad como parte fundamental para eliminar las barreras físicas, sociales o culturales, es prioridad en la búsqueda de la educación para todos, lo cual implica identificar y abordar cualquier obstáculo que impida la participación de los estudiantes en el sistema educativo (MEN, 2017).

3.1.1 Diseño Universal para el Aprendizaje: Facilitador de la Educación Inclusiva

Según Pastor (2022), quien es un referente importante para este estudio, la educación inclusiva va más allá de la simple atención a la discapacidad o problemas en el desarrollo, en donde se propone un enfoque que considere la variabilidad inherente a una sociedad cada vez más plural y compleja. De esta manera, el arte de enseñar debe contemplar las diferentes características y necesidades de la diversidad educativa.

Por otro lado, para este marco conceptual, el DUA es un modelo que aboga por una educación inclusiva en las aulas y no se busca imponer un diseño "de talla única" que sirva para todas las personas en cualquier momento y situación. Además, es importante considerar la variabilidad entre los usuarios desde el inicio del diseño, reconociendo formas previsibles de diversidad que pueden anticiparse y abordarse para garantizar la accesibilidad física, sensorial y cognitiva (Pastor, 2022).

De esta manera, se busca promover una cultura educativa que valore y celebre la diversidad reconociendo que la inclusión no es solo un acto de integrar a aquellas personas que han sido consideradas por la sociedad como "diferentes", sino un compromiso constante con el diseño y la implementación de prácticas educativas que atiendan a las necesidades estudiantiles. Por lo tanto, en este contexto, se trata de construir sociedades más equitativas, donde cada individuo tiene la oportunidad de aprender y desarrollarse plenamente, independientemente de sus características individuales (Pastor, 2022).

3.1.2 Las comunidades Sordas y la calidad educativa

La política de calidad del MEN, alineada con el compromiso de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, destaca la necesidad de desarrollar competencias básicas, ciudadanas y laborales en los estudiantes sordos en el contexto educativo, de esta manera, el Gobierno Nacional, a través del Instituto Nacional para Sordos (INSOR) resalta que el enfoque de Educación Bilingüe Bicultural reconoce y respeta la diversidad cultural y lingüística de los estudiantes, particularmente aquellos que pertenecen a comunidades con lenguas y culturas distintas a la predominante en la sociedad, posibilitando una educación que les permita desarrollar competencias tanto en su lengua materna como en la lengua mayoritaria de la sociedad, a la vez que valora y preserva su identidad cultural (INSOR, 2020).

De esta manera, este enfoque se centra en la Lengua de Señas Colombiana (LSC) como una herramienta fundamental para la comunicación y la transmisión de la cultura Sorda, reconociendo la riqueza cultural de dicha comunidad permitiendo escenarios plenamente inclusivos en el sistema educativo formal.

Con lo anteriormente mencionado, el INSOR, no solo promueve el aprendizaje de contenidos académicos, sino que también fomenta la apreciación y comprensión de la identidad y la cultura Sorda permitiendo valorar y preservar la Lengua de Señas Colombiana y la diversidad cultural. Este enfoque contribuye a construir un ambiente educativo inclusivo y respetuoso, donde el objetivo central es propiciar condiciones sociolingüísticas, pedagógicas y organizativas que integren a los estudiantes con limitaciones auditivas al servicio educativo formal, asegurando calidad, equidad y pertinencia a partir de orientaciones pedagógicas (INSOR, 2020).

Finalmente, la iniciativa del INSOR (2020) no solo busca mejorar la calidad educativa, sino también asegurar que las propuestas respondan a las capacidades, intereses y expectativas de la población con limitación auditiva, según el MEN (2006), destaca la importancia de alinear las prácticas educativas con los objetivos nacionales de desarrollo de competencias, evidenciando el compromiso del INSOR y del Gobierno Nacional con la inclusión educativa y la mejora de la calidad educativa de la población sorda en Colombia y la mejora de la calidad educativa para los estudiantes sordos y los sociales.

3.2 El enfoque STEM como una visión integral de las Ciencias.

STEM, que proviene de las siglas en inglés de Ciencia (*Science*), Tecnología (*Technology*), Ingeniería (*Engineering*) y Matemáticas (*Mathematics*), es un enfoque educativo interdisciplinario que integra estas cuatro disciplinas para abordar problemas y desafíos del mundo real, según el Ministerio de Educación Nacional y el Parque Explora, indaga como este enfoque va más allá de la enseñanza de estas disciplinas de manera aislada, buscando su integración para fomentar la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración, en el contexto colombiano, STEM+ se presenta como una hoja de ruta que evolucionó a partir de experiencias como "Supernova, aprendizaje expandido", el campamento NovaCamp y el laboratorio MEN Territorio Creativo.

La propuesta de STEM+ en Colombia busca consolidar una estrategia de país en torno a estas disciplinas, y se posiciona como una plataforma conceptual y metodológica para articular políticas dentro del ecosistema de innovación educativa, además, se alinea con esfuerzos para transformar prácticas pedagógicas, incorporando metodologías activas, flexibilización curricular, interdisciplinariedad y el desarrollo de competencias del siglo XXI, STEM+ se presenta como una visión integral que enfatiza la adquisición de conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

3.2.1 La incorporación de las metodologías activas al aula de ciencias

En la búsqueda constante por mejorar la calidad de la educación, se ha evidenciado que la incorporación de metodologías activas en la enseñanza de ciencias naturales constituye un enfoque sumamente efectivo. Estas metodologías no solo rompen con la tradicional pasividad del estudiante, sino que también promueven un aprendizaje más significativo y duradero al involucrar a los alumnos de manera activa en su propio proceso de descubrimiento.

En este sentido, autores como Rodríguez (2022), mencionan que las metodologías activas permiten que los estudiantes construyan su propio aprendizaje, mientras que el papel de los maestros consiste en intervenir y facilitar la materialización de los conocimientos vinculados a las unidades de aprendizaje. Esto se traduce en el desarrollo de habilidades como el pensamiento

crítico, la autonomía y la formación de actitudes creativas que trascienden las instancias educativas.

Las ciencias naturales, al abordar fenómenos del mundo que nos rodea, facilitan la aplicación de enfoques dinámicos y participativos. La introducción de estrategias como el aprendizaje basado en problemas, experimentos prácticos, debates y proyectos colaborativos no solo estimula el interés de los estudiantes, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades críticas, la resolución de problemas y el pensamiento científico (Rodríguez, 2022)

Al permitir que los estudiantes exploren, cuestionen y descubran por sí mismos, las metodologías activas enriquecen la experiencia educativa, haciendo que la ciencia cobre vida en el aula. Este enfoque no solo se traduce en un mayor rendimiento académico, sino también en la formación de individuos más curiosos, independientes y apasionados por el proceso de aprendizaje. La inclusión de metodologías activas en clases de ciencias naturales representa, por tanto, un paso significativo hacia la construcción de una educación más dinámica, participativa e impactante.

3.3 Desarrollando el Pensamiento Crítico a través de la Argumentación

Desde la perspectiva de las ciencias naturales, la comprensión de los fenómenos sociales, científicos y económicos se enriquece mediante el análisis de los sistemas complejos que los sustentan, Sadler y Zeidler (2005) presentan las cuestiones socio-científicas (CSC) como una herramienta valiosa para explorar y profundizar en diversos aspectos educativos, como la argumentación, el pensamiento crítico, el análisis de razonamientos informales y científicos, y la toma de decisiones debido a que estas presentan relevancia de las Controversias socio científicas están presentes en los temas más actuales y emergentes de la sociedad, como el clima, transgénicos, homeopatía y el impacto de la telefonía en la salud humana (Sadler y Zeidler, 2004a). Estas controversias se posicionan como motores novedosos de alfabetización científica tanto dentro como fuera del aula (Sadler y Zeidler, 2004b).

Las herramientas mencionadas permiten una integración en la educación ya que las propuestas educativas más recientes abogan por incorporar problemas socio-científicos en las clases de ciencias, colocándolos como el centro de la actividad educativa, a causa de la

integración en la educación busca potenciar el pensamiento crítico del alumnado (Sadler y Zeidler, 2009).

De esta manera, el pensamiento crítico en la ciencia se manifiesta al abordar cuestiones que los y las estudiantes aborden en su vida diaria, es decir, preguntas científicas implicadas en debates sociales, la capacidad de cuestionar discursos o intereses dominantes es fundamental para este enfoque, ya que permite analizar argumentos y racionalidad. Dado que las controversias requieren que los ciudadanos evalúen diferentes argumentos considerando la racionalidad de las diversas opiniones presentadas, esto implica una participación y reflexiva en el proceso de toma de decisiones (Sadler y Zeidler, 2009).

3.4 La Preocupación Actual por la Contaminación del Aire en la Ciudad de Medellín

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2019) la contaminación atmosférica se refiere a la presencia de sustancias perjudiciales en la atmósfera, generadas principalmente por actividades humanas, que comprometen la calidad del aire y afectan la salud de la población y el medio ambiente, uno de los contaminantes más comunes monitoreados en el Área Metropolitana de Medellín incluyen partículas suspendidas (PM10 y PM2.5), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) y Monóxido de Carbono (CO). Estos elementos pueden tener impactos adversos en la salud respiratoria, cardiovascular y general de la población, así como en la calidad del suelo y del agua.

La calidad del aire en el Área Metropolitana de Medellín es importante por su relación directa con la salud pública y el bienestar de la población, por la contaminación atmosférica, generada por hábitos de consumo, movilidad y generación de energía, se ha convertido en un desafío ambiental urgente que afecta a Medellín y a muchas ciudades del mundo, se mide mediante indicadores, monitoreados con una red de estaciones de monitoreo distribuidas estratégicamente en el Área Metropolitana.

El AMVA (2019) destaca que los hábitos de consumo, movilidad y generación de energía son las principales causas de la contaminación del aire, es crucial considerar la movilidad urbana, donde predominan vehículos particulares, sin las adecuadas condiciones técnicas, contribuyen a las emisiones contaminantes, y el acelerado crecimiento urbano en el Área Metropolitana de Medellín intensifica estos desafíos, con casi 4 millones de habitantes concentrados en el 1,8 %

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

del área total, se genera una alta densidad poblacional en un espacio relativamente reducido, por lo que se agudiza la emisión de contaminantes.

4 Diseño Metodológico

En este apartado se presenta el diseño metodológico del estudio, detallando el enfoque utilizado, el contexto en el que se desarrolló, los participantes involucrados y los criterios de selección aplicados. Asimismo, se describen las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos, junto con la metodología basada en situaciones de aprendizaje. Finalmente, se abordan las consideraciones éticas y el rigor metodológico que garantizan la validez y confiabilidad del proceso investigativo.

4.1 Enfoque y diseño metodológico

La presente investigación se inscribe en un enfoque cualitativo, ya que este detalla las circunstancias de una población, su entramado de interacciones y su configuración dinámica, posibilitando la inferencia y la comprensión de los motivos que subyacen a los acontecimientos; además, se establece conexión a partir de la información recopilada mediante las experiencias colectivas. Asimismo, se logra comprender los datos obtenidos mediante el análisis de opiniones y la identificación de conceptos y proposiciones por medio de una base de datos o fuentes de evidencia (Herrera, 2017).

En este orden de ideas, las preocupaciones ambientales ocupan un lugar central en las agendas académicas y sociales, entre estas, las discusiones en torno a la calidad del aire emergen como un tema crítico que impacta directamente la salud humana y el entorno (EAFIT, 2019), por lo cual esta investigación se sumerge en la esfera de la argumentación en ciencias naturales, explorando su aplicación como estrategia pedagógica para el desarrollo del pensamiento crítico en un grupo particular de estudiantes Sordos que pertenecen al grado noveno.

De esta manera, la investigación se desarrolla bajo un enfoque hermenéutico, mediante un estudio de casos, tomando como referencia a Stake (1999), quien describe que:

De un estudio de casos se espera que abarque la complejidad de un caso particular. Una hoja determinada, incluso un solo palillo, tienen una complejidad única -pero difícilmente nos preocuparán lo suficiente para que los convirtamos en objeto de estudio. Estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo. Buscamos el detalle de la interacción con sus contextos. El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. (p.11)

Así que esta investigación se enmarca en un estudio de tipo individual, ya que describe situaciones particulares con valor intrínseco y buscan profundizar en la comprensión de un caso específico o para dar cuenta de su comprensión (Stake, 1998).

En este trabajo se seleccionaron los procesos argumentativos de las ciencias naturales de los estudiantes Sordos de la IEFLHB buscando dar voz a las dimensiones científicas de la problemática y a las experiencias únicas de ellos, es decir, que la argumentación permite la comprensión del mundo real y el desarrollo del pensamiento crítico y, más en una población con identidad como cultura, expresión y representación, reconociendo la importancia de abordar la diversidad en el aula. Por lo tanto, la incidencia de las situaciones de aprendizaje relacionadas con la calidad del aire para el fortalecimiento del pensamiento crítico se convierte en un caso relevante para ser analizado.

4.2 Contexto, participantes y criterios de selección

La Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur está en la comuna 4 del barrio Aranjuez en el Distrito de Medellín, la fundó en 1923 don Francisco Luis Hernández, siendo la primera institución en ofrecer servicios educativos a personas Sordas en la ciudad y el país. La meta primordial consistía en enseñar el lenguaje hablado mediante enfoques orales, junto con la capacitación laboral. En aquel tiempo, las personas sordas eran percibidas como individuos enfermos que requerían rehabilitación y normalización, por lo que se prohibía el uso de la Lengua de Señas (LS); sin embargo, las características que prevalecían en dicha institución permitían que los estudiantes vivieran allí internados, lo que finalmente configuró un código manual de comunicación espontánea (Proyecto Educativo Institucional-PEI, 2018)

De este modo, se considera el modelo educativo de la institución, desde el enfoque intercultural; así, la elección de los estudiantes Sordos como grupo focal responde a la necesidad de ampliar la discusión sobre educación ambiental y el pensamiento crítico, esenciales en la formación ciudadana. Lo anterior, se convierte en el eje central de la indagación de este trabajo de investigación, destacando la argumentación en ciencias en estudiantes Sordos que puede no solo enriquecer el contenido académico, si no que cultiva habilidades de análisis y discernimiento en un contexto educativo inclusivo.

En consideración con el objetivo de esta investigación, implementar las metodologías activas permitieron responder a la cuestión principal: ¿Cómo se fortalece el pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9A de la IEFLHB a partir de situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire?

Para desarrollar esta investigación se seleccionó el grupo “novenos A” teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes presentan sordera profunda y dominan la Lengua de Señas Colombiana (LSC), además del interés y la disposición que presentan para participar en dicha propuesta de forma voluntaria. Por lo tanto, se trabajó con 20 estudiantes Sordos con edades que oscilan entre los 14 y 16 años, de los cuales se seleccionaron 5 participantes al azar para la configuración de un grupo focal porque han vivenciado experiencias compartidas, lo cual refleja la heterogeneidad del grupo, lo que permite la profundización con diferentes perspectivas en el tema de interés para el estudio.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

En primer lugar, la recolección de información en este estudio cualitativo se basó en la combinación de diversas técnicas para asegurar una visión más completa, por lo cual, se utilizó la observación participante, que permitió al investigador no solo observar sino también involucrarse activamente con los participantes y su entorno, esta técnica fue complementada con el uso de fotografías, que capturaron momentos clave del proceso, y cuestionarios, los cuales brindaron una visión más detallada sobre las percepciones y opiniones de los participantes (Rekalde, *et al.*, 2014).

4.3.1 Observación participante

Para recopilar la información, se empleó la observación participante, una técnica de investigación cualitativa ampliamente utilizada en diversas disciplinas que implica la inmersión activa del investigador en el entorno estudiado. Durante este proceso, el investigador no solo observa pasivamente los acontecimientos, sino que también participa activamente en las actividades, interactúa quienes hacen parte de la investigación y busca comprender las

perspectivas y significados de los individuos dentro del contexto investigado (Rekalde, *et al.*, 2014).

De este modo, el investigador pasa un período significativo inmerso en el contexto de estudio, observando cómo se desarrollan las interacciones y los eventos cotidianos, participando en conversaciones y actividades para conocer el fenómeno investigado. Este enfoque resulta especialmente útil para estudios que buscan comprender la cultura, las prácticas sociales, las relaciones interpersonales y otros aspectos complejos de la vida en comunidad (Rekalde, *et al.*, 2014).

En esta investigación, la observación participante permitió conocer las habilidades argumentativas y particularidades comunicativas de la comunidad Sorda en su primera lengua, mediante técnicas de recolección tales como registros fotográficos y videos, donde se plasmaron las vivencias con los estudiantes. Por ejemplo, en la sesión III (ver Anexo I, sesión III) se optó por grabar vídeos para representar visualmente las interacciones y discusiones durante el debate, lo que permitió revisar y analizar argumentos, gestos y expresiones faciales de los participantes, para conocer más las ideas presentadas y la dinámica del debate.

4.3.2 Cuestionarios

Para cumplir con los objetivos propuestos, se utilizó el cuestionario como instrumento de recolección de la información, el cual permite tener en cuenta variables de interés en el estudio, investigación, sondeo o encuesta (Casas, *et al.*, 2003). Para este estudio, se formularon preguntas abiertas, ya que la pretensión era fortalecer el pensamiento crítico y de esta manera se facilitó que los estudiantes dieran respuestas argumentadas sobre ciertas cuestiones preestablecidas por los investigadores. Éstas fueron usadas durante todo el proceso, es decir, al inicio para identificar conocimientos previos, durante el desarrollo de cada una de las situaciones de aprendizaje y al cierre de los debates.

4.4 Descripción de Situaciones de Aprendizaje

En este apartado se presentan las actividades relacionadas con la identificación de conocimientos previos, implementación de una metodología activa mediante estaciones de

aprendizaje y una actividad de cierre a través de debates, ambas permitieron analizar los procesos de argumentación frente a la temática abordada.

4.4.1 Situación de aprendizaje I. Sembrando el Conocimiento: Identificación de Conocimientos Previos

Para identificar los saberes previos y conocer cómo son los procesos argumentativos de las ciencias naturales de los estudiantes Sordos, se realizó una actividad inicial frente a la contaminación atmosférica, la cual se nombró “*Explorando Nuestro Entorno: Introducción a la Contaminación Ambiental en Medellín*”, cuyo objetivo fue que los estudiantes tuvieran una comprensión más profunda acerca de la problemática de la contaminación del aire en su entorno y su importancia vital para la vida en la Tierra.

Para esta primera situación de aprendizaje, denominada sesión I, se abrió con el momento de "Activar", espacio de iniciación y que abordó la problemática con cinco imágenes ilustrativas de una ciudad afectada por la contaminación del aire. Luego, cada participante hizo una creación artística relacionada con las comprensiones que tuvieron sobre el tema generando así, un entorno propicio para la reflexión, el análisis visual y el debate.

Después, los estudiantes respondieron una pregunta relacionada con las evidencias comunes de contaminación atmosférica del entorno, como un ejercicio para plasmar las problemáticas identificadas en las imágenes presentadas, fomentando la expresión personal y el desarrollo del pensamiento crítico. Al concluir la sesión I, se facilitó un espacio para la discusión y el intercambio de ideas, enriqueciendo así la experiencia educativa y promoviendo la conciencia sobre la importancia de abordar los desafíos ambientales en la ciudad (Anexo 1: Sesión I).

4.4.2 Situación de Aprendizaje II. Estaciones de Aprendizaje

Para esta investigación se propuso diseñar una secuencia didáctica tomando como referente las Estaciones de Aprendizaje que, según Bauer (s.f-a), es una metodología activa de enseñanza que requiere de características y elementos esenciales, donde el profesor divide el contenido de una unidad o tema en diferentes estaciones de trabajo, ubicadas dentro o fuera del

aula y equipadas con recursos como material manipulativo, ejercicios escritos, textos y juegos que permite a los estudiantes trabajar de manera autónoma y en el orden que prefieran, procesos que están directamente relacionados con el DUA.

Para este procedimiento se consideraron los siguientes elementos: Establecer objetivos de aprendizaje, dividir el contenido requerido para alcanzarlos, crear el material y las indicaciones; 2. Organizar las estaciones en el aula (o fuera de ella) en mesas, sillas o en un sector en el suelo; 3. Definir la cantidad de sesiones necesarias; 4. Incluir momentos de interacción oral entre alumnos; 5. Diseñar la evaluación según los objetivos de aprendizaje. El ítem 4 no aplica literalmente en este trabajo, pues la comunicación de los participantes se fundamenta en el uso de la LSC, por lo que se realizaron los ajustes necesarios de acuerdo con las particularidades comunicativas de dicha comunidad.

Adicionalmente, Dreher (2013) considera un paso más e indispensable para las Estaciones de Aprendizaje, tal como la recopilación de conocimientos previos, durante y al final del proceso de los estudiantes como una estrategia para revisar o evaluar lo aprendido en una educación diversificada. La Tabla 1 resume cada elemento de las estaciones de aprendizaje descritas como activación, socialización y reflexión.

Tabla 1

Descripción de la Estaciones de Aprendizaje: Explorando la Calidad del Aire

Estaciones de Aprendizaje	Activación	Socialización	Reflexión
Pregunta	¿Cómo afectan las condiciones ambientales a la contaminación del aire?	¿Cómo afecta la combustión del oxígeno a nuestro entorno?	¿Cómo crees que la contaminación atmosférica afecta nuestra calidad de vida a corto y largo plazo?
Justificación	La primera estación presentada por una estación de aprendizaje, tenía como objetivo dar inicio y despertar el interés de los estudiantes en el tema de los contaminantes del aire. Esta fue presentada en una caja que contenía un experimento sobre la calidad del aire y una pregunta que se proporcionó mediante un código QR. Con esta experiencia los estudiantes pudieron responder a un cuestionario que fue diseñado en LSC.	Esta segunda estación, fue denominada "Oxígeno en llamas", y tuvo como objetivo reconocer y describir el aprendizaje de los estudiantes sobre el tema de la combustión del aire. Esta caja contenía un experimento sobre los procesos de combustión del oxígeno, con el cual se buscaba que ellos ejemplificaran los procesos de combustión en la vida real. Al igual que en la estación activación, se acompañó de una pregunta problematizadora que se respondió en LSC al final de la experiencia.	En esta estación, se realizó una actividad que estuvo mediada por las representaciones gráficas que aludían a los posibles factores de la contaminación del aire. El objetivo era que los estudiantes pudieran visualizar y comprender gráficamente los elementos que tienen consecuencias en la contaminación del aire y pudieran construirse su propio saber sobre qué afecta la calidad del aire.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Como se observa en la Tabla 1, en esta metodología se utilizaron las "Estaciones de Aprendizaje", cuyo objetivo se centra en que los estudiantes participen activamente de la experimentación y de la exploración práctica de los conceptos y principios de la temática en cuestión, de acuerdo con los ritmos de aprendizaje y motivaciones personales. En este caso, los estudiantes abordaron la competencia de explicación de fenómenos mediante retos adaptativos ubicados en tres cajas: "Activación" para despertar interés con un experimento sobre la calidad del aire, "Socialización" para comprender los procesos de combustión y "Reflexión" una ficha técnica sobre contaminación atmosférica y reflexionaron sobre su impacto a corto y largo plazo (Anexo 1, sesión II).

4.4.3 Situación de Aprendizaje III. Cerrando con Perspectiva: El Debate Final

Para concluir todas las etapas de la investigación, se llevó a cabo una actividad de cierre en forma de debate, diseñada para sintetizar y analizar las intervenciones previas de los participantes y, así, consolidar las ideas expuestas y finalmente, permitir una reflexión conjunta sobre la contaminación del aire y las acciones que contribuyen a disminuirla. Esta actividad se estructuró como un debate tipo Organización de las Naciones Unidas (ONU), donde se promovieron las habilidades de argumentación y pensamiento crítico por parte de los estudiantes que participaron a través de los conocimientos adquiridos sobre el medio ambiente.

Los estudiantes se dividieron en dos grupos, cada uno con un moderador que replicó a sus compañeros la pregunta planteada en la Estación de Aprendizaje relacionada con el impacto de la contaminación del aire y, en especial, en la comunidad Sorda. Un grupo debía generar argumentos a favor y el otro en contra, usando LSC para exponer sus posturas iniciales y contraargumentar los puntos del otro grupo. Al finalizar los debates, se resumieron puntos importantes y resaltó la importancia de abordar la contaminación ambiental y las medidas que podrían tomar al respecto desde la perspectiva de la comunidad Sorda (Anexo I, sesión III).

4.4 Consideraciones éticas y rigor metodológico

De acuerdo con los principios éticos para la difusión académica, la presente investigación protegió la confidencialidad de la información y los datos recolectados (incluyendo fotografías,

videos y producciones de los participantes). Además, se aseguró el reconocimiento de la propiedad intelectual de los autores mediante la correcta aplicación de las normas de citación de la séptima edición de las normas APA.

Por consiguiente, antes de iniciar la investigación se construyó y se firmó el consentimiento informado con el grupo de padres de familia y/o acudientes, estudiantes, docentes, modelos lingüísticos e intérpretes de LSC que participaron durante el proceso, con el fin de garantizar la confidencialidad y uso de la información recopilada en la investigación. Adicionalmente, se subrayó que se brindó a los padres y/o acudientes la libertad para que los menores de edad pudieran retirarse del estudio en cualquier momento si así lo deseaban (Anexo 2).

Este documento resaltó la importancia de proteger la identidad de los individuos involucrados en la investigación, asignándoles códigos de identificación que se utilizaron durante el análisis y la discusión de los resultados (Tabla 2).

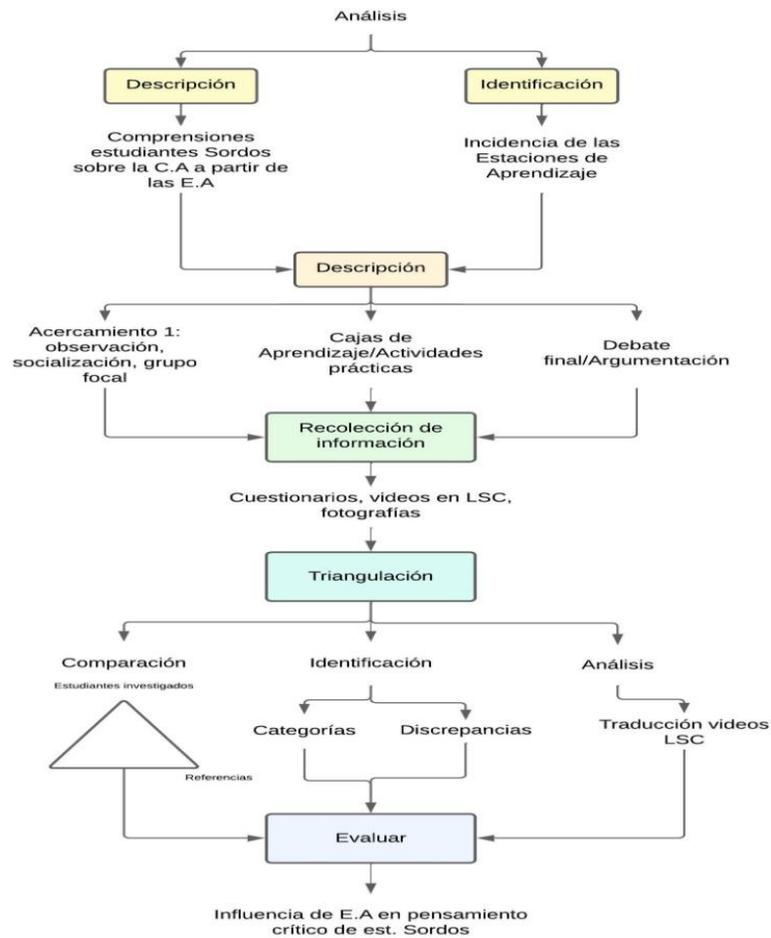
Así, para esta investigación cualitativa, se consideraron las ideas de varios autores que explican los fundamentos de este enfoque, para aumentar su objetividad y asegurar una evaluación precisa de la comunidad académica. Se destacan aspectos como la credibilidad, la confirmabilidad y la transferibilidad de los datos como parte de este proceso.

Es importante mencionar que los instrumentos utilizados en la recolección y posterior análisis de la información se consideraron, sin distorsionar los resultados hallados. También se efectuó el análisis de manera imparcial, evitando la influencia de sesgos, prejuicios o convicciones personales por parte de los investigadores. Por consiguiente, este trabajo priorizó la objetividad, la transparencia y la rigurosidad, tanto en la recolección de la información, como en su posterior análisis.

Para el apartado de los análisis de los resultados se empleará la ruta de la Figura 1 que está relacionada directamente con el diseño metodológico que se acabó de presentar en esta sección del trabajo.

Figura 1

Ruta de análisis relacionada con la metodología



5 Resultados y discusión

En este apartado, se presentan los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos utilizados para la recolección de la información, tales como: la observación participante, las estaciones de aprendizaje y los cuestionarios presentados por los estudiantes de la investigación en su lengua materna, la LSC. Después, se presenta un análisis de la información para responder a la pregunta de investigación y los objetivos de este trabajo de grado. A continuación, se observa la manera en cómo se realizará el análisis de los resultados de acuerdo con la fase metodológica asignada para cada instrumento aplicado:

Tabla 2

Plan de análisis de resultados

Pregunta de Investigación	Objetivo General	Preguntas subsidiarias	Objetivos específicos	Fases de la Metodología	Descripción de la Fase
¿Cómo se fortalece el pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9A de la IEFLHB a partir de situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire?	Analizar la incidencia de las situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos del grupo 9ºA de la IEFLHB.	¿Qué significados atribuyen los estudiantes Sordos a la contaminación del aire?	Describir las comprensiones y los significados que tienen los estudiantes Sordos sobre la contaminación del aire.	I	Acercamiento inicial a la comunidad educativa.
				II	Socialización de Investigación y Grupo Focal
		¿Cómo contribuyen las estaciones de aprendizaje, aplicando el enfoque STEM, al desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes Sordos de 9ºA?	Identificar la incidencia de las estaciones de aprendizaje, desde el enfoque STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9ºA.	III	Aplicación de la Situación de Aprendizaje 2: Estaciones de Aprendizaje
				IV	Aplicación de la Situación de Aprendizaje 3: Debate Final

La Tabla 2 resume cada una de las fases del estudio de caso en donde, a continuación, se mostrarán las evidencias registradas a partir de las intervenciones en el aula.

5.1 Describir las comprensiones y los significados que tienen los estudiantes Sordos sobre la contaminación del aire.

Este apartado describe las comprensiones y significados que los estudiantes sordos tienen sobre la contaminación del aire, comenzando con un acercamiento a la comunidad educativa de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández (IEFLHB), en este contexto, se destaca el papel de los intérpretes de Lengua de Señas Colombiana (LSC) como mediadores comunicativos.

5.1.1 Acercamiento inicial a la comunidad educativa y grupo focal

Antes de presentar los hallazgos, es importante reconocer que las orientaciones para la enseñanza a estudiantes Sordos son impartidas por el Instituto Nacional para Sordos (INSOR), donde se menciona que “uno de los actores que actualmente participa en las instituciones educativas que atienden población Sorda son los intérpretes de LSC-español, desempeñándose principalmente como mediador comunicativo al interior de los escenarios de clase” (INSOR, 2020, p.29)

Por lo tanto, los testimonios de los participantes de esta investigación se presentarán en el código lectoescritor de la LSC, por lo que, la información extraída de los instrumentos aplicados se tradujo e interpretó por profesionales encargados de este ejercicio, tanto dentro de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández (IEFLHB) como externos a la institución.

Partiendo de lo anterior, la caracterización de la comunidad académica facilitó un ambiente de confianza para desarrollar la investigación y para que los estudiantes adquirieran habilidades argumentativas sobre la contaminación del aire de una manera tranquila. Dicha comunidad incluyó a estudiantes del grado 9-A y agentes educativos involucrados en el proceso de enseñanza (docente cooperador, intérpretes de LSC-español-LSC, y modelos lingüísticos)

En este primer momento de acercamiento, se obtuvo información importante sobre la forma en la cual los agentes educativos comunican los mensajes que transmiten los estudiantes. Por ejemplo, en la Tabla 3 se presentan las traducciones al español, realizadas por los intérpretes de las respuestas en LSC de los estudiantes Sordos a la pregunta: *¿Cuáles son las señales o evidencias comunes de contaminación del aire que las personas pueden observar en su entorno cercano?*

Tabla 3

Respuesta de los estudiantes frente a la pregunta problematizadora traducida del LSC al español.

Estudiante K-Intérprete A	Estudiante K-Intérprete B
<p><i>Buenos días, espero que estén muy bien. A mí me gusta mucho la ciencia. Mi nombre es K y esta es mi seña [Se refiere a su identificación en Lengua de Señas Colombiana].</i></p> <p><i>[Aquí comienza a brindar respuesta a la pregunta]</i></p> <p><i>¿Qué significa la contaminación y cómo se originan las enfermedades? Porque de esa contaminación surge el humo del cigarrillo y la polución de los carros causa enfermedades respiratorias. También las basuras que tiran las personas en la calle y en otros espacios también causan enfermedades. Es muy importante, por ejemplo, las personas cuando están manejando un carro o encienden un cigarrillo o un fósforo y se causa un incendio o tiran implementos a lugares donde el sol da, puede causar un incendio, ¡ah! Nos damos cuenta de que eso puede pasar en cualquier parte, en la calle, en las montañas o en otros lugares. Por eso, es importante ayudar a las personas y también hay momentos en que nos toca usar el tapabocas para prevenir alguna enfermedad.</i></p>	<p><i>Buenos días, mucho gusto. ¿Qué significa la ciencia? Primero, mi nombre es K y esta es mi seña [Se refiere a su identificación en Lengua de Señas Colombiana].</i></p> <p><i>[Aquí comienza a brindar respuesta a la pregunta]</i></p> <p><i>Desde mis ideas, la contaminación origina enfermedades a causa de diferentes daños en el ambiente. Por ejemplo, el humo del cigarrillo causa enfermedades respiratorias, algunas personas botan la basura al piso y eso genera olores muy fuertes y enfermedades. El motor de los carros emite un humo y eso pasa cuando la temperatura del carro está bajando y allí se ven las nubes negras oscuras, así como cuando el sol está demasiado fuerte y te causa debilidad o enfermedad, uno tiene que prevenirse del sol. Allí hay diferentes partículas en la calle de este humo y por esa razón constantemente nos dicen que hagamos uso del tapabocas porque toda esa contaminación nos puede causar tos y otras enfermedades.</i></p>
Estudiante V-Intérprete A	Estudiante V-Intérprete B
<p><i>Hola, buenos días. Mi seña es ésta [Se refiere a su identificación en Lengua de Señas Colombiana] y mi nombre es V.</i></p> <p><i>[Aquí comienza a brindar respuesta a la pregunta]</i></p> <p><i>...La contaminación que causan los automóviles, miramos que el cielo lo vemos raro, las nubes están extrañas, el aire está muy contaminado, por eso debemos prevenir las enfermedades usando tapabocas por nuestra propia salud. También, no solamente los Sordos y los ciegos, sino las personas invidentes [Traducción literal de la intérprete], todos debemos ser conscientes que debemos cuidar el medio ambiente porque vemos que se pueden causar enfermedades.</i></p> <p><i>A los niños enseñarles a reciclar, separar las basuras, y esto es muy importante para que cuidemos nuestro planeta porque si seguimos contaminando nuestro planeta va a estar muy mal, separar las basuras, es importante el reciclaje.</i></p>	<p><i>Hola, buenos días, esta es mi seña [Se refiere a su identificación en Lengua de Señas Colombiana] y mi nombre es V.</i></p> <p><i>[Aquí comienza a brindar respuesta a la pregunta]</i></p> <p><i>Los medios de transporte: los carros, el tráfico y la cantidad de humo que sale de ellos. Uno suele ver las nubes raras, a causa del humo del cigarrillo y de los carros y eso afecta la respiración por eso hay que usar el tapabocas para prevenir, cuidar nuestro cuerpo y tener buena salud. Algunas personas oyentes, Sordas o personas ciegas a veces arrojan la envoltura de las comidas al suelo y es porque no tienen conciencia, no tienen valores, otro si tienen valores, algunos echan la basura en canecas de cualquier color de manera desordenada, pero deben hacerlo bien de acuerdo con el color que es: verde, azul y rojo. Se deben echar los desperdicios de manera correcta esto hay que hacerlo porque el mundo se está enfermando y es importante arrojar siempre la basura en las canecas y no en la calle porque eso es feo y hay que cuidar el ambiente.</i></p>

Como se puede observar, ambos intérpretes de LSC-español tratan de comunicar el mismo mensaje de cómo la contaminación puede afectar la salud, principalmente a través del humo de los autos y de los cigarrillos, además la relacionan con la basura y otras prácticas humanas irresponsables. Sin embargo, se pueden evidenciar algunas diferencias de la

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

interpretación del contexto, ya que el intérprete A parece centrarse más en el contexto de la vida cotidiana (incendios, basura en la calle), mientras que el intérprete B traduce de tal manera que aborda la contaminación con más detalle y con terminología más científica, con una mayor conciencia sobre los fenómenos físicos involucrados (Ver en el anterior apartado en letras en otro color y en cursiva).

Estas diferencias pueden reflejar tanto el estilo del intérprete como su interpretación de la comunicación no verbal del estudiante, lo que sugiere que la percepción del mensaje puede variar según el enfoque que adopte cada intérprete. Lo anterior, se refuerza con algunas investigaciones sobre el papel de éstos en la educación de estudiantes Sordos, además de su responsabilidad y desafíos que enfrentan en el aula, y cómo su trabajo impacta en la experiencia académica y social de estos estudiantes (Prinzi, 2023; Fernández y Villa, 2017)

De la misma manera, Prinzi (2023) destaca la importancia de la calidad de la interpretación, ya que influye en la accesibilidad y comprensión del contenido educativo por parte de los estudiantes Sordos. Por su parte, Fernández y Villa (2017) mencionan las dinámicas de los intérpretes, señalando los factores que obstaculizan y facilitan su labor para comunicarse con profesores y estudiantes, mostrando la necesidad de colaboración para asegurar que los Sordos participen de manera equitativa en las actividades del aula.

Lo anterior, evidencia que los intérpretes van más allá de un apoyo en la traducción, ya que tienen la responsabilidad de transmitir el tono, la intención y el contenido de una manera fiel y accesible para los estudiantes Sordos. Sin embargo, no siempre es así ya que este tipo de comunicación puede provocar un deterioro en ambas lenguas conllevando a enunciados parcialmente comprensibles (Córdova, *et al.*, 2012)

En consideración a lo expuesto anteriormente, resulta fundamental analizar la incidencia de las situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos del grupo 9°A de la IEFLHB. Este análisis, realizado con un grupo focal heterogéneo, permitirá conocer los significados que estos estudiantes atribuyen al tema y cómo las estaciones de aprendizaje, aplicando el enfoque STEM, contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico en ellos.

En el siguiente apartado, se describirán los resultados que permitieron alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

5.2 Aplicación se la situación de Aprendizaje 1: comprensiones y significados sobre contaminación del aire

En concordancia con lo anteriormente expuesto, otro aspecto para resaltar en la caracterización de los estudiantes fue la selección de un grupo focal heterogéneo, que estuvo conformado por cinco estudiantes seleccionados al azar, lo que permitió profundizar en el tema de interés y, de esta manera, se planearon las actividades de acuerdo con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) considerando así las múltiples formas para favorecer el aprendizaje en los estudiantes.

En ese orden de ideas, con el objetivo de responder a las necesidades e intereses identificados en la caracterización inicial, se construyó una planeación del tema de contaminación del aire, donde se consideró la caracterización anterior y se aplicó una metodología activa considerada estaciones de aprendizaje (Navarro-Granados y García-Fuentes, 2023). Para ello, se construyó un formato de planeación con el título de la sesión, el tiempo, el área y se plantearon niveles que percataron la complejidad de la comprensión del concepto de cada sesión (Anexo 1).

Los resultados de esta *Situación de Aprendizaje 1: Introducción a la Contaminación Ambiental en Medellín*, se muestran a partir del diseño de una pregunta problematizadora que permitió guiar la actividad: *¿Cuáles son las señales o evidencias comunes de contaminación del aire que las personas pueden observar en su entorno?* Esta pregunta permitió identificar las comprensiones y significados que tienen los estudiantes frente al tema en cuestión.

Además de lo anterior, se pudo identificar saberes previos y procesos argumentativos en ciencias naturales de los estudiantes Sordos. Como se explicó en el diseño metodológico, con esta actividad inicial se activó el tema mediante imágenes ilustrativas de una ciudad afectada por la contaminación del aire, seguidas de una creación artística por cada estudiante (Figura 2)

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Figura 2

Imágenes usadas para ilustrar la contaminación del aire en Medellín

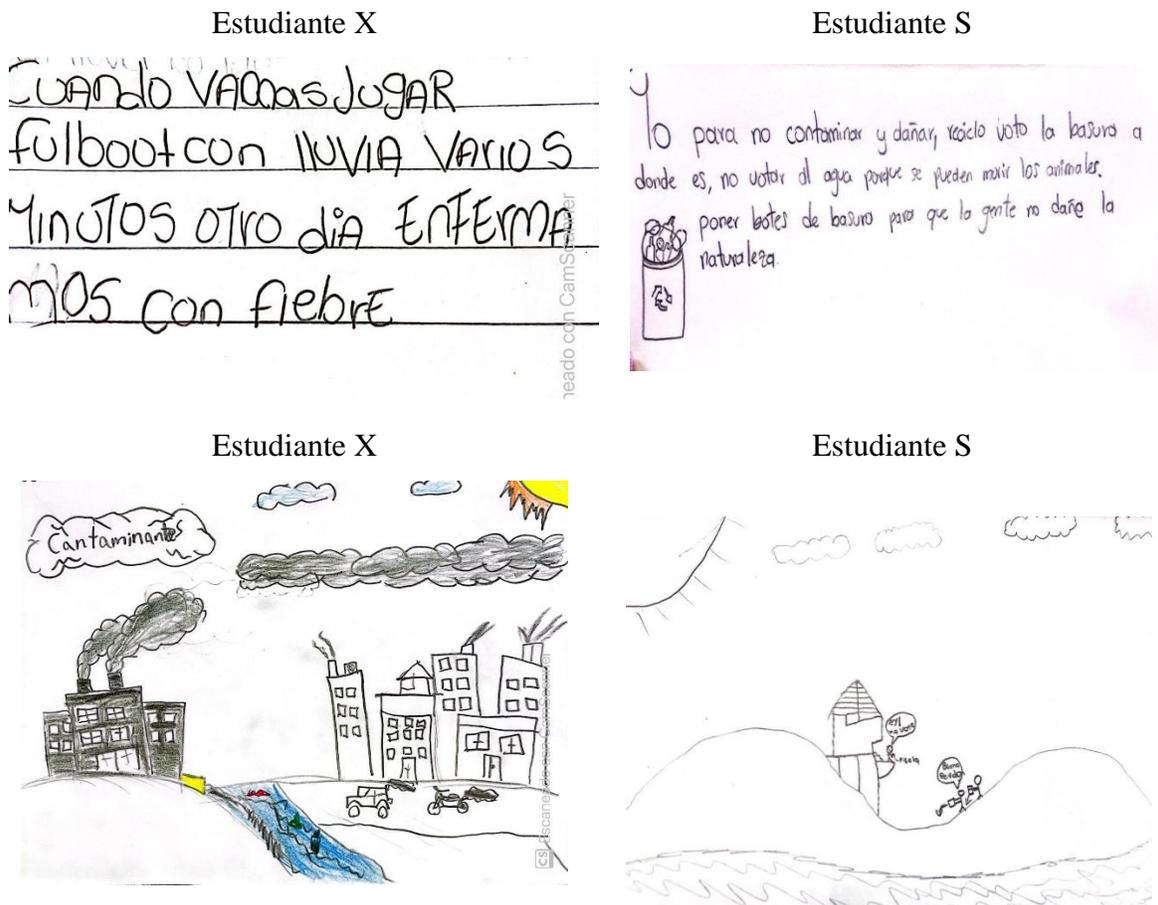


MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Con la actividad anterior y las respuestas de los estudiantes se pudo identificar las habilidades argumentativas que tenían promoviendo un espacio de discusión, para la reflexión y conciencia ambiental. Además, se pudo observar la heterogeneidad del grupo focal del grado 9-A de acuerdo con los códigos de lecto escritura frente al tema de discusión (Figura 3)

Figura 3.

Heterogeneidad en los procesos de lecto escritura de los estudiantes Sordos frente a los saberes previos sobre la contaminación del aire.



Estos ejemplos de algunos resultados dan cuenta de que los estudiantes tienen una percepción previa frente al tema de contaminación del aire, mostrando heterogeneidad en sus respuestas. Las ilustraciones acompañan las ideas escritas de tal manera que pueden brindar una información más clara del desarrollo de sus habilidades argumentativas y de lectoescritura y en la manera en que conceptualizan la contaminación y sus consecuencias.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Por ejemplo, el estudiante X asocia la contaminación con experiencias cotidianas, como jugar fútbol bajo la lluvia y enfermarse. Su descripción conecta una actividad familiar con los efectos del entorno, pero en su dibujo se enfoca en una representación más abstracta de la contaminación, mostrando empresas que emiten humo y un río con desperdicios. Esto sugiere que su nivel de escritura es aún limitado a lo concreto y a experiencias personales, mientras que su capacidad para representar conceptos visuales más amplios, como la contaminación industrial, es más avanzada. Lo anterior, es soportado por los estudios de Flores-Rivas y González-Quiñones (2020) quienes argumentan que los estudiantes Sordos desarrollan primero una competencia visual, lo que les permite expresar ideas abstractas a través de imágenes antes de hacerlo en forma escrita.

Por su parte, el estudiante S demuestra un enfoque más orientado a soluciones y normas sociales, ya que menciona acciones concretas para evitar la contaminación, como el reciclaje y el uso adecuado del agua. Además, su dibujo incluye un diálogo entre dos personas, lo que implica una mayor conciencia social y una comprensión de la responsabilidad compartida.

El uso de un diálogo también sugiere un nivel más desarrollado de narración y de uso de la lengua escrita para mediar situaciones sociales. Este tipo de enfoque es consistente con lo que describe Antia y Kreimeyer (2018), quienes señalan que los estudiantes Sordos pueden tener una variedad de estrategias comunicativas, dependiendo de su exposición al lenguaje y del tipo de apoyo educativo que reciben.

En conclusión, los estudiantes Sordos reconocieron las problemáticas que pueden afectar el ambiente, identificando a su vez que, en el contexto social y educativo existen condiciones y comportamientos que favorecen posibles soluciones. Además de los ejemplos anteriores, se muestran otros testimonios argumentados por los participantes en LSC:

Estudiante G

“... el humo que arrojan los medios de transporte hace que huelga mal y afecta las nubes, ... cuando se prende fuego en las montañas, las basuras en el mar, ... alguien arroja el paquete de comida al suelo, por favor es muy importante limpiarlo todo o si uno ve algo en el piso ponerlo en la caneca adecuada. ... Por eso hay que llamar a los bomberos cuando se queme algo. En el mundo hay mucha contaminación.

Estudiante F

... el humo sale de los carros sube y hace que las nubes se pongan negras. Esto afecta la salud, hace que estemos enfermos, afecta los pulmones. ... en las montañas [La intérprete dice: o en Antioquia, creo que dice Antioquia], las personas arrojan mucha basura, y esto puede causar enfermedades. Hay que prevenirlo. ... Por eso necesitamos no arrojar tanta basura, dejar todo limpio. Se debe cuidar todo el ambiente. En Medellín, por acá [Se refiere al lugar donde vive], todo está

contaminado. Por eso hay que cuidar, arrojar las basuras en la caneca adecuada y cuidar todo muy bien.

Estudiante V

“...se deben echar los desperdicios de manera correcta esto hay que hacerlo porque el mundo se está enfermando y es importante arrojar siempre la basura en las canecas y no en la calle porque eso es feo y hay que cuidar el ambiente”

Estudiante V

“A los niños enseñarles a reciclar, separar las basuras, y esto es muy importante para que cuidemos nuestro planeta porque si seguimos contaminando nuestro planeta va a estar muy mal, separar las basuras, es importante el reciclaje”

De acuerdo con las evidencias anteriores, los estudiantes destacaron la importancia de la correcta disposición de residuos según los códigos de colores, identificando cómo una mala disposición afecta la salud. A partir de sus experiencias personales, reconocieron problemas ambientales, lo que facilitó la comprensión de los contenidos escolares. Al vincular el aprendizaje con su entorno, se analizan sus acciones y comportamientos para promover el cuidado ambiental (Angrino y Bastidas, 2014). Esto permitió abordar la contaminación a través de una propuesta artística, donde los estudiantes ilustraron su comprensión del tema al responder la pregunta inicial como se observa en la Figura 4

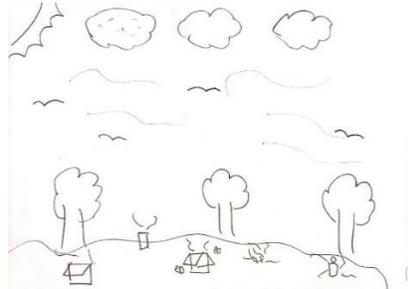
Figura 4

Propuestas artísticas desarrolladas por los estudiantes para reconocer el concepto de contaminación del aire

Estudiante K



Estudiante F



Estudiante V



Estudiante E



Con lo anterior, se creó un ambiente reflexivo entre los estudiantes Sordos respecto a la contaminación del aire en los entornos urbanos, lo que propició una discusión e intercambio de ideas sobre las acciones que su comunidad pueden adoptar para preservar el medio ambiente y se identificaron los significados que atribuyen los estudiantes Sordos a la contaminación del aire.

Por ejemplo, la disposición de residuos, el uso del transporte público, la contaminación de las fuentes hídricas y el impacto de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos de las diferentes empresas e industrias.

Según lo anterior, los participantes concuerdan en que algunas de las acciones reparadoras que disminuyen el crecimiento de la contaminación son: recoger las basuras, disminuir el uso de cigarrillos y transportes particulares y el uso del tapabocas para evitar enfermedades respiratorias.

Estos resultados concuerdan con el trabajo de Holcomb (2014) quien indicó que el conjunto de conocimientos y estructuras de pensamiento de las personas Sordas, están

fundamentadas en sus experiencias de vida y en el uso de la lengua de señas como medio principal de comunicación, lo cual subraya la importancia de entender el mundo a través de modos visuales. Incluir experiencias cotidianas que puedan traducirse en las prácticas pedagógicas con estos estudiantes pueden elevar los niveles de comprensión disminuyendo las brechas comunicativas.

5.3 Identificación de la incidencia de las Estaciones de Aprendizaje, desde el enfoque STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9°A

En esta fase se presentan los resultados sobre la incidencia de las Estaciones de Aprendizaje, enfocadas en STEM, en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes sordos de 9°A. Estas estaciones incluyeron tres momentos: activación, socialización y reflexión, donde los estudiantes exploraron de forma práctica los conceptos de calidad del aire, ajustándose a sus ritmos de aprendizaje y motivaciones. A continuación, se exponen los resultados que evidencian el desarrollo de su pensamiento crítico a través de estas actividades.

5.3.1 Aplicación de la Situación de Aprendizaje 2: Estaciones de Aprendizaje

Los resultados de esta fase evidenciaron que los estudiantes se acercaron al desarrollo del pensamiento crítico a través de los procesos de argumentación mediante las actividades prácticas propuestas para el abordaje de diversas problemáticas que afectan el medio ambiente, como se observa en la Figura 5

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Figura 5.

Estudiantes desarrollando las estaciones de aprendizaje



En este caso, los estudiantes abordaron diversos ejercicios prácticos desde su propia autonomía ya que cada uno de ellos se acercaba a la estación de aprendizaje que más le generara curiosidad, promoviendo una enseñanza y aprendizajes activos, prácticos y contextualizados; en palabras de Kolb (2015), cuando los estudiantes participan en actividades prácticas, tienen la oportunidad de reflexionar sobre sus experiencias y aplicar conceptos teóricos en contextos

reales, lo que favorece el desarrollo de competencias como la de explicar fenómenos lo cual evidencia la autonomía de los participantes en la profundización de conceptos.

Cada una de las tres estaciones de aprendizaje propuso a los estudiantes una pregunta problematizadora sobre los factores que influyen en la calidad del aire, invitándolos a una exploración más activa y participativa a través de actividades prácticas y experiencias de la vida cotidiana. Según Becker y Park (2011), al permitir que los estudiantes investiguen y experimenten de manera activa, el aprendizaje por estaciones promueve una profundización en la que los conceptos científicos relacionados con la contaminación ambiental se integran de forma práctica y relevante.

Lo anterior, conversa con las ideas de Majocha y sus colaboradores (2018) quienes indicaron que las personas Sordas, se basan en sus propias experiencias de vida y que la resolución de problemas mediante el enfoque STEM, hace que mejore su comprensión sobre la ciencia y su calidad educativa. Esto conecta la teoría con la práctica y facilita una comprensión profunda de los procesos atmosféricos y su relación con la calidad del aire.

De esta manera, los estudiantes pudieron investigar y reflexionar sobre la contaminación del aire, lo que facilitó una comprensión contextualizada y relevante de los procesos atmosféricos. Además, como sostienen Gormally y Marchut (2019), conectar el aprendizaje con experiencias reales estimula el pensamiento crítico y la conciencia ambiental, elementos esenciales para desarrollar un compromiso significativo hacia la protección del medio ambiente. Este enfoque integral no solo mejora el conocimiento teórico, sino que también promueve una relación activa y responsable con el entorno. Además, pueden mejorar sus habilidades en procesos científicos y promover el aprendizaje STEM.

Como resultado, los estudiantes se vuelven más autónomos de su propio aprendizaje lo cual puede mejorar el interés de los estudiantes en la ciencia (Partin y Haney, 2012).

Las reflexiones mencionadas se reflejan en las respuestas brindadas por los participantes, tal como se observa a continuación:

Estudiante K *Desde mis ideas, la contaminación origina enfermedades a causa de diferentes daños en el ambiente. Por ejemplo, el humo del cigarrillo causa enfermedades respiratorias, algunas personas botan la basura al piso y eso genera olores muy fuertes y enfermedades. El motor de los carros emite un humo y eso pasa cuando la temperatura del carro está bajando y allí se ven las nubes negras oscuras.*

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Estudiante F *En estas prácticas, aprendimos que es contaminación, como la producida por el humo de los taxis, el cigarrillo y otros vehículos, tiene un impacto negativo en el medio ambiente y en la salud humana. Estos contaminantes pueden provocar enfermedades respiratorias y afectar nuestra capacidad para respirar, lo que puede llegar a ser fatal*

Estudiante E *La contaminación se debe ... al humo que arrojan los carros, ... las motos y eso afecta el medio ambiente y hace que llueva. ... En general, ... toda esa contaminación se esparce por el ambiente y ya la lluvia no es blanca porque todos esos metales de los carros y de las motos, más el humo que sale de éstos contaminan el ambiente.*

Estudiante V *...Los medios de transporte, los carros, el tráfico y la cantidad de humo que sale de ellos. afecta la respiración por eso hay que usar el tapabocas para prevenir cuidar nuestro cuerpo y tener buena salud. Algunas personas oyentes, sordas o personas ciegas a veces arrojan la envoltura de las comidas al suelo y es porque no tienen conciencia, no tienen valores, otro si tienen valores, algunos echan la basura en cualquier caneca de cualquier color de manera desordenada, pero deben hacerlo bien de acuerdo con el color que es: verde, azul y rojo. Se deben echar los desperdicios de manera correcta esto hay que hacerlo porque el mundo se está enfermando y es importante arrojar siempre la basura en las canecas y no en la calle porque eso es feo y hay que cuidar el ambiente.*

Estudiante G *...En las calles uno ve mucha basura, alguien va comiendo algo y arroja el paquete de esa comida al suelo, por favor es muy importante limpiarlo todo o si uno ve algo en el piso ponerlo en la caneca adecuada. Eso también pasa en los edificios, por eso es necesario llamar a los bomberos cuando se esté quemando algo. En el mundo hay mucha contaminación. Listo.*

De acuerdo con estos testimonios, el contexto de las estaciones de aprendizaje revela importantes aspectos del desarrollo de su pensamiento crítico y capacidad de argumentación. Al observar sus respuestas, se evidencia que logran conectar los conceptos científicos explorados con sus experiencias cotidianas y el entorno que los rodea, lo que refuerza sus habilidades para pensar críticamente.

Para ilustrar lo anterior, la estudiante K argumentó que la contaminación genera enfermedades al afectar el ambiente, y brinda ejemplos concretos como el humo del cigarrillo y los gases emitidos por los automóviles. Además, no solo reconoció el impacto negativo de la contaminación en la salud respiratoria, sino que también estableció una relación causal clara entre el comportamiento humano (arrojar basura y emisiones de vehículos) y los problemas ambientales, lo que indica un pensamiento crítico manifestado en la identificación de causas y efectos específicos, lo cual es un indicador del razonamiento crítico (Facione y Gittens, 2016).

Por su parte, la estudiante F presentó un argumento más general, enfocándose en cómo los contaminantes, como los gases de los taxis y el humo de cigarrillos, afectan el medio ambiente y la salud humana. Este estudiante mencionó explícitamente el impacto en el sistema respiratorio y la posibilidad de consecuencias fatales, observándose un desarrollo más avanzado del pensamiento crítico, ya que fue capaz de vincular la información recibida en las estaciones de aprendizaje con los riesgos a largo plazo, tanto para el medio ambiente como para la salud. Este tipo de argumentación, que considera consecuencias a futuro, es una habilidad crítica que, como señala Ghanizadeh (2017), se fortalece mediante la reflexión sobre el impacto de las acciones humanas en los sistemas naturales.

Por otro lado, E reveló la capacidad de relacionar los gases emitidos por los vehículos con la contaminación del agua mostrando un proceso de inferencia lógica, en el cual la estudiante tomó conocimiento de un fenómeno (la contaminación del aire) y lo vinculó con otro (el impacto en la lluvia). Esta habilidad para establecer conexiones entre diferentes sistemas es un componente clave del pensamiento crítico, como argumentan Paul y Elder (2014).

En una perspectiva más amplia el estudiante V, abordó la contaminación mencionando no solo los gases de los vehículos, sino también el comportamiento irresponsable de las personas que arrojan basura en la calle. Este estudiante destaca la importancia de la conciencia ambiental y la necesidad de un comportamiento ético, lo que muestra una reflexión sobre valores y su relación con la calidad del medio ambiente.

Este estudiante también mencionó el uso de tapabocas como una medida preventiva para proteger la salud, lo que refleja una capacidad de aplicar soluciones prácticas a los problemas ambientales y, quizás, desde sus experiencias vividas en la contingencia por pandemia. Según Facione y Gittens (2016), el pensamiento crítico implica no solo la identificación de problemas, sino también la capacidad de proponer soluciones basadas en evidencia, algo que el participante V demuestra al vincular la contaminación con el cuidado personal y la responsabilidad cívica.

Finalmente, la estudiante G se centró en el problema de la basura en las calles y sugirió que la solución pasa por una mayor responsabilidad individual, destacando la importancia de utilizar las canecas de manera consciente. Aunque este argumento parece sencillo, refleja un proceso de razonamiento crítico importante, ya que identificó un problema observable (la basura en las calles) y sugiere una solución práctica (usar las canecas). Por lo tanto, esta estudiante G, al igual que V, también mencionó la conciencia ambiental y la responsabilidad compartida, lo

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

que refuerza su capacidad para pensar críticamente sobre cómo los comportamientos individuales contribuyen a problemas globales. Este tipo de razonamiento, que implica tomar conciencia de los efectos a largo plazo de las acciones diarias, es fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico (Paul y Elder, 2014).

En general, los argumentos de los estudiantes revelan un proceso de internalización de los conceptos trabajados en las estaciones de aprendizaje y su aplicación a situaciones concretas. Los estudiantes no solo demuestran comprensión de los temas científicos, como la contaminación y la combustión, sino que también aplican este conocimiento a la vida cotidiana y reflexionan sobre las implicaciones de los problemas ambientales.

Esto es indicativo de un pensamiento crítico desarrollado, ya que, según Ennis (2015), uno de los objetivos del pensamiento crítico es no solo adquirir conocimientos, sino utilizarlos para tomar decisiones y proponer soluciones basadas en evidencia. Por otro lado, mostraron una comprensión holística de los problemas ambientales, conectando los temas discutidos en las estaciones de aprendizaje (como la combustión y la calidad del aire) con aspectos como la salud, el comportamiento social y la responsabilidad cívica. Esta capacidad para integrar diferentes dimensiones de un problema es una habilidad clave en el pensamiento crítico, que involucra la habilidad para analizar, sintetizar y evaluar información compleja (Levinson, 2024)

Para concluir la reflexión sobre las estaciones de aprendizaje y su incidencia en el desarrollo del pensamiento crítico por medio de argumentación, se evidenció que esta metodología con enfoque STEM, ajustada a la comunidad Sorda, no solo ha fomentado el desarrollo del pensamiento crítico, sino que también ha creado un entorno de aprendizaje inclusivo, accesible y autónomo. Los estudiantes han demostrado su capacidad para construir argumentos complejos, aplicar conocimientos científicos a problemas reales y reflexionar críticamente sobre su entorno. Estos hallazgos resaltan la importancia de ajustar las metodologías pedagógicas a las necesidades de los estudiantes Sordos, brindándoles las herramientas necesarias para ser aprendices críticos y autónomos en su proceso educativo.

Para concluir esta reflexión, es necesario mostrar los resultados obtenidos de la aplicación de la situación de aprendizaje 3, cuyo debate final permitió contestar la pregunta de esta investigación *¿Cómo se fortalece el pensamiento crítico de los estudiantes Sordos de 9A de la IEFLHB a partir de situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire?*

5.4 Aplicación de la Situación de Aprendizaje 3: Debate Final

Los resultados de esta situación de aprendizaje permitieron consolidar las ideas expresadas por los estudiantes para llegar a una reflexión conjunta sobre las acciones que contribuyen a evitar la contaminación ambiental. Con esta etapa y las anteriores se pudo analizar la incidencia de las situaciones de aprendizaje relacionadas con la contaminación del aire en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes Sordos del grupo 9°A de la IEFLHB.

Para abordar esta incidencia, se presentarán los resultados de esta etapa junto con un análisis del impacto que los conocimientos adquiridos tienen en la comunidad Sorda. Un ejemplo destacado es la actividad de cierre, organizada en formato de debate tipo ONU, que resultó ser un ejercicio enriquecedor para los estudiantes. En esta dinámica, se consolidaron los aprendizajes sobre la contaminación del aire, con un enfoque especial en su repercusión para dicha población, ya que a partir de ejemplos y de experiencias propias, argumentaron desde su realidad, aportando perspectivas valiosas basadas en su contexto, tal como lo hicieron en la situación de aprendizaje 2, pero esta vez desde un trabajo colaborativo. El siguiente apartado, muestra las reflexiones finales como conclusión de todo el proceso.

Estudiante K *Durante los experimentos y el debate sobre la contaminación, hemos observado cómo estos problemas afectan el clima y las temperaturas. Los cambios bruscos de temperatura, el exceso de calor y la lluvia son fenómenos que alteran nuestro entorno y pueden tener consecuencias graves para nuestra salud. La contaminación no solo contribuye al cambio climático, sino que también causa enfermedades respiratorias como tos y dificultades para respirar*

Estudiante F *Hoy en día, es común experimentar cambios repentinos en el clima, como lluvia seguida de sol. Estos cambios pueden resultar confusos y hacer que nos sintamos enfermos, ya que el clima variable puede influir en nuestra salud. Los cambios en el clima, junto con la contaminación del aire, son factores que afectan nuestro bienestar y la calidad del medio ambiente. Por lo tanto, es crucial cuidar el ambiente para reducir la contaminación y proteger nuestra salud*

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Estudiante E *... la naturaleza está conectada con los árboles y las plantas. Por ejemplo, la comida. La vaca defeca y sus heces sirven para que crezcan allí plantas. Las frutas, manzanas o vegetales cuando uno se las come y las arroja a la tierra generan residuos que son buenos y de ahí pueden crecer plantas y árboles. Todo depende del clima, lluvia o sol. Si llueve mucho el árbol puede marchitarse, al igual que si hace demasiado sol. ...Ese proceso donde la planta recibe el sol es bueno y la hace crecer, pero también necesita lluvia para crecer bien y luego puede ser muy hermosa.*

Estudiante V *... Entendí cómo la contaminación afecta el oxígeno que respiramos, el humo de los carros, del cigarrillo y de diferentes cosas, y cómo la contaminación hace que nos enfermemos, por eso es mejor usar tapabocas para prevenir. Por otro lado, a veces por la mañana hace sol y luego en la tarde hace mucho calor por el cambio climático, entendí cómo el calor aumenta la temperatura y se mostró a través de la presión de las velas y uno se siente enfermo, pero tomar agua puede ayudar un poco. Pero después en la noche hace mucho frío y toca abrigarse o tomar un café caliente.*

Estudiante G *Ir caminando y arrojar las basuras, para algunos no es importante y eso hace que haya un ambiente desordenado. Es mejor botar las basuras en los recipientes que son. La contaminación, las nubes, la lluvia, que llueva al amanecer, la tos que nos da o la carraspera en la garganta, es importante usar tapabocas, abrigarse bien, estudiar y prestar atención, no ignorar el uso del tapabocas. Ponerse bien el tapabocas, ser juicioso con eso, porque uno está por ahí señalando y tosiendo y contagia a otros. Hay que usar el tapabocas.*

Como se puede observar, los estudiantes debatieron con una notable capacidad para construir argumentos desde su contexto [se refiere a argumentos desde su lengua nativa en LSC, divididos en grupos, asumieron posturas a favor y en contra de propuestas relacionadas con la contaminación del aire. Este formato les permitió aplicar sus habilidades de argumentación y pensamiento crítico en un entorno que reflejaba su experiencia personal y comunitaria.

El análisis de las reflexiones finales los estudiantes Sordos frente al debate, muestra un desarrollo significativo del pensamiento crítico con relación a la contaminación ambiental y sus implicaciones sociales. A través de situaciones cotidianas ellos demostraron una comprensión más profunda de los efectos de la contaminación y el cambio climático, así como de sus impactos en la salud humana y el medio ambiente.

Para ejemplificar lo anterior, la estudiante K tiene una conciencia sobre la contaminación y la salud, ya que identificó cómo los factores relacionados con la contaminación (humo de vehículos, cigarrillo, cambios climáticos abruptos) afectan directamente la salud. Además, en sus reflexiones destaca cómo la contaminación causa enfermedades respiratorias y fatiga, mientras que el Estudiante F reconoce el vínculo entre la contaminación y enfermedades graves, como problemas respiratorios que pueden llevar a la muerte. Este análisis muestra un entendimiento crítico de las consecuencias de las acciones humanas sobre la salud, elemento clave dentro del enfoque STEM al conectar los conocimientos científicos con la vida cotidiana (Landrigan, *et al.*, 2018)

Por su parte, el estudiante E tiene un pensamiento sistémico sobre cómo los procesos naturales interactúan con el clima y la contaminación, vinculando el enfoque STEM y sus conocimientos con los fenómenos naturales. Por lo tanto, evidencia que tienen cierta comprensión integral de los ciclos naturales, ya que explica la relación entre la naturaleza, los desechos orgánicos y el crecimiento de plantas.

Por otro lado, varios estudiantes propusieron soluciones frente a problemas ambientales (Estudiantes V y G) quienes sugirieron el uso de tapabocas como medida preventiva de la contaminación, y resaltaron la importancia de la disposición adecuada de los residuos para mantener el entorno limpio. Lo anterior, muestra un pensamiento crítico ya que no solo identifican el problema, sino que también buscan formas para mitigarlo. Además, el estudiante V destaca variaciones externas de cambios climáticos y los relaciona con enfermedades, lo que refleja una reflexión crítica de dichos fenómenos (Barth, *et al.*, 2021)

Los resultados anteriores muestran la incidencia de las actividades propuestas en esta investigación, ya que se evidenció la exploración y participación de los estudiantes Sordos, quienes vincularon el contenido teórico con sus experiencias cotidianas, facilitando un entorno de aprendizaje que, no solo fomentó el pensamiento crítico, sino que también permitió a los

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

estudiantes reflexionar sobre los problemas ambientales y sus propias acciones (Shin, *et al.*, 2020)

En cuanto al enfoque STEM aplicado en estas estaciones se centró en conectar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas con problemas reales, lo que enriqueció la comprensión de los estudiantes y les permitió abordar las preguntas desde diferentes perspectivas, las cuales se alinean con estudios que demuestran que las experiencias prácticas y contextualizadas mejoran la capacidad de análisis y reflexión en los estudiantes. Según McGarr y Lynch (2017), las experiencias de aprendizaje que se relacionan con la vida real facilitan un pensamiento más profundo y crítico.

Finalmente, como destaca Shapiro (2017), el enfoque STEM no solo mejora la comprensión científica, sino que también fomenta la habilidad para resolver problemas complejos, algo evidente en las respuestas de los estudiantes al identificar soluciones para mejorar el ambiente. Por lo tanto, este enfoque no solo promueve un aprendizaje más significativo, sino que también forma a los estudiantes para actuar de manera responsable y crítica frente a los desafíos ambientales

6 Conclusiones

La metodología STEM, aplicada a través de estaciones de aprendizaje, facilitó el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. A través de la activación, socialización y reflexión, los estudiantes fueron capaces de generar argumentos sólidos, basados en la experimentación y la conexión de conceptos abstractos con la vida real. El uso de preguntas problematizadoras, junto con experiencias prácticas, fomentó un entorno de aprendizaje activo y autónomo, en el que los estudiantes no solo adquirieron conocimientos, sino que también desarrollaron habilidades de pensamiento relacionadas con el análisis y la argumentación (Spiteri, *et al.*, 2022).

En ese orden de ideas, los hallazgos en el contexto de una comunidad de estudiantes Sordos revelaron situaciones importantes sobre el desarrollo del pensamiento crítico, especialmente en lo que respecta a la accesibilidad educativa y el diseño pedagógico ajustado a las características y necesidades de los estudiantes. Por ejemplo, el uso de la metodología STEM en estas estaciones de aprendizaje ofreció oportunidades de aprendizaje multisensorial y visual, elementos cruciales para esta población y permitieron explorar los conceptos y actividades propuestas de manera autónoma, utilizando sus propios ritmos de aprendizaje y estilos comunicativos. Además, la incorporación de herramientas accesibles como cuestionarios en Lengua de Señas Colombiana (LSC) e imágenes garantizaron una plena participación y comprensión de los conceptos científicos. (Lang, *et al.*, 2020)

Según diversos estudios, la accesibilidad en la enseñanza de las ciencias es fundamental para las personas Sordas, quienes suelen tener un acceso limitado a materiales didácticos ajustados (Lang, *et al.*, 2020). Los resultados sugieren que, al ofrecer recursos visuales y experiencias prácticas, se fortalece la capacidad de estos estudiantes para procesar y aplicar conceptos abstractos, como se evidencia en sus argumentos fundamentados sobre la contaminación del aire.

Por otro lado, la combinación de estaciones de aprendizaje con momentos de activación, socialización y reflexión permitió que los estudiantes Sordos desarrollaran habilidades de pensamiento crítico. La metodología STEM, ajustada para estudiantes Sordos, fomenta no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad de interpretar datos y construir argumentos basados en la observación y la experimentación (Campbell, 2018).

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Dado que el pensamiento crítico implica analizar, evaluar y sintetizar información para tomar decisiones informadas (Facione, 2016), los estudiantes Sordos demostraron que, mediante la argumentación, son capaces de aplicar conceptos científicos a problemas de la vida real, ya que, en sus respuestas, es evidente que han internalizado conceptos complejos, como la relación entre los gases contaminantes y la salud humana, y han podido formular argumentos claros sobre los efectos de la contaminación.

Un aspecto notable de estos hallazgos es que los estudiantes Sordos lograron construir argumentos sólidos basados en su propio contexto y experiencias. Esto refleja la importancia de una enseñanza contextualizada, que permita a los estudiantes relacionar los conceptos científicos con su entorno. En sus argumentos, los estudiantes hicieron referencia a ejemplos cercanos, como el humo de los vehículos o el manejo de la basura, lo cual mostró un alto grado de relevancia personal en su aprendizaje. (Colwell y Foss, 2021)

Para los estudiantes Sordos, este enfoque es particularmente valioso, ya que las barreras de comunicación suelen limitar su acceso a discusiones complejas o abstractas en otros entornos educativos. Aquí, el uso de representaciones gráficas y materiales permitió que los estudiantes construyeran su propio conocimiento, integrando lo aprendido en las estaciones con sus vivencias diarias. Esto está alineado con investigaciones que sugieren que los estudiantes de esta comunidad tienden a beneficiarse de enfoques visuales y contextualizados (Marschark y Hauser, 2016).

Estos hallazgos reflejan cómo una metodología activa que a su vez es inclusiva puede contribuir no solo al desarrollo del pensamiento crítico, sino también a la integración social de los estudiantes Sordos en entornos de aprendizaje. Al trabajar en estaciones de aprendizaje, donde la socialización y la argumentación son parte esencial del proceso, los estudiantes sordos han tenido la oportunidad de compartir y discutir sus ideas, construyendo habilidades de comunicación y colaboración. Esto es especialmente relevante, ya que la comunidad Sorda a menudo se enfrenta a barreras de inclusión social debido a las diferencias en el acceso al lenguaje y la comunicación. (Duncan y Tindall, 2019; Pagliaro y Kritzer, 2020)

Frente al servicio de interpretación, se puede concluir que su intervención es crucial en el proceso educativo de los estudiantes Sordos, especialmente en la enseñanza de temas complejos como la contaminación del aire. Al servir como mediadores comunicativos, estos profesionales

no solo facilitan la traducción de la lengua, sino que también son responsables de transmitir la intención y el contexto de los mensajes.

Las diferencias en la interpretación de los mensajes por parte de los intérpretes evidencian cómo su estilo personal y su comprensión del contexto pueden influir en la percepción de los estudiantes. Esta variabilidad subraya la importancia de la calidad de la interpretación, que afecta directamente la accesibilidad y comprensión del contenido educativo. Es por ello, que es indispensable la formación de estos y, en especial, en esta área del saber: De lo contrario, tener una participación activa durante la planeación de las clases.

Además, la creación de un ambiente de confianza dentro de la comunidad académica permitió a los estudiantes Sordos desarrollar habilidades argumentativas sobre la contaminación del aire, lo cual es esencial para el desarrollo de su pensamiento crítico. La implementación de estaciones de aprendizaje bajo el enfoque STEM ofreció oportunidades para que estos estudiantes exploraran el tema de manera más profunda y reflexiva. Por lo tanto, se concluye que la colaboración entre intérpretes, docentes y estudiantes es fundamental para asegurar una experiencia educativa equitativa y enriquecedora, promoviendo no solo el aprendizaje académico, sino también el desarrollo social y personal de los estudiantes Sordos.

7 Recomendaciones

A partir de los hallazgos de esta investigación, surgen una serie de recomendaciones que servirán para mejorar la accesibilidad y la calidad de la educación para los estudiantes Sordos, apoyando su desarrollo crítico y social en entornos inclusivos:

Se recomienda a los profesores, de todos los niveles educativos, diseñar experiencias de aprendizaje basadas en los principios del DUA, utilizando materiales visuales, audiovisuales y manipulativos que faciliten la comprensión de conceptos abstractos en Ciencias Naturales. Además, deben ofrecer opciones para que los estudiantes Sordos demuestren su aprendizaje mediante formatos variados, como presentaciones visuales, proyectos prácticos o discusiones en grupos pequeños.

De la misma manera, los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre la implementación del modelo de educación bilingüe-bicultural que tiene la IE, enseñar ciencias en dos lenguas, permite promover habilidades cognitivas que enriquecen la capacidad de análisis crítico y resolución de problemas de los estudiantes Sordos. Asimismo, esta educación prepara a los estudiantes para participar en un mundo diverso, el respeto por la diversidad y la eliminación de barreras que se presentan a esta comunidad, además, fomenta el reconocimiento de la identidad, crucial para la participación y desempeño de los estudiantes en las diferentes disciplinas científicas.

Con respecto a las metodologías activas, las estaciones de aprendizaje son un ejemplo para involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y, por ello deben ser accesibles para que estudiantes Sordos puedan explorar conceptos de manera práctica y colaborativa. Asimismo, esta metodología debe integrar preguntas problematizadoras en las actividades de aprendizaje para estimular la reflexión crítica y el análisis entre los estudiantes. Estas preguntas deben estar contextualizadas en su entorno y experiencias personales, permitiendo que los estudiantes Sordos formulen argumentos basados en observaciones reales y datos empíricos, ya que su manera de comunicación es diferente.

En línea con la recomendación anterior, se deben incorporar recursos multisensoriales y visuales, como gráficos, diagramas y modelos, que faciliten la comprensión de conceptos complejos, como la relación entre los contaminantes del aire y la salud. Por lo tanto, se debe

asegurar que estos recursos sean accesibles y pertinentes para los estudiantes Sordos, fomentando la participación activa en su aprendizaje.

Dadas las recomendaciones anteriores, crear ambientes de confianza y respeto en el aula es de gran importancia, ya que fomenta la socialización y el intercambio de ideas entre los estudiantes. Los profesores deben promover dinámicas de grupo que faciliten la colaboración y el trabajo en equipo, permitiendo que los estudiantes Sordos compartan sus experiencias y conocimientos con sus compañeros. Por lo tanto, el diseño de actividades específicas como debates, discusiones en grupo y presentaciones sobre temas relevantes fomenta la argumentación y el pensamiento crítico.

Por otro lado, es importante proporcionar formación continua a los intérpretes de LSC en educación inclusiva y estrategias de enseñanza específicas para la comunidad Sorda. Esta formación debería centrarse en técnicas de interpretación que fomenten la comprensión del contenido y la transmisión de la intención comunicativa, así como en el uso de terminología científica accesible y propia del área disciplinar.

En otros estudios se podrían incorporar análisis de métodos de evaluación formativa frente al pensamiento crítico y argumentativo que permitan a los estudiantes Sordos recibir retroalimentación continua y ajustar su aprendizaje al contexto. Para ello, se debe fortalecer el trabajo colaborativo entre profesores, intérpretes, modelos lingüísticos y estudiantes, de esta manera se pueden ajustar las metodologías y enfoques de enseñanza en el aula a las diferentes necesidades.

Por otro lado, es importante que los maestros en formación reconozcan que la educación inclusiva no se concibe desde la accesibilidad de las personas con discapacidad. De hecho, también puede generar procesos de fortalecimiento académico y personal para el grupo en general. Es fundamental ajustar estrategias educativas que puedan garantizar que todos tengan acceso a los contenidos enseñados en el aula de ciencias. De esta manera, se destaca la importancia de reflexionar sobre la práctica con el objetivo de poder aprender de las experiencias de los estudiantes y colegas, asegurando que la educación inclusiva se convierta en un pilar de la labor docente.

Finalmente, se debe promover la investigación continua sobre prácticas en educación inclusiva y el uso de metodologías activas en el contexto de la educación para estudiantes Sordos, no sólo en la Licenciatura en Ciencias Naturales, sino también en toda la Facultad de Educación.

Referencias

- Angrino Triviño, C y Bastidas Murillo, J. (2014). El concepto de ambiente y su influencia en la educación ambiental: estudio de caso en dos instituciones educativas del municipio de Jamundí. <https://hdl.handle.net/10893/7176>
- Antia, S. D., y Kreimeyer, K. H. (2018). Inclusion of Deaf and Hard-of-Hearing Students in General Education Classrooms: An Update of the Evidence. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 23(1), 1-13. <https://doi.org/10.1093/deafed/enx045>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Calidad del Aire. Cuando Inspiras Respiras un Mejor Aire. AMVA. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/calidad-del-aire.aspx>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2023). El Fenómeno de El Niño Afectaría el Segundo Episodio de Calidad del Aire del Valle de Aburrá en 2023. AMVA. <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/el-fenomeno-de-el-nino-afectaria-el-segundo-episodio-de-calidad-del-aire-del-valle-de-aburra-en-2023.aspx>
- Argüello, G., J. V. (2021). Metodología Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas aplicada al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Revista Docentes 2.0*, 12(1), 61–70. <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.256>
- Aymerich, M.M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. *Anales De La Asociación Química Argentina*, 92, 115-136.
- Barth, M., Lang, D. J., y Michelsen, G. (2021). Sustainability education in the context of global environmental change: The role of critical thinking and solutions-oriented approaches in student engagement. *Environmental Education Research*, 27(4), 495-511. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1874851>
- Bauer, R. (s.f.-a). Ausgangsbasis - Lernen in der Schule. Página Web Oficial de Roland Bauer. http://www.bauer-roland.de/aufsaetze/lernen_an_stationen_3/index.htm
- Bauer, R. (s.f.-b). Lernen an Stationen: Methoden-Tipps. Página Web Oficial de Roland Bauer. http://www.bauer-roland.de/aufsaetze/lernen_an_stationen_1/index.htm
- Becerra, C. A. (2020). Inclusión e interculturalidad para la cultura Sorda: caminos recorridos y desafíos pendientes. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e792. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.792
- Becker, K., y Park, K. (2011). Effects of integrative STEM education on student learning. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/2192-416X-1-1>
- Beltrán, J. (2010). Una cuestión socio-científica motivante para trabajar pensamiento crítico. *Revista Zona Próxima, Vol 12*. <https://doi.org/10.14482/zp.12.117.33>
- Berján P, y Amórtegui E. (2021). ¿Qué caracteriza la enseñanza de las ciencias naturales con población sorda? Revisión documental. *Revista Electrónica EDUCyT*, 11(Extra), 1231–1241. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/126>

- Bressan, L. C., Aya, L. T., y Cárdenas, D. E. (2023). Educación inclusiva e identidad en estudiantes de secundaria con discapacidad auditiva. *Revista Electrónica Educare*, 27(2), 1-16. <https://doi.org/10.15359/ree.27-2.15902>
- Campbell, P. (2018). STEM education for students who are deaf or hard of hearing: A practical guide. *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315610001>
- Campo, J., López, A., Rojas, C., y Suárez, M. (2020). Las cuestiones socio científicas (CSC) como estrategia para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico con estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Cauca. *Revista Colombiana de Educación*, 39(1), 102-121. <https://doi.org/10.17227/rce.39-1187>
- Alba Pastor, C. (Coord.) (2022). Enseñar pensando en todos los estudiantes. El modelo de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Madrid, Ediciones SM, 320 pp. *Estudios Sobre Educación*, 45, 219-221. <https://doi.org/10.15581/004.45.219>
- Carmona-Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E., & Castrillón-Yepes, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 18–38. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.02>
- Casas, A., J., Repullo Labrador, J. R., y Donado Campos, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación: Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. *Revista de Calidad Asistencial*, 18(6), 361-373. [https://doi.org/10.1016/S1134-282X\(03\)79213-9](https://doi.org/10.1016/S1134-282X(03)79213-9)
- Celis, D. A., y González, R. A. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279–302. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Coll, C. (2016). La personalización del aprendizaje escolar. El qué, el por qué y el cómo de un reto insoslayable. En *Fundació Jaume Bofil (Ed.), Reptes de l'educació a Catalunya. Anuari d'Educació 2015* (pp. 43-104).
- Córdova, J. A., Ciscomani, F., García, N., Ponce, O., Martínez, J. M., Morales, R., y Salas, L. (2012). Orientaciones para la Atención Educativa de Alumnos Sordos que cursan la Educación Básica, desde el Modelo Educativo Bilingüe-Bicultural. Secretaría de Educación Pública. Gobierno del Estado de México. https://seduc.edomex.gob.mx/sites/seduc.edomex.gob.mx/files/files/padres_familia/educaci%C3%B3n-especial/Educ_%20Especial-Libro_Orientaciones.pdf
- Cortés, M., Ferreira, C., y Arias, A. R. (2021). Fundamentos del Diseño Universal para el aprendizaje desde la perspectiva internacional. *Revista brasileira de educação especial*, 27. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0065>
- Colwell, C., y Foss, K. A. (2021). Inclusive Science Education for Students with Disabilities: Approaches and Adaptations. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(4), 545–564. <https://doi.org/10.1002/tea.21672>
- Dreher, T. (2013). Lernen an Stationen-Schritt für Schritt. *Sachunterricht individuell gestalten*. Braunschweig: Westermann.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

- Duncan, A. L., y Tindall, L. (2019). Inclusive education for deaf learners: Strategies and practices. *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9780429265204>
- Duque, C., Merino, C., y Contreras, D. (2012). Orientaciones para el diseño de SEA para Sordos señantes mediante el uso de tecnología: dilemas y desafíos. *Nuevas Ideas en Informática Educativa. Memorias del XVII Congreso Internacional de Informática Educativa*. Chile: TISE J. Sánchez. <https://www.tise.cl/volumen8/TISE2012/12.pdf>
- Echeita, G. (2017). Educación inclusiva. Sonrisas y lágrimas. *Aula Abierta*, 46(2), 17-24. <https://doi.org/10.17811/rifie.46.2.2017.17-24>
- Elizondo, C. (2020) *Hacia la Inclusión Educativa en la Universidad: Diseño Universal para el Aprendizaje y la Educación de Calidad*. Universitat de Barcelona. Octaedro Editorial.
- Ennis, R. H. (2015). Critical thinking: A streamlined conception. En M. A. van Gelder y M. C. H. (Eds.), *The Routledge International Handbook of Critical Thinking* (pp. 103-113).
- Facione, P. A., y Gittens, C. A. (2016). *Think critically* (3rd ed.). Pearson.
- Fernández, M. U., y Villa, C. F. (2017). El intérprete de Lengua de Signos en el ámbito educativo: problemática y propuestas de mejora/The Sign Language interpreter in the education field: problems and proposals for improvement. *Revista Complutense de Educación*, 28(1), 265.
- Flores-Rivas, J. E., y González-Quiñones, M. (2020). La competencia visual como mediadora en el proceso de escritura de estudiantes sordos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(1), 1-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7459818>
- Ghanizadeh, A. (2017). The interplay between reflective thinking, critical thinking, self-monitoring, and academic achievement in higher education. *Higher Education: The International Journal of Higher Education Research*, 74(1), 101-114. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0018-0>
- González, R. R., Quiroga, N. y Araya, A., (2022). Educación Inclusiva de la Primera Infancia en Tiempos de Pandemia Covid-19: Percepciones de las Familias. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 16(1), 75-90. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782022000100075>
- Gormally, C., y Marchut, A. E. (2019). Successes and Limitations of Inquiry-Based Laboratories on Affective Learning Outcomes for Deaf, Hard of Hearing, and Hearing Signing Students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning* 19(4). <https://doi.org/10.14434/josotl.v19i4.24469>
- Herrera, C. (2017). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático: *Orientación intelectual de la revista Universum*. *Revista Universum*. <https://www.researchgate.net/publication/326380221>
- Herrera, J. (2017). *La Investigación Cualitativa*. Universidad de Guadalajara, Jalisco. <https://biblioteca.udgvirtual.udg.mx>
- Holcomb, T. K. (2014). Deaf epistemology: The deaf way of knowing. En D. Moores y M. Miller (Eds.), *Critical perspectives on deaf education* (pp. 65-89). Gallaudet University Press.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2019). Contaminación Atmosférica - IDEAM. <https://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica>
- Instituto Nacional para Sordos-INSOR. (2020). Orientaciones educativas para la atención de estudiantes con discapacidades [PDF]. <https://educativo.insor.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/Documento-OEBBS.pdf>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.00001-6>
- Lang, H. G., Biser, E., Mousley, K., Orlando, R., y Porter, J. (2020). Using accessible tools to enhance scientific understanding among Deaf students: Incorporating questionnaires in Colombian Sign Language (LSC) and visual aids. *Journal of Accessible Science Education*, 5(2), 45-60.
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. y Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462-512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- Levinson, M. (2024). Civic contestation in global education: The importance of civic learning in the 21st century. *Harvard Graduate School of Education*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.102512>
- Majocha, M., Davenport, Z., Braun, D., y Gormally, C. (2018). “Everyone was nice... but I was still left out”: An interview study about Deaf interns’ research experiences in STEM. *Journal of Microbiology y Biology Education*, 19(1), 1-7. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1456>
- Marschark, M., y Hauser, P. C. (2016). *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190250165.001.0001>
- Martínez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36). <https://doi.org/10.17227/01213814.36ted77.94>
- McGarr, O., y Lynch, R. (2017). Monopolising the STEM agenda in second-level schools: Exploring power relations and subject subcultures. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 51-62. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9366-3>
- Navarro-Granados, M y García-Fuentes, J. (2023). Las estaciones de aprendizaje como metodología activa. Una experiencia en el grado de educación primaria. Dykinson, S.L. <https://hdl.handle.net/10481/94754>
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley 115 de febrero 8 de 1994*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). [*INCLUSIÓN Y EQUIDAD: HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA POLÍTICA DE EDUCACIÓN INCLUSIVA PARA COLOMBIA*](#).

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

- Ministerio de Educación Nacional. (2017). [Documento de orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva.](#)
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). [VISIÓN STEM+: EDUCACIÓN EXPANDIDA PARA LA VIDA.](#)
- Moreno, Y. y Ramos, R. (2021). Aulas inclusivas y atención a la diversidad - Un estudio de caso I.Ed La Paz Apartadó Antioquia. *Revista de Educación Inclusiva*, 14(2), 169 - 205. <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/744>
- Ortiz, C. D. (2020). Experiencias de familias en relación con su participación en la educación inclusiva de niños y niñas con discapacidad. *Uni-pluriversidad*, 20(2), 1-20. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.2.016>
- Ortiz, V. P., Pabon, M. S. y Romero, O. A. (2014). Potenciación de la conciencia crítica de estudiantes sordos de la Universidad Pedagógica Nacional a través del cine-foro como estrategia pedagógica. [http://hdl.handle.net/20.500.12209/688.](http://hdl.handle.net/20.500.12209/688)
- Pagliaro, C, y Kritzer, K. (2020). Deaf education teacher preparation: A three-pronged approach for teaching mathematics. *American Annals of the Deaf*, 165(5), 579-595. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1313169.pdf>
- Partin, M. L., y Haney, J. J. (2012). The CLEM model: Path analysis of the mediating effects of attitudes and motivational beliefs on the relationship between perceived learning environment and course performance in an undergraduate non-major biology course. *Learning Environments Research*, 15(1), 103–123. <https://doi.org/10.1007/s10984-011-9097-6>
- Paul, R., y Elder, L. (2014). The miniature guide to critical thinking concepts y tools. The Foundation for Critical Thinking. *Thinker's Guide Library*
- Paz, C., M. y Salamanca, M. (2009). Elementos de la Cultura Sorda: Una Base para el Currículo Intercultural. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 8(15), 31-49. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243116377002>
- Pinzón Castaño, L. (2014). Aportes de la argumentación en la constitución de pensamiento crítico en el dominio específico de la química. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/4963>
- Prinzi, L. M. (2023). Relaciones entre estudiantes sordos e intérpretes y prácticas de retroalimentación en la educación para sordos en la enseñanza primaria y secundaria. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 28(1), 68-83. <https://doi.org/10.1093/deafed/enac026>
- Proyecto Educativo Institucional-PEI. (2018). I.E Francisco Luis Hernández Betancur. <https://www.iefranciscoluis.edu.co/index2.php?id=145986&idmenutipo=9256>
- Rekalde, I., Peña, J., y Sancho, J. (2014). La observación participante: Un instrumento para el análisis cualitativo. *Revista de Ciencias Sociales*, 20(2), 45-65. <https://doi.org/10.1234/rcs.v20i2.12345>

- Rekalde, I., Vizcarra, M. T., y Macazaga, A. M. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos. *Educación XXI*, 17(2), 95–116. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11454>
- República de Colombia. (2005). Ley 982 de 2005. Por la cual se establecen normas para la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas. Congreso de la República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=17283>
- Reynaga, C. G., y Fernández, J. M. (2019). La educación científica de alumnos con discapacidad visual: un análisis en el contexto mexicano. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (53). [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2019\)0053-007](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2019)0053-007)
- Rodríguez, M., D. (2022). Manual de apoyo docente: Aplicabilidad de metodologías activas para reforzar habilidades para el siglo XXI en el aula. https://www.researchgate.net/publication/366513518_Manual_de_apoyo_docente_Aplicabilidad_de_metodologias_activas_para_reforzar_habilidades_para_el_siglo_XXI_en_el_aula
- Romero, M., Abril, A. y Quesada, A. (2017). Conectando Los Temas Socio científicos, la Naturaleza de la Ciencia y el Pensamiento crítico para Hacer Frente a Los Retos Actuales en la Educación Científica. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y Experiencias didácticas*, n.º Extra, 1, pp. 515-520. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334610>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004a). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T.D., Chambers, F.W. y Zeidler, D.L. (2004b). *Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientif issue. International Journal of Science education*, 387-409.
- Sadler, TD y Zeidler, DL (2005). Patrones de razonamiento informal en el contexto de la toma de decisiones sociocientíficas. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20042>
- Sánchez Mejía, L., González Abril, J., y García Martínez, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 11-28.
- Sevilla, Y., y Solano, N. (2020). Inclusión educativa de la mano de STEAM y las nuevas tecnologías. *Supervisión 21*, (Nº 55). ISSN 1886-5895. Recuperado de <http://usie.es/supervision-21>

- Shapiro, C. A. (2017). Problem-solving in STEM education: An approach to teaching critical thinking. *Journal of STEM Education*, 18(3), 20-30.
- Shin, N., Lee, H., y Ha, M. (2020). Developing critical thinking through environmental education: The role of experiential learning and reflective practices. *Journal of Environmental Education*, 51(3), 218-230. <https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1713211>
- Solis del Moral, S. S., Tinajero Villavicencio, M. G., & Cárdenas, J. P. (2023). Prácticas inclusivas en la educación indígena, el caso de una escuela primaria en Ensenada, Baja California, México. *Actualidades Investigativas En Educación*, 23(1), 1–28. <https://doi.org/10.15517/aie.v23i1.51608>
- Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., y Smith, T. (2022). Principles of problem-based learning (PBL) in STEM education: Using expert wisdom and research to frame educational practice. *Education Sciences*, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/>
- Stake, R. E. (1999). *The art of case study research*. Sage Publications, Inc.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. España: Morata.
- Universidad EAFIT. (2019). Informe Anual de Calidad del Aire. *Contrato Ciencia y Tecnología 504 de 2019*. AMVA. https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/informes_red_calidaddeaire/Informe%20Anual%20Aire%202019.pdf?d=wdcae183b970e418f8a5d0d3bb65aad46
- Urien, T. (2017). Del reconocimiento legal al reconocimiento efectivo. De la igual dignidad como un derecho de la persona con discapacidad intelectual o del desarrollo. Un proceso que nos interpela. *Siglo Cero, Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 47(2), 43-62. <https://doi.org/10.14201/scero20164724362>

Anexo

Anexo 1

Aire Puro, Mentes Despiertas: Estaciones de Aprendizaje para Explorar la Calidad del Aire

La calidad del aire es relevante por su impacto directo en la salud humana y el medio ambiente, por lo que la mayor contaminación atmosférica la provocan actividades humanas como la industria y el transporte, así que se preocupa a la sociedad e impulsan estrategias educativas efectivas para concienciar sobre el problema y promover hábitos más sostenibles, en este contexto, surge la necesidad de desarrollar propuestas didácticas innovadoras que permitan abordar de manera integral la temática de la calidad del aire en el ámbito educativo.

En este trabajo de grado, se propone diseñar una secuencia didáctica basada en Estaciones de Aprendizaje, cada una de las estaciones tendrá un Activar un momento de socialización y un reflexionar, con lo cual se va abordar la temática de la calidad del aire en el contexto escolar, por esta razón la propuesta pretende ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje significativa y participativa, donde puedan explorar, comprender, argumentar y reflexionar sobre los aspectos relacionados con la contaminación atmosférica y las medidas para mejorar la calidad del aire en su entorno, para esto se usó el recurso de planeación de situaciones problemas de Coral Elizondo (2020) , debido a que este permite abordar las competencias desde el modelo DUA.

Formato de planeación.

Título			
Conceptos básicos, Fredy			
Área	Nivel	Tiempo	
Ciencias Naturales	1 (Nombrar)	2 horas	
Justificación			
Pregunta, Reto o Problema			
Producto o tarea que deben realizar			
Concreción curricular ¿Qué quieres que aprendan tus estudiantes?			
Competencia Especifica	Criterios evaluación	de Perfiles de salida	Saberes básicos

Recursos.

Sesión I

Título

Explorando Nuestro Entorno: Introducción a la Contaminación Ambiental en Medellín.

Área

Nivel

Tiempo

Ciencias Naturales

1 (Reconoce)

2 horas

Justificación

Los y las estudiantes podrán reconocer la contaminación atmosférica a través de una propuesta artística, con la cual se iniciarán la sesión I con un Activar donde se va a abordar la problemática de la contaminación atmosférica, durante este encuentro, se les mostrarán cinco imágenes ilustrativas en forma de museo de una ciudad afectada por la contaminación, lo que generará un entorno propicio para la reflexión y el análisis visual, después se continuara con el compartir a través de la creación de una ilustración personal, cada estudiante ofrecerá una perspectiva única sobre las causas y consecuencias de la contaminación en los entornos urbanos, esta actividad educativa, más que un simple ejercicio de observación, funcionará como un catalizador para el debate.

Después, los estudiantes se involucrarán en un ejercicio artístico donde plasmarán las problemáticas identificadas en las imágenes presentadas, a través de esta representación visual una ilustración, cada estudiante podrá compartir sus observaciones y reflexiones individualmente, utilizando la lengua de señas y su ilustración. Este proceso creativo, además de permitirles profundizar en entender los problemas ambientales urbanos, fomentará la expresión personal y el desarrollo del pensamiento crítico, y al concluir en el momento de la sesión I en el reflexionar de la actividad, se facilitará un espacio para la discusión y el intercambio de ideas cada uno en la ilustración va a escribir al menos una problemática en código lecto escritor (español), lo que enriquecerá la experiencia educativa y promoverá concienciar sobre la importancia de abordar los desafíos ambientales en nuestra ciudad.

Pregunta, Reto o Problema

¿Cuáles son las señales o evidencias comunes de contaminación que las personas pueden observar en su entorno cercano?"

Producto o tarea que deben realizar

Los y las estudiantes van a realizar una ilustración de las problemáticas que pudieron observar en las imágenes que posteriormente, y deben nombrar la problemática en el código lecto escritor (español)

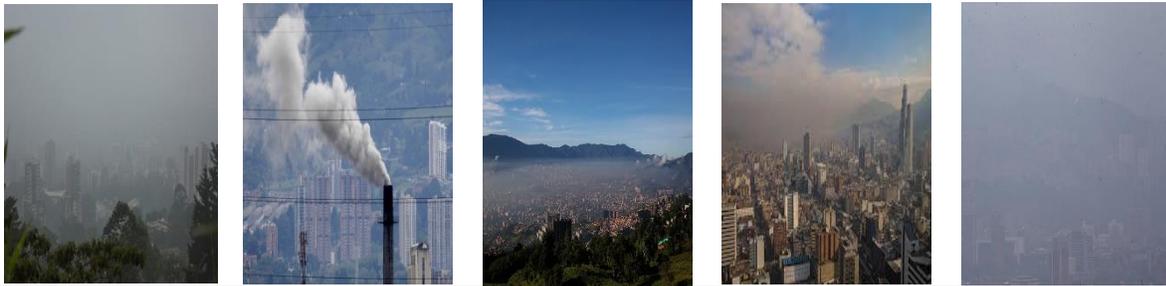
Concreción curricular ¿Qué quieres que aprendan tus estudiantes?

Competencia Específica	Criterios de evaluación	Perfiles de salida	Saberes básicos
Explicación de Fenómenos.	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica una problemática ambiental - Describe porque se constituye una problemática ambiental - Relaciona las situaciones climatológicas 	Los y las estudiantes deberán reconocer una problemática ambiental en un contexto específico a partir de descripciones usando diferentes estrategias de representación (ilustraciones,)	Habilidades comunicativas en lengua de señas.

con la calidad
del aire

Recursos.

Imágenes contaminación en el contexto de ciudad



Sesión II

Título

Explorando los Conceptos Clave sobre Contaminación Ambiental: Una Perspectiva Sorda con S mayúscula.

Área

Ciencias Naturales

Nivel

2 (Nombra)

Tiempo

2 horas

Justificación

En el transcurso de esta actividad, los estudiantes serán guiados para adquirir una comprensión más profunda acerca de la problemática de la contaminación del aire en su entorno. Además, se le introducirá a la importancia vital del aire para la vida en la Tierra. Este proceso se llevará a cabo mediante el uso de recursos visuales, como imágenes y videos, los cuales servirán para mostrar escenarios de contaminación, tales como fábricas y vehículos emitiendo humo.

Después, los estudiantes identificarán las posibles fuentes de contaminación del aire en su entorno, este análisis se realizará con la lengua de señas y gráficos. Una vez completada esta etapa, se les asignará a los estudiantes una problemática ambiental específica, acto seguido, se organizarán en grupos de cuatro estudiantes, a fin de llevar a cabo una dramatización relacionada con dicha problemática. Los demás compañeros y compañeras observarán estas dramatizaciones y deberán deducir el tipo de problemática representada. Finalmente, los estudiantes deberán plasmar por escrito la problemática ambiental asignada, utilizando un código lectoescritor.

Pregunta, Reto o Problema

Producto o tarea que deben realizar

Dramatización en grupos de cuatro estudiantes sobre los diferentes tipos de contaminación.

Concreción curricular ¿Qué quieres que aprendan tus estudiantes?

Competencia Específica	Criterios de evaluación	Perfiles de salida	Saberes básicos
Explicación de Fenómenos.	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica diferentes tipos de contaminación - Describe como la contaminación afecta el entorno 	Los y las estudiantes deberán describir diferentes tipos de contaminación, y deberán simular estos como afectan el entorno que habitan, específicamente la institución educativa.	Nombrar y describir que es la contaminación.

- Relaciona los tipos de contaminación con la calidad del air

Recursos.

Imágenes y videos de diferentes tipos de contaminación.

Sesión III

Título

"Respira hondo: Explorando la Calidad del Aire con "Estaciones de Aprendizaje"

Área	Nivel	Tiempo
Ciencias Naturales	3 (Describe)	2 horas

Justificación

En esta sesión, usaremos el enfoque de las "Estaciones de Aprendizaje", una metodología que facilita a los estudiantes abordar la competencia de explicación de fenómenos mediante retos, flexibles y adaptativos, lo que les permite acercarse al contenido de manera autónoma.

Las Estaciones de aprendizaje son estructuras pedagógicas que contienen actividades, recursos y desafíos diseñados para fomentar la comprensión profunda de un tema específico, cada caja representa un momento de aprendizaje, y en esta ocasión trabajamos con tres de ellas. La primera caja, llamada "Activar", tenía como objetivo iniciar el aprendizaje y despertar el interés de los estudiantes en el tema que abordamos (calidad del aire). Esta caja contenía un experimento sobre la calidad del aire y una pregunta la cual se presentó por medio de un Qr que estaba puesto en la mesa al lado de la caja de aprendizaje, la cual se respondió al final por medio de un cuestionario señalado. El experimento "Activar" llamado "Depósito de partículas" se les presento las posibles causas de contaminación en el aire este consistía en que cada uno realizara un experimento para detectar impurezas en el aire, en primer lugar, se colocó una vela de aroma sobre una base no inflamable y se prendió, luego, se esperó a que la llama se encendiera de manera uniforme y se mantuvo un tubo de ensayo con una pinza sobre la vela, de modo que el extremo cerrado del tubo tocara la punta de la llama. Después de tres segundos, se inspeccionó el tubo de ensayo, ajustando la distancia a la llama si no se observaba nada y manteniendo el tubo sobre la vela. Tras ello, se limpió el tubo de ensayo con un copito de algodón y se les pidió que visualizaran el estado y color de la sustancia, después cada uno de los estudiantes tomo una de las hojas y repitió el proceso, pero con la hoja en el tubo de ensayo y se les pidió que visualizaran el estado y color de la hoja.

Siguiendo con el tema, la segunda caja basada en el momento de socializar, llamada " Oxígeno en llamas", esta tenía como objetivo nombrar y describir el aprendizaje de los sobre estudiantes en el tema que abordamos (calidad del aire). Esta caja contenía un experimento sobre los procesos de combustión del oxígeno, con el cual se buscaba que los y las estudiantes ejemplificar como se dan los procesos de combustión. Al igual que en la estación activar este estaba acompañada de una pregunta problematizadora que al final respondieron en un cuestionario señalado. Para realizar este experimento se usó una botella o tarro transparente, una jarra con agua, un plato hondo o plano, una vela gruesa y candela. Los estudiantes con los materiales realizaron estos pasos en el experimento. Primero, se llenó a la mitad del plato con agua y luego colocaron la vela en el medio del plato, encendiéndola con cuidado. Una vez encendida la vela, colocaron la botella boca abajo, tapando la vela encendida. Se observo que, al apagarse la mecha de la vela, el agua comenzará a subir lentamente en la botella. Este fenómeno ocurre debido a la disminución de la presión del aire en el interior de la botella al consumirse el oxígeno durante la combustión, lo que permite que el agua sea "empujada" hacia arriba para equilibrar la presión.

MANOS QUE ARGUMENTAN: POTENCIANDO EN ESTUDIANTES SORDOS EL PENSAMIENTO...

Según lo anterior la tercera caja llamada “reflexionar” los y las estudiantes realizaron una actividad que consistió en que los y las estudiantes colorearon una ficha técnica sobre los posibles factores de la contaminación atmosférica. El objetivo era que los estudiantes pudieran visualizar y comprender gráficamente los elementos que contribuyen a la contaminación atmosférica y pudieran construirse su propio saber sobre qué afecta la calidad del aire, al final como se mencionó los estudiantes respondieron una pregunta problematizadora ¿Cómo crees que la contaminación atmosférica afecta nuestra calidad de vida a corto y largo plazo? Que estaba puesta en un Qr en la mesa que estaba dispuesta en la mesa.

Pregunta, Reto o Problema

Pregunta problema de la caja activación ¿Cómo afectan las condiciones ambientales a la contaminación del aire? Esta pregunta se presentó por medio de un QR que estaba puesto en la mesa al lado de la caja de aprendizaje, la pregunta para la caja de socialización fue ¿Cómo afecta la combustión del oxígeno a nuestro entorno? Y para la caja de reflexión fue ¿Cómo crees que la contaminación atmosférica afecta nuestra calidad de vida a corto y largo plazo?

Producto o tarea que deben realizar

Los y las estudiantes realizaron los experimentos de cada una de las estaciones y colorearon la imagen propuesta en una de las cajas,

Concreción curricular ¿Qué quieres que aprendan tus estudiantes?

Competencia Especifica	Criterios de evaluación	Perfiles de salida	Saberes básicos
Explicación de Fenómenos.	<ul style="list-style-type: none">- Describe que es la contaminación ambiental- Explica los factores que se dé la contaminación ambiental.	Los estudiantes al salir deberán comprender los factores que afectan el ambiente.	Explicar y describir que es la contaminación.

Recursos.

Caja activación el material: Para el experimento se necesitó: 1 base no inflamable, 1 pedazo de cinta adhesiva, copitos de algodón, fósforos o candela, 5 lupas, 1 paño, 3 pinza de tubo de ensayo, 1 tijera, 3 tubo de ensayo, hojas de alguna planta y 3 velas de aroma.

Caja socialización: una botella o tarro transparente, una jarra con agua, un plato hondo o plano, una vela gruesa y candela.

Caja reflexión:



Sesión 4

Título

"Voces Silenciosas: Un Debate sobre la Contaminación Ambiental y la Comunidad Sorda"

Área

Nivel

Tiempo

Ciencias Naturales

4 (Argumenta)

2 horas

Justificación

Los y las estudiantes como instrumento final participaron en un debate tipo Organización de las Naciones Unidas (ONU), el cual consiste en el que los participantes presenten argumentos a favor o en contra de una postura específica sobre un tema dado, el tema presentado para el debate fue la contaminación ambiental y su impacto en la comunidad sorda y en la sociedad en general. Al involucrarse en este tema, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre el medio ambiente, sino que también desarrollan habilidades de argumentación y pensamiento crítico.

Con lo cual el debate se desarrolló de esta manera lo primero que se planteó fue que había un moderador (Fredy Echeverry) este introdujo el tema del debate y presentó la pregunta problema: ¿Cuál es el impacto específico de la contaminación ambiental en la comunidad sorda y qué medidas pueden tomar los estudiantes sordos para abordar este problema? Después se dividieron los participantes en dos grupos: uno a favor de que la contaminación ambiental afecta significativamente a la comunidad sorda y otro en contra, argumentando que su impacto es menor o que existen otros problemas más urgentes, cada grupo elige una porta señas para presentar su postura inicial. Se le dio un tiempo establecido para exponer sus argumentos principales, con lo que se dio pie a él contraargumento y este se hizo después de que ambos grupos habían presentado sus argumentos iniciales, se les dio la oportunidad de contraargumentar, cada grupo puede refutar los puntos presentados por el otro grupo y reforzar sus propios argumentos.

Conforme a ello, las y los porta señas realizaron y respondieron preguntas de los participantes de cada punto, y se le permitió que el público, incluidos otros estudiantes Sordos y expertos invitados, hicieran preguntas a ambos grupos, lo que permitió fomentar la participación y considerar diferentes perspectivas. Para finalizar cada grupo podía concluir, resumiendo sus puntos clave y destacando la importancia de abordar la contaminación ambiental desde la perspectiva de la comunidad Sorda y se invitó a todos a reflexionar sobre lo aprendido durante el debate y a considerar acciones concretas para enfrentar el problema de la contaminación ambiental en el contexto de la comunidad sorda.

Pregunta, Reto o Problema

¿Cuál es el impacto específico de la contaminación ambiental en la comunidad sorda y qué medidas pueden tomar los estudiantes sordos para abordar este problema?

Producto o tarea que deben realizar

Debate tipo ONU

Concreción curricular ¿Qué quieres que aprendan tus estudiantes?

Competencia Especifica	Criterios de evaluación	Perfiles de salida	Saberes básicos
Argumentación		Al salir los y las estudiantes deberá argumentar como la contaminación ambiental afecta a su comunidad Sorda.	Los y las estudiantes deberán comprender que es la contaminación ambiental y que factores la producen.