



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

**LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: UNA MIRADA SOBRE LOS CAMBIOS
EN LOS MODELOS DE LOS ESTUDIANTES A PARTIR DE UNA SECUENCIA
DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

**Trabajo presentado para optar al título de Licenciado en Educación Básica con
Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Andrés González Hincapié

Asesoras

Dra. Fanny Angulo Delgado

Mg. Yesenia Rojas Durango

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y

Educación Ambiental

Medellín

2017



AGRADEZCO...

A Dios por ser mi guía y fortaleza.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi hermano por sus consejos y comprensión de mis ausencias.

A los profesores que hicieron parte de mi proceso de formación.

A los que no estuvieron también porque gracias a ellos aprendí afrontar solo las
dificultades.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



La presente propuesta de investigación acoge a la perspectiva centrada en la construcción de modelos y la modelización, en la cual se considera la enseñanza y el aprendizaje como una construcción dinámica tanto por parte del profesor como de los estudiantes. El propósito central es observar la evolución de los modelos construidos por estudiantiles por medio de la utilización de una secuencia de enseñanza y aprendizaje de un grupo estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Tercer Milenio. Se empleó una metodología de corte cualitativo, específicamente el estudio de caso instrumental. Los estudiantes construyeron modelos estudiantiles en relación al conocimiento científico, que reflexionen sobre el equilibrio ecológico – para el caso de la contaminación atmosférica- a lo largo de las actividades planteadas.

PALABRAS CLAVES:

Modelos y modelización, contaminación atmosférica, secuencia de enseñanza y aprendizaje, ciencia escolar.



PRESENTACIÓN -----	vi
JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	8
MARCO CONCEPTUAL -----	11
CIENCIA ESCOLAR: UNA MIRADA DESDE LA ENSEÑANZA -----	11
MODELOS Y MODELIZACIÓN: UNA PROPUESTA DE AUTOREGULACIÓN Y APRENDIZAJE -----	13
SECUENCIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: COMO ESTRATEGIA DE AUTORREGULACION DE LOS APRENDIZAJES -----	15
LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: EL CASO A ESTUDIAR ANTECEDENTES -----	19
LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO -----	20
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN -----	22
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN -----	22
GENERAL -----	22
ESPECÍFICOS -----	22
RUTA METODOLÓGICA -----	22
CONTEXTUALIZACIÓN -----	23
Figura 1. ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE -----	26
ANALISIS Y HALLAZGOS -----	27
TABLA 1.MODELO ESTUDIANTIL INICIAL -----	29
ACTIVIDAD DE EXPLORACIÓN -----	29
TABLA 2.MODELO CURRICULAR SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia) -----	39
TABLA 3.ACTIVIDAD DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS (ELABORACIÓN HISTORIETA) -----	41
TABLA 4. ACTIVIDAD ESTRUCTURACIÓN Y SINTESIS (ELABORACIÓN DE MAPAS MENTALES Y EXPLICACIÓN EN EXPOSICIÓN DE LOS MISMOS). -----	54
TABLA 4.1 ACTIVIDAD ESTRUCTURACIÓN Y SINTESIS –PHILIS- 6.6 -----	58
TABLA 5. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN (CONVERSATORIO SOBRE EL DOCUMENTAL “ANTES QUE SEA TARDE (2016) Y LOS TEMAS VISTOS” -----	68
CONCLUSIONES -----	80
LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES -----	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----	83
ANEXOS -----	87



Facultad de Educación

ANEXO # 1: SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SOBRE LA CONTAMINACIÓN

ATMOSFÉRICA -----87

ANEXO # 2 PROTOCOLO ÉTICO-----95



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



PRESENTACIÓN

Esta investigación surgió de la necesidad de proponer una enseñanza de las ciencias naturales alterna a la forma dogmática y transmisionista que sigue predominando en las aulas de clase, para ello se implementó una secuencia de enseñanza y aprendizaje cuyo tema central es la contaminación atmosférica. El objetivo del proyecto es analizar los cambios en los modelos de los estudiantes a lo largo de la implementación de una secuencia de enseñanza y aprendizaje orientada a la construcción de modelos escolares sobre la contaminación atmosférica.

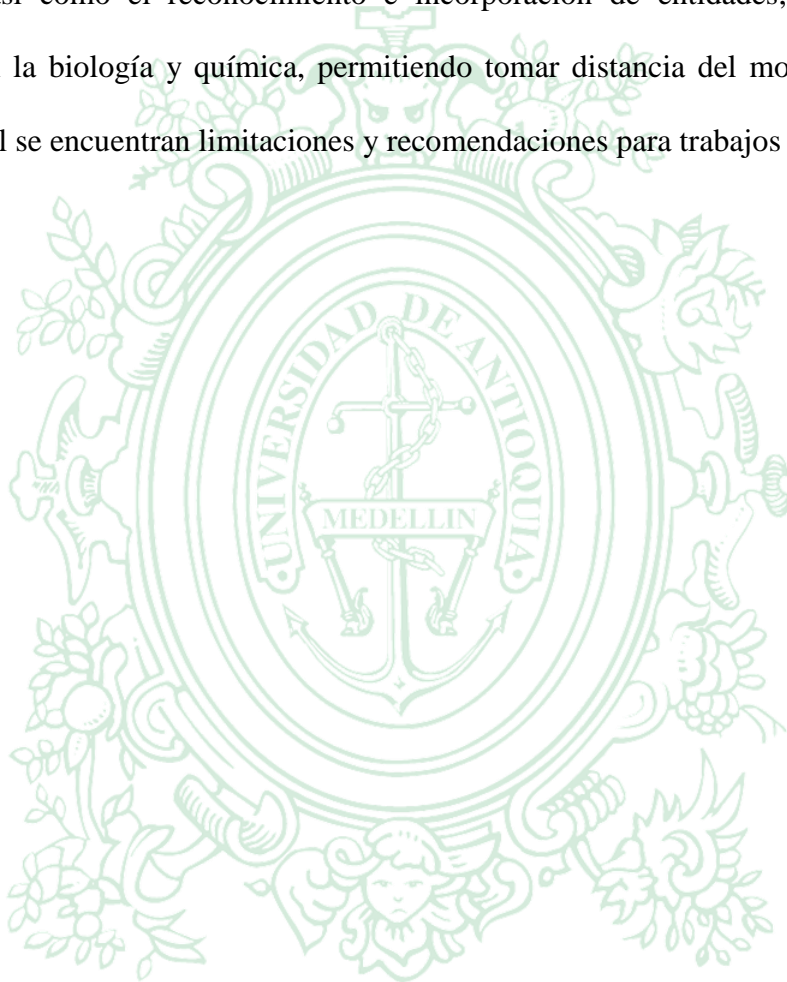
La investigación se desarrolló en el Colegio Tercer Milenio, ubicado en el municipio de Caldas –Antioquia-, con un grupo de estudiantes de octavo grado, con el cual, se realizó la secuencia de enseñanza y aprendizaje que contenía seis actividades en las que se incluyeron construcción de mapas mentales y conceptuales, exposiciones, video foro, elaboración de historietas sobre el problema planteado, entre otras, que propendían por los estudiantes modelizaran el fenómeno de la contaminación atmosférica cuyo valor educativo radica en la experiencia que tienen al vivir sus consecuencias en la cotidianidad. La secuencia de enseñanza y aprendizaje tuvo un rol de hipótesis según la cual, las actividades promovían la modelización y los resultados permitían analizar los cambios en los modelos de los estudiantes.

Para la investigación se utilizó la metodología de corte cualitativo y como método el estudio de caso instrumental (Stake, 1995), la información registrada fue categorizada en consonancia con Gutiérrez (2001) y su propuesta del modelo ONEPSI; en donde se tomó como referencia el modelo estudiantil inicial de los estudiantes y el modelo curricular.



Facultad de Educación

En relación con las conclusiones de la investigación, se puede decir que se evidenció en los estudiantes construcción de modelos sobre el problema planteado de la contaminación atmosférica, así como el reconocimiento e incorporación de entidades, propiedades y relaciones con la biología y química, permitiendo tomar distancia del modelo estudiantil inicial. Al final se encuentran limitaciones y recomendaciones para trabajos de este tipo.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El problema de la enseñanza tradicional de las ciencias no es lo que enseña sobre la ciencia, sino lo que no enseña.”
(Ziman, 1978)

Durante muchos años ha existido una tendencia a considerar la ciencia como algo irrefutable, indiscutible, realizada solo por personajes dignos y admirables que tienen capacidades que pocas personas alcanzan en la vida, desde esta perspectiva la ciencia se limita a estudiar, descubrir y explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

La enseñanza de las ciencias de acuerdo con Jiménez Aleixandre, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci, & Pro Bueno (2003) ha ocupado un lugar importante en la educación obligatoria donde se justifica por diversos motivos tales como: lograr una alfabetización científica, formar una sociedad para toma de decisiones, conocer la naturaleza de la ciencia y sus limitaciones. Por estas razones fundamentales se hace necesario preguntarse:

- ¿Los contenidos en ciencias son los apropiados para lograr estos objetivos planteados anteriormente?
- ¿Es la ciencia que imparten los docentes la más importante fuente de información vital para nuestros estudiantes?
- ¿Se asume de manera crítica los contenidos y conocimientos científico y disciplinar?
¿Se confía en estos?
- ¿Por qué el alumnado presenta cada vez más una desmotivación por las ciencias y su aprendizaje?

Podemos añadir que el docente no solo debe tener un profundo conocimiento disciplinar sino también ser crítico de lo que va a enseñar, debido a que en repetidas ocasiones tratan de impartir programas de ciencia sobrecargados y se presenta una indisposición general por no



Facultad de Educación

tener el tiempo necesario para explicarlo. Desde este punto de vista se hace válido preguntar: si no hay tiempo suficiente para enseñar el contenido de manera adecuada, ¿Cómo le va dar tiempo al estudiante para aprenderlos también de manera adecuada? (Jiménez Aleixandre, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci, & Pro Bueno, 2003).

Por otra parte, desde una mirada fenomenológica se considera que la ciencia, y por consiguiente el conocimiento, es una construcción social mediada por la interpretación, enmarcada en un tiempo y contexto determinado. De acuerdo a esto, la ciencia deja de ser un producto acabado, dogmática y memorística, situándose como la actividad en la que se pregunta por el conocimiento y su validación en el contexto de la enseñanza de las ciencias. En este sentido y de acuerdo con Aguilar (2008), si la ciencia es asumida como la actividad humana dirigida a la comprensión del mundo y a significar las construcciones del hombre, su enseñanza se constituye en un espacio generador de contextos de conocimiento y explicaciones.

Quizás lo único claro hasta este punto sea que la enseñanza de las ciencias es compleja. Se trata de un proceso en el que concurren conocimientos y experiencias profesionales, creencias y teorías sobre educación visiones sobre la ciencia y posiciones frente a sus descubrimientos (Jiménez Aleixandre, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci, & Pro Bueno, 2003).

Este proyecto de investigación se enmarca en el enfoque de modelos y modelización. Son muchos los autores (véase por ejemplo; Izquierdo y Adúriz-Bravo (2003), García (2005), Chamizo (2009; 2010), Schwarz (2009) y Gutiérrez (2014)) se han preocupado por dejar de lado la manera tradicional y dogmática de la enseñanza de la ciencias basada solo en conceptos y que en su mayor parte trabaja bajo un enfoque transmisionista y acumulativo en



Facultad de Educación

donde existe una relación vertical entre el docente y el estudiante y de igual manera con el conocimiento. Por tal motivo es imprescindible repensar este tipo de situaciones buscando una participación activa por parte del estudiante no solo en su aprendizaje sino también en la construcción del mismo.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los modelos y la modelización incluyen una forma de buscar una construcción que permita una verdadera relación entre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, siendo facilitadora de la participación de los estudiantes llevando a una comprensión de los modelos fundamentales de la ciencia así mismo a entender la naturaleza del conocimiento disciplinar.

De acuerdo a lo anterior este proyecto surge de la necesidad y desafíos de la educación en un mundo con múltiples retos, implicando una nueva mirada y posibilidades con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje bajo la línea de modelos y modelización.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



MARCO CONCEPTUAL

CIENCIA ESCOLAR: UNA MIRADA DESDE LA ENSEÑANZA

“El problema principal de la enseñanza de las ciencias continua siendo que los conocimientos científicos se saben decir, pero no se saben aplicar”

(Izquierdo, Sanmartí & Espinet; 1999, pág. 45)

En un mundo contemporáneo de retos y desafíos la educación ha pasado por múltiples transformaciones, pese a esto no maneja el mismo ritmo de la sociedad para asumirlos de la manera más pertinente, en donde la educación en ciencias toma un papel fundamental en el devenir de los problemas a afrontar. En concordancia con Izquierdo, Sanmartí y Espinet “las ciencias constituyen una manera de pensar y de actuar con el objetivo de interpretar diferentes fenómenos e intervenir en ellos mediante un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos estructurados” (1999, pág. 46), sin embargo la gran dificultad es que la enseñanza de las ciencias se ha caracterizado – incluso aun en la actualidad- por tener una forma dogmática y es llevada a los estudiantes como un producto acabado y sin un criterio alguno lo cual ha sido una imagen transmitida tanto por la escuela como por los medios de comunicación en donde la ciencia es algo difícil de alcanzar.

Sumado a lo anterior, se puede decir también que ha existido una tendencia a describir “la ciencia como la despersonalizada y desinteresada búsqueda de la verdad objetiva, independiente de la sociedad en la que se practica y al margen de las emociones humanas comunes, valores y convenciones” (Hodson, 2004:2). Esta visión de ciencias ha sido constantemente replicada en el aula, limitando su enseñanza a la transmisión por parte de los profesores y al aprendizaje memorístico de teorías y conceptos por parte de los estudiantes.



Facultad de Educación

Continuando con este razonamiento y de acuerdo con Justi (2006) estamos educando estudiantes que van a vivir en un mundo sobre el cual sabemos bien poco, pero que, sin embargo, se va a caracterizar por rápidos cambios y probablemente será mucho más complejo e incierto del que experimentamos hoy. Por tal motivo las ciencias deben formar parte del currículo porque los ciudadanos del siglo XXI deberán analizar situaciones y tomar decisiones sobre asuntos que tienen que ver con conocimientos científicos o bien con habilidades técnicas.

Desde la perspectiva anterior y en concordancia con Justi:

[...] es incoherente pensar que la enseñanza de las ciencias se limite a la transmisión de una serie de conocimientos desvinculados y muchas veces obsoletos, y que el papel del alumno sea solamente acumular tales conocimientos. Esta perspectiva implica promover un modelo de enseñanza que ayude a las alumnas y alumnos a desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica. (2006, pág. 174).

Teniendo en cuenta lo anterior es evidente la clara preocupación por parte de los docentes y la gran labor creciente en torno a los temas de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en donde y de acuerdo con Fensham, (2001) los conceptos científicos no sean tomados de forma aislada unos de otros -en muchas ocasiones, de otras áreas de la ciencia- e independientemente de los contextos sociales, ambientales y tecnológicos en que aparecen, si no donde se pugne por un aprendizaje crítico y transitivo tanto para los estudiantes como para los docentes.

En ese sentido, uno de los objetivos principales de la ciencia es explicar el mundo, considerando la necesidad de establecer procedimientos que favorezcan a la comprensión de los procesos mediante los cuales los conceptos científicos se transmiten de una generación a



Facultad de Educación

la siguiente por un proceso de enculturación (Chamizo, 2007). Bajo esta óptica, aprender ciencias es apropiar el acervo cultural, compartir los significados y, al mismo tiempo, tener la capacidad de asumir posturas críticas y cambiar (Henaó & Palacio, 2013).

En necesario entonces propiciar propuestas que favorezcan y estén constituidas por algunos elementos metodológicos –no en el sentido de ofrecer recetas para que los docentes puedan enseñar un tema determinado, sino en el de orientar a estos mismos acerca de aquellos aspectos en los que deben centrar la atención durante el proceso de enseñanza, es aquí donde una enseñanza basada en la construcción de modelos y la modelización cobra significado como una alternativa de cambio.

En el siguiente apartado se mencionarán algunos de los aspectos más importantes sobre modelos y modelización y su aporte a la enseñanza de las ciencias.

MODELOS Y MODELIZACIÓN: UNA PROPUESTA DE AUTOREGULACIÓN Y APRENDIZAJE

Llegado a este punto, es importante analizar que autores como Giere (1988) defienden la existencia de factores sociales y racionales en la construcción del conocimiento, en la construcción de modelos que se relacionan con fenómenos de la realidad y que finalmente la comunidad científica evalúa qué tan coherentes son con respecto a la realidad escogida.

Es importante resaltar los aportes de la autora Rufina Gutiérrez (2001, 2014) quien brinda una definición coherente y clara sobre el concepto de modelo la cual se puede entender como “una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de objetos con sus propiedades más sobresalientes enlistadas y un conjunto de reglas que declaran el comportamiento de dichos objetos” (2014, pág. 51). Esta autora también

Facultad de Educación

menciona los componentes que hacen parte de un modelo, como lo son los ontológicos que constituyen un sistema de creencias del sujeto, el componente epistemológico, que brinda criterios de verdad para validar las explicaciones anteriores, y psicológico como una actividad metacognitiva del sujeto.

Según Lesh & Doerr (2003) un modelo consta de elementos, relaciones, operaciones y normas que rigen las interacciones que se expresan utilizando sistemas. De acuerdo a esto un modelo descrito desde la enseñanza de las ciencias debe primar por el abordaje de ideas de carácter científico debido a que un modelo tenga como objetivo el de generar explicaciones y predicciones. Sumado a esto, la construcción de carácter epistemológico. En otras palabras, un modelo debe ser pensado para todos los niveles de enseñanza que abstrae y simplifica un sistema, centrándose en las características claves para explicar y predecir los fenómenos científicos.

Autores como Izquierdo (2014) hacen una distinción entre modelos y modelos teóricos, siendo estos definidos desde un enfoque epistemológico de ciencia escolar, como aquellos que “han de ser diseñados para que determinados problemas tengan significado para los estudiantes para que su resolución permita articular los lenguajes y conceptos que se han de aprender” (pág. 75).

En este sentido, hay que mencionar además que un modelo proporciona una explicación de por qué un fenómeno se comporta de la manera que lo hace, en este sentido es fundamental que el docente tenga una mirada crítica con múltiples lentes sobre la realidad y del contexto en donde los estudiantes necesiten saber y entender cómo se utilizan los modelos y cuáles son sus puntos fuertes, sus limitaciones con el fin de apreciar cómo funciona la ciencia y su naturaleza dinámica.



SECUENCIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: COMO ESTRATEGIA DE AUTORREGULACION DE LOS APRENDIZAJES

Pujol (2003) menciona que lo que caracteriza a la actividad científica no es la existencia de método científico universal, sino la búsqueda de estrategias para responder a las preguntas que se plantean para conocer el mundo. Es así como el conocimiento es construido por la humanidad desde una perspectiva social cultural y científica -en donde cobra significado experiencias pasadas como futuras, tanto individuales como colectivas- y que frente a la ciencia presenta diferencias fundamentales, por lo tanto, sus formas, sus métodos y el lenguaje que esta utiliza pueden aprenderse y son un objetivo de la educación científica.

Es importante considerar también que en una práctica tan enriquecedora como la construcción de modelos, el docente debe dominar muy bien su saber específico, debido a que no es posible enseñar lo que no se sabe bien, y si bien existen modelos construidos - modelo celular, modelo sobre el ciclo del agua, modelo sobre los cambios de la materia, entre otros- los docentes y los estudiantes necesitan aprender que estos van ligados a los procesos de enseñanza, aprendizaje y su constante evaluación.

Es necesario recalcar que la construcción de secuencias de enseñanza y aprendizaje sugiere la posibilidad de actuar con mayor autonomía en la escuela, diseñando nuevas estrategias para el aprendizaje del pensamiento científico, que estaba estrechamente relacionado con hechos, procedimientos y actitudes.

Sin embargo, es pertinente reconocer que la Enseñanza de las Ciencias implica necesariamente una reflexión sobre el conocimiento científico, sus formas de interacción con



Facultad de Educación

la política, la ética y la cultura, además que toda propuesta de enseñanza conlleva a una formación en el ámbito sociopolítico y axiológico, dado que, como lo señala Hodson (2003), los valores se enseñan tanto por lo que se omite o se deja implícito, como por lo que se hace de modo explícito y deliberado (Henao & Palacio, 2013).

En este punto se sitúa al docente como un transformador de la realidad que debe optar por la adopción de nuevas formas de enseñar, evitando los métodos tradicionales que promueven actividades lineales como la memorización. Autores como Hammond (1998) han resaltado la importancia de que el docente entienda profundamente la materia y conecte las ideas con la cotidianidad.

Por tanto, uno de los retos de la educación en ciencias para el siglo XXI y en concordancia con Lemke (2006) es pugnar por una educación enfocada en el desarrollo de habilidades en las personas que les permitan reconocer sus problemas locales, regionales e incluso nacionales; con el objetivo de hacerlos partícipes de la estructuración de posibles soluciones que beneficien a toda una población.

De acuerdo con Angulo (2002), el profesor que aprende a enseñar ciencias debe saber cómo se ha construido la ciencia y la naturaleza de ese conocimiento científico. Siendo así, podríamos pensar que hay más de una forma de explicar qué es la ciencia y cuales decisiones sobre qué contenidos enseñar en el aula y para qué enseñar ciencias a los estudiantes.

Respecto a lo anterior, lo que se puede decir es que la ciencia presenta como propósito la necesidad de comprender el mundo, comprender la realidad, por lo tanto la humanidad se convierte en la principal fuente de construcción de la misma, añadiendo sobre la ciencia es que “[...] su motor es siempre la capacidad humana de plantearse preguntas, y que es, también, una actividad humana que intenta ejercer la racionalidad [...]” (Pujol, 2003, pág. 85).



Facultad de Educación

En consonancia con lo anterior, la elaboración de una secuencia de enseñanza y aprendizaje centrada en interrogantes como saber qué contenidos enseñar y el para qué enseñarlos, establece la oportunidad para aprender a enseñar las ciencias desde otra mirada didáctica en la que el rol del profesor se evidencia claramente, y la reflexión sobre la imagen de ciencia, sus concepciones y la realidad de la enseñanza que busca ofrecer aprendizajes más significativos, se vuelven fundamentales, además exigiéndole al profesor ser un actor crítico de su papel, que posea una alta capacidad de análisis crítico y de posturas claras acerca de la enseñanza, brindando de esta manera la posibilidad de modificar y articular sus métodos, desarrollando una autonomía para aprender sobre su hacer, teniendo en cuenta que puede equivocarse, apoyándose de manera profunda y coherente en una teoría que oriente su práctica pedagógica.

Asimismo, los enfoques epistemológicos y didácticos de las disciplinas específicas, sitúan al profesor para tomar decisiones en relación a cómo enseñar, para qué enseñar y qué enseñar en ciencias. Consecuentemente, involucra desaprender su manera de enseñar para adoptar de forma gradual, otras formas de enseñar, que surgen desde las preguntas que inquietan su disciplina, e implica las respuestas que brindan la solución de problemas cotidianos, con el objetivo de entender el entorno y sus dilemas a nivel social.

Teniendo en cuenta lo anterior, es transcendental añadir que el aprendizaje es un proceso complejo y sujeto a múltiples interacciones, en donde el cerebro humano percibe una parte de lo que acontece a su alrededor de acuerdo a los estímulos recibidos del medio. Por ende no se puede omitir que el aprendizaje en las primeras etapas de la vida, que se lleva a cabo básicamente a través de la experiencia y vivencias- se convierte en un motor fundamental para la construcción de las ideas, ideas conocidas como concepciones alternativas, utilizadas para la interpretación de fenómenos y la solución de problemas cotidianos.



Facultad de Educación

De igual forma, el modelo didáctico influye en la manera de enseñar un contenido con cierto grado de organización y planificación de las actividades mediante un diseño que fortalezca el aprendizaje, partiendo del contexto cotidiano, para generar un mayor entendimiento en los estudiantes (Jorba & Sanmartí, 1996).

De acuerdo con Caamaño (2011), “la investigación y la innovación en la elaboración y evaluación de secuencias didácticas realizadas desde diferentes marcos teóricos aportan resultados muy interesantes que hay que tener en cuenta en la categorización de los tipos de secuencias en relación con la modelización, el contexto y la indagación” (pág. 27). En esta misma línea autores como Couso (2011) mencionan la construcción de secuencias didácticas con enfoques diferentes entre los cuales se destacan: el diseño basado en la reconstrucción educativa que centra su atención en el contenido que se debe enseñar y aprender, y, la elaboración de modelos basado en la modelización haciendo hincapié en la construcción de modelos escolares a partir de los modelos mentales de los estudiantes. Este último enfoque es el de interés para esta investigación.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se puede llegar a una conclusión y es que si bien la ciencia construye unos modelos para la interpretación del mundo y explicación de realidades, los estudiantes a su vez elaboran constantemente modelos implícitos que explican la manera de ver el mundo, por ende en la búsqueda de una ciencia que enseñe a pensar se deben abarcar múltiples dimensiones tanto en el profesorado como en los estudiantes que permita aportes significativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.



**LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: EL CASO A ESTUDIAR-
ANTECEDENTES**

Las problemáticas ambientales se han convertido en temáticas cada vez más presentes en las aulas de clase, de acuerdo con Jiménez-Aleixandre (2005) y Zenteno-Mendoza y Garriz (2010) llevar el aula este tipo de problemas, además de ser auténticos, es decir, de tener importancia y significado para los estudiantes, son cuestiones que permiten una enseñanza de forma no dogmática con respecto a los contenidos y los procedimientos científicos favoreciendo así al aprendizaje y la argumentación.

En relación a lo anterior autores como Kriner, Castorina & Cerne (2003), mencionan que sobre problemas ambientales como el adelgazamiento de la capa de ozono, el uso de los gases clorofluorocarbonos (CFCs), los efectos de la radiación ultravioleta, entre otros, suelen ser confundidas fácilmente por lo que presentan algunos obstáculos en su aprendizaje en cuanto a confusión de estas problemáticas, sin embargo gracias a estos obstáculos es posible identificar cuáles son los errores más comunes por parte de los estudiantes, permitiendo centrar el análisis en estos mismos a partir de actividades sumergidas en el contexto.

En esta misma línea, autores como Lupión y Prieto (2014) mencionan que llevar a las clases problemáticas ambientales:

“[...] abre el camino a la consideración de un enfoque de la enseñanza dirigido a promover, en nuestro alumnado, la capacidad de utilizar el conocimiento científico y tecnológico en contextos cotidianos, aplicar los conocimientos y los procesos que caracterizan a las ciencias y a la tecnología y desarrollar la conciencia del papel que estas ejercen en la sociedad, tanto en la solución de problemas como en la génesis de nuevos interrogantes (págs. 160-161).”

Es este sentido la contaminación atmosférica puede ser considerada como un fenómeno de orden global en la cual se puede tratar tanto contenidos básicos como avanzados,



Facultad de Educación

pretendiendo así, conocer, analizar y describir el aprendizaje de los estudiantes expresado también en términos del desarrollo de competencias, en concordancia con Reis (2004)

[...] el enfoque de los conocimientos científicos y tecnológicos en el marco de la educación moral y cívica permite a los profesores y estudiantes: a) la experiencia complejidad de la ciencia y la tecnología en una perspectiva personal y social; b) participar en la reflexión informada sobre la ética en la ciencia y la tecnología; y c) participar en el activismo social en torno a las cuestiones científicas y tecnológicas.

En esta misma perspectiva autores como Caramello & Strieder (2011) mencionan que los problemas ambientales deben ser tratados e incorporados en la enseñanza de la ciencias, aluden a la vez que “una educación en la perspectiva socioambiental compleja y reflexiva debe promover la formación de ciudadanos aptos para lidiar con las problemáticas actuales. (pág. 597)”

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones es necesario que los problemas ambientales como lo es la contaminación atmosférica brinden una verdadera apropiación del conocimiento en la cual solo toma sentido si es llevado al aula como una problema de contexto, evitando así rupturas en los conceptos de forma tal que permita a los estudiantes entender las problemáticas en cuestión.

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO

El equilibrio ecológico, y más específicamente la contaminación del aire – también contaminación atmosférica – ha sido un tópico de preocupación dentro del marco educativo, en el cual se puede transversalizar con la educación ambiental. Autores como García (2005) manifiestan la importancia de que los estudiantes tengan experiencias acerca de las relaciones ciencia tecnología y sociedad, por lo que es necesario un compromiso en el cual se oriente



Facultad de Educación

hacia la comprensión y participación de los fenómenos del mundo, tales como el calentamiento global y el efecto invernadero, buscando ser problemas auténticos con un valor educativo para los estudiantes, brindado una alfabetización científica a través de la incorporación de estos al aula de clase.

En este sentido Lupión & Prieto (2014) mencionan que temas como la contaminación pueden favorecer al desarrollo de competencias para la educación para la ciudadanía. En su trabajo se utilizaron materiales de fácil acceso para los estudiante en donde por medio de una serie de actividades adquirirían habilidades, destrezas, competencias y capacidades, permitiendo contribuir a una formación ciudadana en los términos que la sociedad actual demanda.

En concordancia con lo anterior Miniaard, Rabino & Miniaard (2007) exponen que una de las formas de potenciar y estimular la creatividad de los estudiantes es por medio de la utilización de problemáticas ambientales en donde ha generado la necesidad de buscar nuevas herramientas que impacten a los estudiantes brindando además espacios de reflexión que conduzcan a futuros cambios actitudinales.

De acuerdo a los puntos anteriores, Mascarell & Vilches (2016) presentan una clara preocupación para hacer de la educación una herramienta con el fin de responder a los desafíos que afectan la humanidad, entre tanto la Química Verde se plantea como una opción hacia la sostenibilidad de las sociedades en donde se toman incorporaciones para la construcción de un futuro viable para todos, por ende numerosos problemas ambientales – contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento de los recursos, continua desigualdad - involucran a toda la ciudadanía para promover una continuidad en todos los niveles educativos.



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los cambios en los modelos de los estudiantes de grado 8° de la Institución Educativa Tercer Milenio a lo largo de la implementación de una secuencia de enseñanza y aprendizaje orientada a la construcción de modelos sobre la contaminación atmosférica?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En concordancia con la pregunta de investigación y para dar respuesta a la misma surgen los siguientes objetivos:

GENERAL

- Analizar los cambios en los modelos de los estudiantes a lo largo de la implementación de una secuencia de enseñanza y aprendizaje orientada a la construcción de modelos escolares sobre la contaminación atmosférica.

ESPECÍFICOS

- Identificar los modelos construidos por los estudiantes a lo largo de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.
- Caracterizar los cambios producidos por los estudiantes sobre la contaminación atmosférica a partir de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.
- Validar la secuencia de enseñanza y aprendizaje al examinar si la modelización de los estudiantes se acerca al modelo curricular previsto.

RUTA METODOLÓGICA

Dentro del amplio espectro de métodos que se enmarcan en la investigación de corte cualitativo con enfoque interpretativo, se eligió el estudio de caso, dado que permite “el

Facultad de Educación

estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 1995, pág. 11).

De acuerdo a lo anterior, se acoge específicamente el estudio de caso instrumental en el que el interés se centra en investigar una situación paradójica, una necesidad de comprensión general mediante el estudio de un caso particular (Stake, 1995).

En consonancia con Goetz & Lecompte (1998) el estudio de caso no solo es una estrategia de investigación en sí, es una herramienta imprescindible para quienes pretender describir y comprender en profundidad contextos de enseñanza y aprendizaje. Para ser más específico y de acuerdo con Latorre, Del Rincón & Arnal, (1996) se puede considerar que el estudio de caso desde una perspectiva interpretativa, facilita el análisis de un escenario como el aula de clase a partir de las interacciones discursivas de los estudiantes.

Para el registro de la información se realizaron grabaciones audiovisuales, toma de fotografías, producción escrita de los estudiantes y transcripciones de videos, así mismo se tuvo presente el consentimiento informado por parte de los padres de familia y los estudiantes en el protocolo ético.

CONTEXTUALIZACIÓN

Tal y como lo manifiesta Hodson, (2003, 2004) existen siete áreas de preocupación¹ dentro de la cuales se puede incluir a la contaminación atmosférica como un fenómeno del mundo real explicado por la ciencia, sin embargo para un ciudadano corriente pocas veces se

¹ Las siete áreas de preocupación que son: la salud humana; alimentación y la agricultura; tierra, el agua, y los recursos minerales; recursos y el consumo de energía; industria; transferencia de información y el transporte; la libertad y el control en la ciencia y la tecnología.



Facultad de Educación

torna en un tema de preocupación a pesar de ser una problemática en donde los medio de comunicación informan periódicamente.

La contaminación atmosférica es un tema que si bien no se encuentra de forma explícita en el currículo escolar, se puede incluir dentro de los temas de equilibrio ecológico y ecosistémico, por tanto se puede transformar en un tópico interesante para modelizar por parte de los estudiantes desde un punto de vista social y científico.

Tal y como lo plantean Marques & Reis, “Es urgente formar ciudadanos capaces de enfrentar diferentes problemas que impregnan las sociedades modernas, muchas de ella altamente controvertidas que representan amenazas para el bienestar de las personas, las sociedades y el ambiente (2017, p. 216). Es importante formar estudiantes para tomar decisiones y actuar y no esperar a que sean adultos para tomas decisiones de que se puede desperdiciar del valor educativo que tiene a escuela actual.

En concordancia con lo anterior la Educación en Ciencias que reciban los estudiantes debe pugnar por ser transformadora en el presente para que así mismo sea decisiva en el futuro. La contaminación atmosférica se convierte en un tema de interés inmerso en un currículo descontextualizado e impersonal, - una ciencia enseñada de manera fragmentada- así que los estudiantes deben considerarse capaces de contribuir a la solución de los problemas actuales. Se debe primar entonces por una enseñanza permeada por un ambiente donde los estudiantes expresen sus opiniones y su creatividad y se promueva una participación activa que se aleje de la simple adquisición de contenidos y conceptos.



Facultad de Educación

La secuencia de enseñanza y aprendizaje² se diseñó teniendo en cuenta en contexto del municipio³, en la cual se diseñó una actividad para explorar los modelos estudiantiles iniciales, a partir de esta se obtuvo el modelo estudiantil inicial, posteriormente se revisaron los documentos de la institución y los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental para construir el modelo curricular en donde se pretendía aproximar a los estudiantes en sus nuevos aprendizajes.

Con respecto al Colegio Tercer Milenio es una institución de carácter privado, adscrita a la secretaria de educación del municipio de Caldas (Antioquia), en la cual se ofrece niveles educativos de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media en calendario tipo A, presenta única jornada la cual se lleva a cabo en horario diurno.

De acuerdo a la misión⁴ y visión⁵ de la institución educativa existe una coherencia con respecto a la evaluación, debido a que su modelo pedagógico está centrado en el estudiante, sus valores, intereses y necesidades pretendiendo de esta manera que su participación en los procesos de enseñanza y aprendizaje sea dinámica y activa.

² Para ver la secuencia de enseñanza y aprendizaje ver anexo # 1 al final de este documento.

³ Caldas es un municipio que se encuentra hacia el sur del valle del Aburra, presenta una zona geográfica cercada por múltiples montañas formando una especie de *barrera* hacia los demás municipios aledaños por lo que los vientos y las lluvias se condensan constantemente en el municipio donde se manifiestan los mayores índices de contaminación en los últimos años.

⁴ Somos una entidad privada católica que gerenciendo eficientemente sus recursos incide en el proceso educativo del municipio de Caldas con responsabilidad permanente de formar Mujeres y Hombres competitivos, líderes, innovadores y socialmente comprometidos; a partir de procesos basados en pedagogías pertinentes y con un personal altamente calificado.

⁵ En el año 2016, el Colegio Tercer Milenio se seguirá caracterizando por la calidad en servicio educativo, posicionada como una Institución líder en la formación de Mujeres y Hombres nuevos, a partir de la integración de la educación Media con la educación Superior, planeando conjuntamente con facultades de diferentes Universidades; orientándolos hacia el fortalecimiento de su talento humano y el respeto por su entorno, para lograr la máxima satisfacción de las necesidades de la comunidad educativa y el real compromiso con el desarrollo del municipio de Caldas, el Departamento y la Nación.

Facultad de Educación

La investigación se realizó con un grupo de 32⁶ estudiantes del grado 8, que oscilan entre las edades de 13 a 15 años, tanto hombre como mujeres, este se caracteriza por una participación activa durante las clases, sin embargo en ocasiones sus resultados no son los esperados con respecto a pruebas y exámenes elaborados, por tal motivo se eligió este grupo con el fin de potencializar sus capacidades de una manera diferente a la enseñanza tradicional.

La contaminación atmosférica se convierte pues en un fenómeno de valor educativo por su significatividad y relevancia para los estudiantes en el contexto ciudadano y en el cual se desenvuelven. En lo sigue se presentan los análisis y los hallazgos de la investigación, así como el resumen de la secuencia de enseñanza y aprendizaje

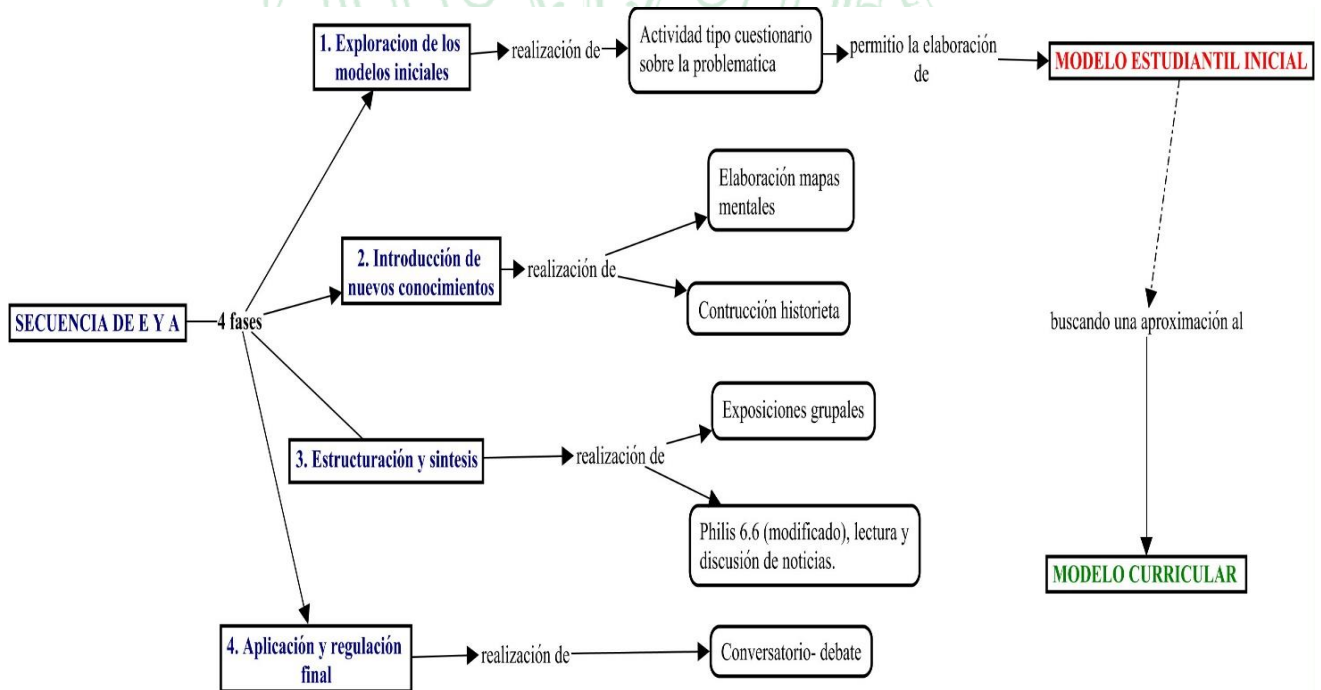


Figura 1. ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

⁶ Si bien el grupo es conformado por 32 estudiantes, de acuerdo al estudio de caso elegido, instrumental, solo se escogieron para el análisis de la información las producciones y aportes más relevantes por parte de los estudiantes, brindando de esta manera una claridad y acercamiento sobre los objetivos propuestos.



ANALISIS Y HALLAZGOS

A partir de las actividades realizadas de la secuencia de enseñanza y aprendizaje se registró la información para su posterior análisis. Para esto se utilizó como modelo el ONEPSI en el cual se registraron sus constituyentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos. En un primer momento se realizó el MEi –Modelo estudiantil inicial, MEi en adelante- partiendo de los modelos explicitados por los estudiantes mediante la actividad de exploración ([ver tabla MEi](#)), también se tuvo presente el MC – Modelo curricular, MC en adelante- al que se pretende llevar a los estudiantes al final de la secuencia de enseñanza ([ver tabla Modelo Curricular](#)).

Hay que mencionar además, que el MC se construyó a partir de los lineamientos curriculares en ciencias naturales, también se tuvo en cuenta el plan de área de la institución educativa en donde se tomaron los conceptos y explicaciones para el periodo académico donde se aplicó la secuencia de enseñanza y aprendizaje, finalmente se condensó después de la primera actividad de la secuencia con los modelos iniciales de los estudiantes sobre el tema de la contaminación atmosférica.

Para cada una de las etapas⁷ se realizó un cuadro donde se registraron sus respectivos constituyentes, se tomaron las tendencias de respuesta dadas por los estudiantes, de esta manera poder analizar así los cambios en los modelos de los estudiantes a lo largo de la implementación de la secuencia.

⁷ Para más detalle sobre las actividades ir al anexo 1 en esta investigación.



Facultad de Educación

En lo que sigue se presentan los cuadros contruidos para cada una de las fases de la secuencia que, desde el punto de vista de la investigación permiten inferir las formas como en las actividades y específicamente en algunos conceptos de los estudiantes, se incorporan elementos del MC aspectos que se consideraran clave y que se relacionan con la formación científica.

Respecto a los hallazgos, es importante mencionar qué a nivel general, se subrayaron⁸ algunos conceptos que, en relación con las actividades se han agrupado, buscando de esta manera analizar e interpretar el contenido, así mismo como fue el avance y acercamiento hacia el MC al que se pretende llegar al finalizar la secuencia de enseñanza y aprendizaje. Las interpretaciones y descripciones son presentadas en forma narrativa, a partir de los cuadros sinópticos contruidos y de algunos ejemplos ilustrativos tomados de las producciones de los estudiantes

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

⁸ Estas son las convenciones que se utilizaron para identificar lo que se quiere resaltar: Entidad, entidad recurrente, acercamiento al modelo curricular.

TABLA 1. MODELO ESTUDIANTIL INICIAL
ACTIVIDAD DE EXPLORACIÓN
SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)

Durante esta actividad los estudiantes respondieron y elaboraron el modelo inicial a partir de un cuestionario y una noticia sobre la problemática de la contaminación atmosférica, a partir de las cuales se construyó el modelo estudiantil inicial.

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos	
Enunciados Legales				(Causalidad)	
Entidades	Propiedades	Relaciones		Inferencias	
		Describir	Predecir	Explicar	Inferencia
Dibujo: Procesos de contaminación (en la noticia)					
Agua	El agua se contamina con basuras.				
Árboles	Los árboles se destruyen por la contaminación	Hay un maltrato por las zonas con árboles.			La contaminación es causa de la destrucción de los árboles.
Personas	Las personas mueren por la contaminación.			Las personas usan tapabocas por la contaminación.	
Aire	El aire se contamina.	El aire se vuelve más oscuro.		Por la contaminación del aire se pueden ocasionar muertes de seres vivos.	
Fábricas	Las fábricas contaminan el aire.	Las fábricas contaminan el aire, las fuentes de agua, destruyen los árboles.			
Urbanización	La urbanización es de parcelas o de edificios y fábricas. Las fincas tienen caminos y trochas. En la ciudad hay vías	Antes, el pueblo no estaba contaminado, había fincas, caminos, trochas y no había carros. Ahora está			Entre más urbanización, mayor contaminación.

Facultad de Educación

	asfaltadas por donde circulan los carros.	contaminado, hay edificios, carros y fábricas que expulsan humos.			
Consecuencias de la contaminación a corto, mediano y largo plazo					
Salud	La contaminación del aire genera enfermedades.	Enfermedades como la rinitis, la gripe. Dificultades para respirar. Enfermedades visuales y pulmonares.	A medida que avanza la contaminación puede ocasionar muertes. La gente desarrollaría enfermedades de piel.	Las personas comenzaran a enfermarse por la contaminación del ambiente.	Enfermedades mortales. Enfermedades cancerígenas.
Recursos	La contaminación genera una disminución de los recursos.		Posibles guerras por los recursos. Pérdida parcial o total del agua.		
Ambiente	El ambiente se deteriora.	La contaminación afecta la atmósfera y la hidrosfera. Cambios en la atmósfera.	Habría más lugares deteriorados, la radiación afecta las zonas naturales. Calentamiento global La contaminación del aire puede generar desastres naturales.	Se podría causar incendios forestales. Daños en los acueductos y desviación de tierras.	
Aire	El aire disminuye.	El aire sería muy tóxico a largo plazo.		Tendríamos que utilizar tapabocas, no saldríamos de la casa.	
Criterios para evaluar el impacto ambiental en el colegio					
Residuos	Cantidad de residuos.	En el colegio hay muchos residuos.		Algunos residuos como las bolsas se demoran mucho en descomponerse.	
Vehículos	Cantidad de vehículos.			A mayor cantidad de vehículos mayor contaminación.	
Contaminación	Contaminación por fábricas.				
Árboles	Cantidad de árboles.				
Acciones a implementar para reducir la contaminación					
Campañas	Realización de campañas.				
Combustibles	Uso de otros combustibles.				
Medios de transporte	Transportes público como alternativa.	Utilizar transporte público, evitar el uso de vehículos			

		particulares. Uso de la bicicleta.			
Fbricas	Regulación en las fábricas.				
Residuos	Control y separación adecuada de residuos.				

Algunas imágenes de la actividad

1. Explica por medio de un dibujo los procesos de contaminación que se llevan a cabo en la noticia. (utiliza colores y palabras si lo consideras necesario)







2. ¿Cuáles son las situaciones que podría desencadenar la contaminación del aire a corto, mediano y largo plazo?

mediano y largo plazo?

corto plazo: Enfermedades, congestión, problemas en sociedad

medio plazo: todos tendremos que utilizar
tapa bocas, no saldriamos de la casa, Enfermedades
mas fuertes.

largo plazo: causara muchas muertes, o enfermedad
cancerigenas y no se respiraria bien xq
que le va faltar oxigeno a los pulmones

Corto: enfermedades como gripa, rinitis etc...

Mediano: enfermedades como bronquitis y
neumonía.

largo plazo: enfermedades mas graves y
desastres naturales que pueden causar la
muerte.



A corto plazo el aire podría ocasionar enfermedades y sería un poco difícil respirarlo.

A mediano plazo el aire sería más difícil de respirar y causaría enfermedades más graves.

A largo plazo el aire sería casi irrespirable y todo aquel que lo respire caería en una enfermedad mortal.

Corto plazo: Un leve daño en la atmósfera y enfermedades de bajo riesgo para la comunidad.

Mediano plazo: Cambio considerable en la atmósfera, las enfermedades de bajo riesgo evolucionarían, volviéndose inmunes a los medicamentos creados para estos, cambios en el clima.

Largo plazo: Nacimientos con malformaciones, grandes enfermedades respiratorias, aumento de muertes en la población.

3. ¿Qué criterios utilizarías para evaluar el impacto ambiental que se presenta en el colegio?

- los criterios son muchos, algunos de esos son los empuques, de basura en los descansos el desecho de bolsas de Plásticos el malgasto de agua debido al uso de muchas canillas * y el no hacer el debido separamiento de las basuras.

implantando en las estudiantes normativas exigentes y rigidas que nos hagan reflexionar sobre la situación que esta ocurriendo y podría ocurrir en nuestro planeta

4. ¿Qué tipo de acciones podrías implementar para disminuir el impacto generado por los residuos que se dirigen al ambiente?

Pensamos que para poder notar una gran diferencia en el ambiente, todos debemos de aportar nuestro granito de arena ya que nada hacemos si "algunos" colaboramos y el resto del mundo no aporte hacia este proyecto porque lo que implementamos el resto lo contamina

sin embargo cada uno puede ayudar a limpiar mejor todo lo que utilizamos dejando lo como estaba y tener un sentido de pertenencia por el ambiente y reconociendo las consecuencias que puede traer si dejamos un mal olor.



- Darle incentivos a los creadores de ideas innovadoras positivas por
- Podríamos empezar subiendo el impuesto a los auto móviles que produzcan más emisiones
- hacer recolectas de basura en ríos o en reservas naturales
- hacer muchas más jornadas de día sin auto móviles.

realizar campañas y documentales donde muestren el mal que hacen e incite a la gente a reciclar y ver que si no reciclamos ni cuidamos el ambiente hoy haría un daño a largo plazo



Análisis:

Durante la primera actividad de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, se puede evidenciar que la mayoría de las respuestas se agrupan y tienden hacia los constituyentes ontológicos y epistemológicos, algunos pocos se ubican en los psicológicos. Es importante resaltar conceptos como aire y contaminación, que se encuentran también en el modelo curricular.

Con respecto a los enunciados se resalta una construcción de argumentos muy básicos como por ejemplo: “por la contaminación el aire se pueden ocasionar muerte de seres vivos” y “la causa de la contaminación es causa de la destrucción de los árboles”. Si bien los estudiantes relacionan algunas causas, aún siguen siendo explicaciones inmediatas donde no se explican procesos propios de las ciencias ni tampoco la incorporación de conceptos.

Es importante reconocer que en varios casos de los ejemplos citados, no es muy notorio el uso de conceptos para dar un soporte válido sobre la contaminación atmosférica. Al respecto se destaca la participación activa de los estudiantes en la elaboración de los modelos ilustrativos y su compromiso para el desarrollo de la secuencia desde la primera actividad, generando cuestionamientos y momentos de reflexión asumiendo algunas posturas sobre el problema planteado en la secuencia de enseñanza.

A partir de estos análisis y del modelo curricular presentado a continuación, se desarrollaron las demás fases de la secuencia durante las cuales la participación de los estudiantes fue tomando valor, buscando de esta manera la autorregulación de sus propios aprendizajes.

TABLA 2.MODELO CURRICULAR⁹ SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)

CONSTITUYENTES ONTOLÓGICOS		CONSTITUYENTES EPISTEMOLÓGICO	CONSTITUYENTES PSICOLÓGICO	
ENUNCIADOS LEGALES			EXPLICACIONES	
Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento causal
Aire	El aire no lo podemos ver pero es esencial para la vida.	Sin la presencia de aire no se puede llevar a cabo la vida en el planeta.	El aire es una mezcla gaseosa que forma la atmósfera de la Tierra. El aire atmosférico se compone de nitrógeno, oxígeno, que es la sustancia que permite la vida de animales y humanos, dióxido de carbono, vapor de agua y pequeñas cantidades de otros elementos (argón, neón, entre otros).	
Atmósfera	La atmósfera se encuentra ubicada a una altura determinada del planeta y protege a los seres vivos.	La atmósfera es la capa del planeta que la protege de los rayos del sol y permite el intercambio de materia y energía.	La atmósfera es una capa gaseosa. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En ella se producen fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, regula la entrada y salida de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor.	

⁹ El modelo curricular se construyó a partir de los lineamientos curriculares en ciencias naturales y los documentos de la institución como el plan de área y la malla curricular.



Contaminación	La contaminación puede ser de muchos tipos, como lo son residuos, gases, entre otros, que puedan afectar a corto, mediano y largo plazo la vida en el planeta.	Son las acciones hechas que afectan de manera negativa al ambiente y puede ocasionar consecuencias graves como la muerte o enfermedades.	La contaminación es la presencia en el ambiente de cualquier agente químico, físico o biológico nocivos para la salud o el bienestar de la población, de la vida animal o vegetal.
Ecosistema	En el ecosistema fluyen la materia y la energía, además están presentes los seres vivos y no vivos y se relacionan entre sí.	En el ecosistema se encuentran los seres vivos y se llevan a cabo las funciones vitales como lo son la relación, reproducción y nutrición.	Un ecosistema es el conjunto de todos los organismos comprendidos en una región definida junto a su entorno inanimado, y las relaciones que se presentan entre ellos.
Ciclos biogeoquímicos		A través de los ciclos biogeoquímicos circula la materia y la energía, además de la entrada y salida de los nutrientes hacia otros lugares del planeta.	Un ciclo biogeoquímico es el movimiento cíclico de los elementos constituyentes de los seres biológicos en relación al ambiente geológico y donde se presenta una transformación química de los mismos.

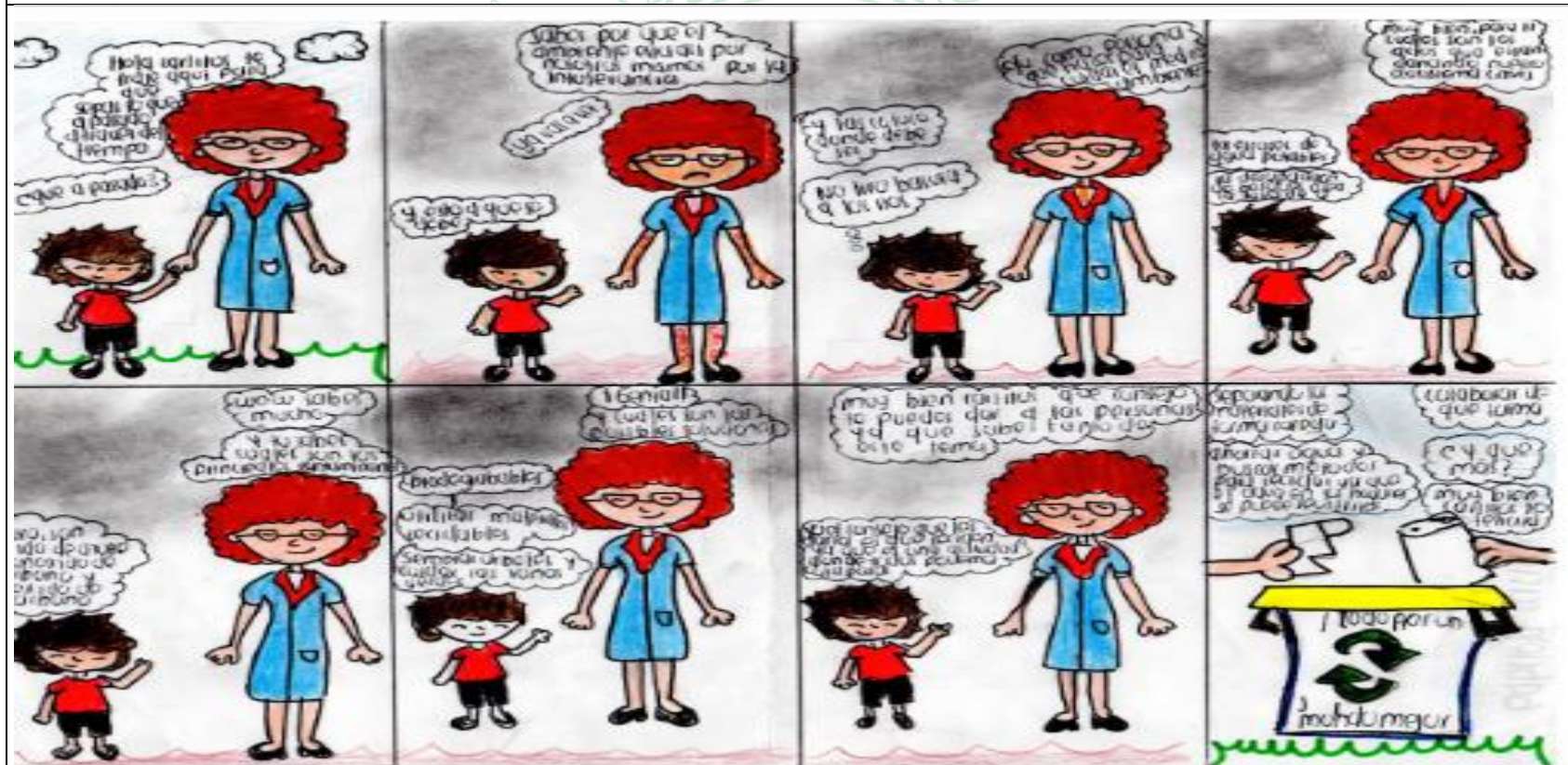
MODELO ESTUDIANTIL
SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)
TABLA 3. ACTIVIDAD DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS (ELABORACIÓN HISTORIETA)

En esta actividad los estudiantes realizaron una historieta que relacionara los temas vistos durante las explicaciones en clase y dar una posible solución al problema de la contaminación atmosférica.

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos	
Enunciados Legales		(Causalidad)			
Entidades	Propiedades	Relaciones		Inferencias	
		Describir	Predecir	Explicar	Inferencia
ELABORACIÓN HISTORIETA					
Aire	Capa gaseosa que envuelve al planeta tierra.	El aire se contamina por la emisión de humo, emisión de aerosoles, malos olores, radiación atómica. El aire se contamina por el dióxido de azufre, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Fumar afecta la calidad del aire.	La deforestación, la quema de combustibles fósiles, la quema de madera y el humo de las fábricas.	Cuidar el aire es responsabilidad de todos y velar por el cuidado de este porque el planeta es de todos. Un día sin carro al mes ayuda a reducir la contaminación del aire. Mover las fábricas de las zonas no residenciales ayuda a la salud. Los desechos de las fábricas son un gran contaminante si no son tratados adecuadamente.	La contaminación de aire puede provocar enfermedades respiratorias como el asma, la bronquitis enfermedades de la piel, además afecta el crecimiento de las plantas.
Ambiente		El consumo desmedido e innecesario afecta el equilibrio del ambiente. Los mares y ríos se ven afectados por la contaminación.	La escasez de agua está relacionado con el deterioro del ambiente. La desaparición de bosques es causa de la contaminación. El ambiente sufre contaminación constante por las operaciones	La separación de los materiales de forma adecuada ayuda al ambiente. Ahorrar agua, reutilizar. Sembrar árboles, utilizar materiales biodegradables. Por culpa de la contaminación se ha perdido de una fuente natural y necesaria para la vida humana, lo que puede causar	Es necesario conservar el suelo y el agua para asegurar un futuro.

			industriales que se realizan con productos tóxicos como la minería, metales pesados, fabricación de plaguicidas y pesticidas.	enfermedades como la cólera, la hepatitis, el tífus.	
Atmósfera		<p>La atmósfera se contamina por las industrias, los seres humanos, los automóviles.</p> <p>Debido a todos los gases producidos por el petróleo, la deforestación, basuras, entre otros factores, provocan el aumento de la temperatura que daña la capa de ozono.</p>	La contaminación atmosférica se por la mezcla de gases tóxicos para los seres vivos.	<p>La contaminación de la atmósfera es por las acciones humanas.</p> <p>Las fabricas son responsables de la contaminación atmosférica, generalmente los gases son liberados por sus tubos de eliminación a la atmósfera que son el dióxido de carbono, metano, y óxidos.</p> <p>Los gases que los carros liberan en su proceso de combustión son tan fuertes que últimamente se están generando grandes cantidades de CO₂ que han causado el día sin carro.</p> <p>Cada vez que contaminamos se destruye la capa de ozono.</p>	No habría tantas enfermedades sin tanta contaminación.
Agua		Las quebradas se están secando por la contaminación, como arrojar basuras.		Reducir el uso del agua, ayuda a mejorar la contaminación del aire.	
Arboles		Los árboles absorber el CO ₂ (dióxido de carbono) y liberan el O (oxígeno).	Al cortar los árboles el CO ₂ contamina el aire.		

Algunas imágenes de las historietas construidas por los estudiantes.





UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA





UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Maná Fernanda Mesao Bedoya

UN MUNDO Nuevo

Estoy muy triste porque van a montar una nueva fábrica cerca del bosque. Además, no tenían ninguna precaución con los derechos o el humo producido.

debemos protestar sobre esto, las fábricas también son un gran contaminante si se desahoran no son tratados adecuadamente!

DATO CURIOSO # 1

Las fábricas son responsables de una gran parte de la contaminación del aire. Generalmente las gases que son liberados por sus tubos de eliminación son dióxido de carbono, metano y óxido.

LA CONTAMINACION NOS AFECTA A TODOS. + ciudad -

La solución también es intentar usar transporte público, bicicleta, caminar o cuando se use el vehículo optar interior que este lleno llevando vecinos o personas que tengan la misma ruta, porque el humo de las autos también es una de las causas de contaminación.

Esta chica tiene razón ¿cuál es la solución?

Intenta que aprendas a manejar los libros y evitar la emisión de gases.






Otra solución es aprender a consumir menos, no desperdiciar papel, no comprar tantos aparatos tecnológicos al año, etc. Porque en realidad no los necesitamos...

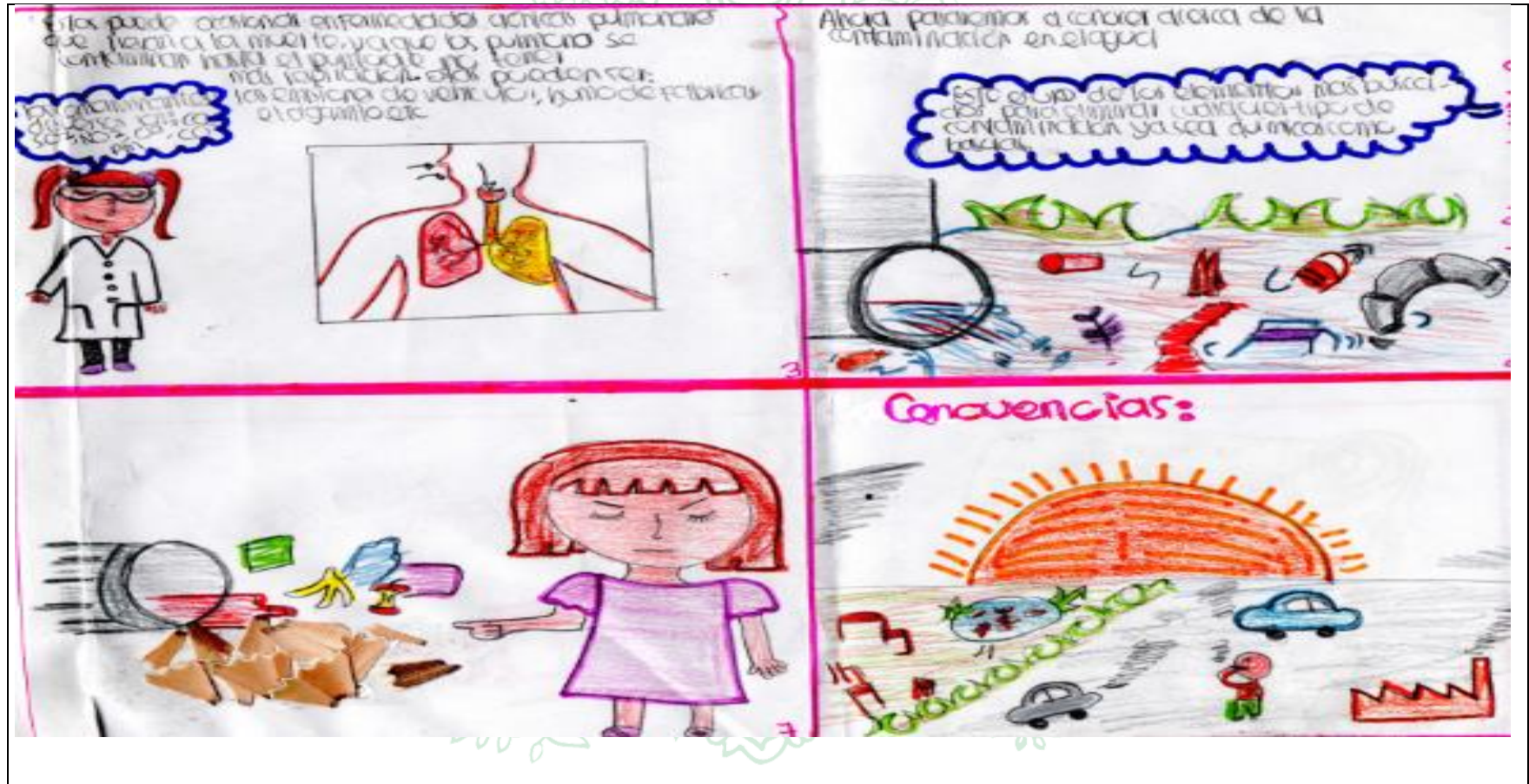
DATO CURIOSO #2
El gases que los autos llevan en su proceso de combustión son tan fuertes y últimamente se están generando grandes cantidades que han causado que en no, ni al, quede prohibido el uso de autos.

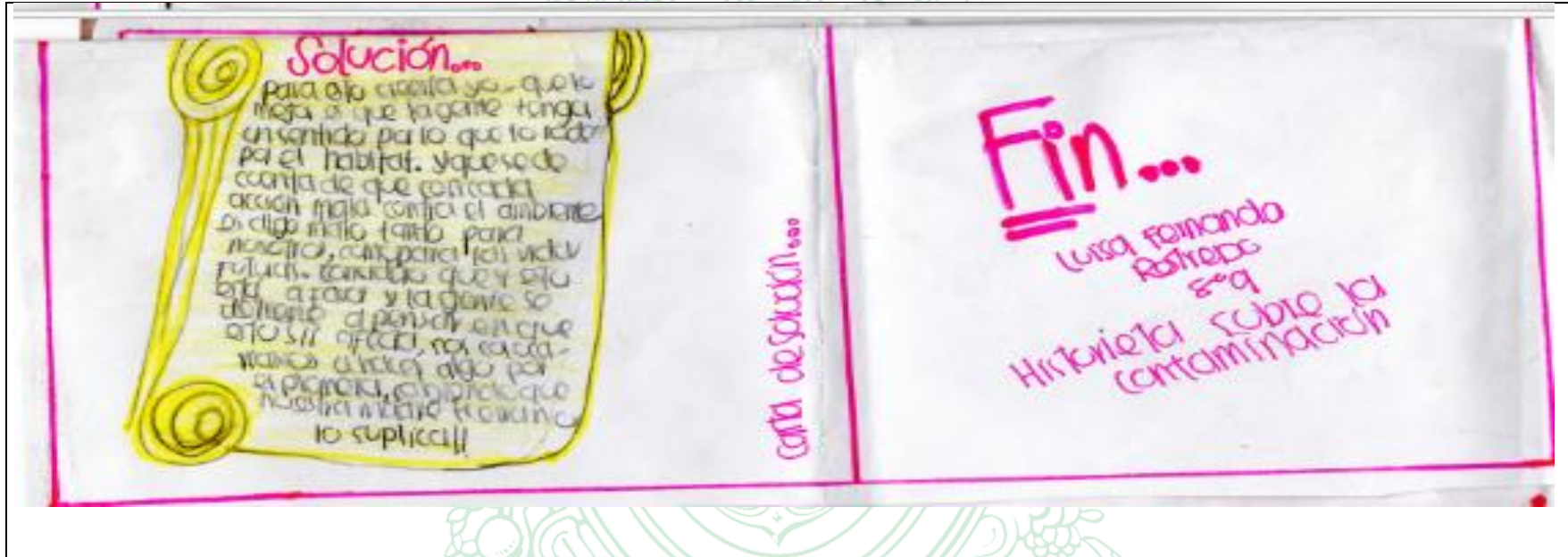
DATO CURIOSO #3

Diaco y Maria Ginevra protestaran para que no inicien la construcción de una fabrica de una empresa conocida por no tener responsabilidad de sus residuos y de producir mucho humo. Quieren evitar que contaminen el aire puro del bosque o aun peor talen todas los arboles, además nos enseñaran otras formas de contaminación.



<p>Hoy, los niños pertenecen a una generación para el cuidado del medio ambiente. Se necesitan los principales factores como: conocimientos, habilidades que permitan ser y la posible solución para mejorar y no ocasionar más contaminación global.</p> 	<p>Principio tercera que además el agua, ya que existen una gran cantidad de elementos que afectan el ambiente.</p> <p>Contaminación atmosférica → se produce por la mezcla y combinación de gases tóxicos por las sales vivas, que hace que el ambiente sea más tóxico en otros ambientes.</p>  
 <p>Señalados una fuente natural y necesaria para la vida humana, también también afectada por el color, olor, gases, ruidos, etc.</p>	<p>Esto por otro lado sobre la contaminación en tanto de las diferentes aplicaciones industriales que se relaciona con productos tóxicos como: metales pesados, plásticos, fabricación de papel, plásticos y radiación.</p>  <p>5. contaminación del suelo.</p> <p>la contaminación del suelo</p>





Análisis:

En esta actividad es posible afirmar que fue significativa para los estudiantes, debido a que subyace un acercamiento de los estudiantes a los conceptos del modelo curricular, además de propiciar un espacio que les permitió comprender diversos aspectos de la problemática tratada y conocer así los puntos de vista y cambios en los modelos construidos a partir de sus propias construcciones y autorregulación.

Facultad de Educación

En relación con la apropiación de conceptos y de conocimiento de las ciencias naturales, es importante prestar atención a las relaciones y sustentos utilizados de los estudiantes, por ejemplo en la elaboración de la historieta conceptos como Aire se vuelven a presentar pero en este caso sus propiedades con capa gaseosa que envuelve al planeta Tierra., y una explicación de causalidad que es el aire se contamina por la emisión de humo, emisión de aerosoles, malos olores, radiación atómica. El aire se contamina por el dióxido de azufre, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

Desde un punto de vista disciplinar los estudiantes tuvieron tendencia de respuesta hacia los enunciados de carácter epistemológico y psicológico por ejemplo se puede considerar adecuada la relación que hacen del concepto ambiente con las explicaciones como por ejemplo que el consumo desmedido e innecesario afecta el equilibrio del ambiente, los mares y ríos se ven afectados por la contaminación, así también como la escasez de agua está relacionado con el deterioro del ambiente. La desaparición de bosques es causa de la contaminación el ambiente sufre contaminación constante por las operaciones industriales que se realizan con productos tóxicos como la minería, metales pesados, fabricación de plaguicidas y pesticidas.

Es importante resaltar también que conceptos como atmósfera se vuelven más frecuentes en el discurso de los estudiantes hacen relación a que, *la atmósfera se contamina por las industrias, los seres humanos, los automóviles; debido a todos los gases producidos por el petróleo, la deforestación, basuras, entre otros factores, provocan el aumento de la temperatura que daña la capa de ozono; la contaminación atmosférica se da por la mezcla de gases tóxicos para los seres vivos.* Si se miran estas explicaciones desde el contexto

Facultad de Educación

pueden ser válidas debido a que sustentan que la contaminación atmosférica puede dañar la capa de ozono, que es provocada por gases tóxicos entre otros factores.

Además de las relaciones hechas por los estudiantes es importante resaltar algunas de las posturas de reflexión que manifiestan por ejemplo, *cuidar el aire es responsabilidad de todos y velar por el cuidado de este porque el planeta es de todos*, propuestas como, *un día sin carro al mes ayuda a reducir la contaminación del aire; mover las fábricas de las zonas no residenciales ayuda a la salud es necesario conservar el suelo y el agua para asegurar un futuro*. De acuerdo con Reis (2014) los estudiantes deben ser ciudadanos activos y formados para el presente y estas propuestas son viables en el contexto.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

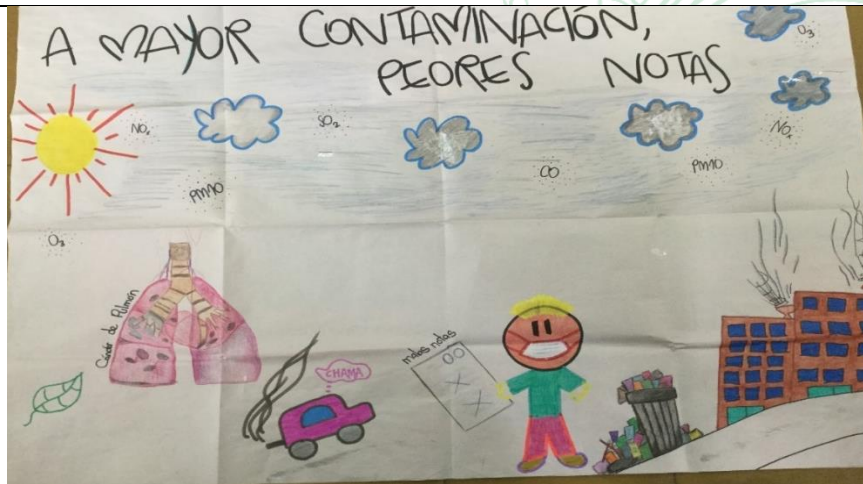
1 8 0 3

MODELO ESTUDIANTIL
SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)
TABLA 4. ACTIVIDAD ESTRUCTURACIÓN Y SÍNTESIS (ELABORACIÓN DE MAPAS MENTALES Y EXPLICACIÓN EN EXPOSICIÓN DE LOS MISMOS).

En esta actividad los estudiantes realizaron mapas mentales con el objetivo de relacionar los temas vistos, además debían tener en cuenta los principales efectos y contaminantes de la atmósfera, así mismo una posible solución a la problemática.

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos	
Entidades		Enunciados Legales		(Causalidad)	
Propiedades		Relaciones		Inferencias	
		Describir		Explicar	
		Predecir		Inferencia	
EXPOSICIONES Y MAPAS MENTALES					
Atmósfera	La atmósfera es una de las principales capas es una línea invisible de protección.	Los principales contaminantes son: las fábricas, el tabaco, los carros y sus emisiones (smog) y las basuras que se va hacia los ríos.		Los contaminantes son causados por nosotros mismos y no tomamos conciencia de que cada día nos afecta a nosotros, acá en la tierra como arriba en la atmósfera.	
Ambiente			Por el cambio climático se afecta tanto al ser humano causando enfermedades, como al medio ambiente, por ejemplo se pueden causar lluvias ácidas.		
Aire				La contaminación de los interiores es peor que la de afuera porque el aire de afuera llega a los edificios y se queda dentro.	

Algunas imágenes mapas mentales





A continuación transcripciones de los videos:

Convenciones

E1: estudiante 1 E2: estudiante 2 D: Docente

E1: hoy le vamos exponer el carro solar.

E2: Este sirve a base de energía, es eléctrico y entonces cuando se le acaba la carga el panel solar ayuda para que siga con su ruta; esto fue...

E1: Como el contaminante principal de los carros son los gases fósiles que son sacados de la Tierra que expulsan CO₂ hacia la atmósfera contaminando el aire. La posible solución que hicimos para ello fue colocar un panel solar el cual se pueda recargar con la energía del sol. En un futuro esto se podría implementar para disminuir la contaminación en el aire y a la misma vez uno pueda respirar aire limpio

Facultad de Educación

y sin contaminación. También influye en una cosa que el CO₂ al salir a la atmósfera también crea cantidad de nubes entonces como implementaríamos el panel solar no habría tantos tipos de nubes contaminantes y habría más energía solar

E2: Los materiales que utilizamos para hacer esta maqueta fueron: una botella de plástico, un palo de chuzo y tapas.

D: ¿Cuáles son las principales consecuencias de la contaminación del aire o atmosférica?

E1: Las principales contaminaciones del CO₂ serían: los aviones todos tipo de estos.

D: ¿Pero qué consecuencias?

E2: Problemas para respirar, este también puede causar paro cardiaco y calentamiento global.

E1: Una recomendación es usar más el transporte público que es más económico y no los carros que contaminan.

Análisis:

En la actividad de la elaboración de los mapas mentales es posible inducir en un primer momento que no se presentaron de manera significativa unos acercamientos al modelo curricular planteado, puede ser que los estudiantes están *saturados* de este tipo de actividades por lo que no permite dar buenos resultados. Se puede resaltar sin embargo que algunos estudiantes se acercaron de manera relativa al modelo curricular manejando en su discurso al momento de exponer conceptos como la atmósfera y mencionando que esta es una de las principales capas es una línea invisible de protección, también enunciados de causalidad como: por el cambio climático se afecta tanto al ser humano causando enfermedades, como al medio ambiente, por ejemplo se pueden causar lluvias ácidas, si bien no es posible afirmar que los estudiantes interiorizaron con fidelidad tales conceptos, no obstante se puede evidenciar un acercamiento en la construcción de los mapas al relacionar la contaminación atmosférica con enfermedades, con los *malos* resultados académicos por causa

Facultad de Educación

de esta, y también, comprender que existen algunas partículas que son más perjudiciales que otras y que puede afectar a corto y largo plazo.

MODELO ESTUDIANTIL
SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)
TABLA 4.1 ACTIVIDAD ESTRUCTURACIÓN Y SINTESIS –PHILIS- 6.6¹⁰

Para el desarrollo de esta actividad los estudiantes en subgrupos debían leer una noticia relacionada con el tema de la contaminación atmosférica, luego responder las preguntas en relación con la noticia leída y la de los demás grupos.

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos	
Enunciados Legales				(Causalidad)	
Entidades	Propiedades	Relaciones	Predecir	Inferencias	
		Describir		Explicar	Inferencia
Ecosistema		La contaminación del aire afecta los ecosistemas, porque no es un aire puro y sano, afecta a procesos como la fotosíntesis.	<p>La contaminación de aire puede provocar enfermedades respiratorias.</p> <p>La contaminación de aire puede afectar a mayor parte de los ecosistemas y no solamente a las zonas verdes sino también a los espacios cerrados por las partículas que se encuentran allí a ciertas horas.</p>	<p>La contaminación del aire afecta al clima y esto hace que muchas plantas mueran por falta de agua y falta de sol agotando cada vez más el recurso natural máspreciado que el aire y afectando y alterando los ciclos biogeoquímicos.</p> <p>La contaminación del aire afecta a los ecosistemas</p>	Las acciones que más afectan al planeta son las que nosotros generamos, ya que pueden ocasionar la extinción de especies, fumar nos puede perjudicar a todos, la deforestación entre otros; una forma de contrarrestarla es hacer campañas que promuevan ser más conscientes de las cosas que estamos haciendo.

¹⁰ Para este caso el Philis 6.6 se realizó bajo la misma metodología pero solo con 5 grupos de estudiantes.

Facultad de Educación

			La contaminación del aire afecta a los ecosistemas ya que alteran el transporte de energía que se da entre ellos, y con esto también altera los ciclos que se llevan a cabo, por ejemplo el ciclo del agua con contaminación se puede convertir en lluvia acida, también puede afectar a otros elementos por lo que para los individuos puede ser difícil llevar a cabo procesos como la respiración o la fotosíntesis.	ya que al entrar en contacto con los factores bióticos puede ocasionar cambio climático debido al exceso de gases en el ambiente, efecto invernadero, afecta también los ciclos biogeoquímicos por ejemplo el oxígeno, el ciclo del agua.	
Aire	Los principales contaminantes el aire son: el hollín, el polen, el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre y el material particulado.	Las acciones que más perjudican al planeta tierra son las fábricas y sus emisiones de los vehículos y la tala de árboles y quema de combustibles. La contaminación del aire afectaría a la mayoría de las plantas ya que ella recibirían más dióxido de carbono , haciendo que la fotosíntesis sea más larga y más difícil de producir oxígeno. La contaminación del aire afecta directamente la salud, además las demás tipos de contaminación acaban con los seres vivos, contamina la atmósfera, la contaminación de	La contaminación del aire afectaría la capa de ozono (O ₃) dejando entrar los rayos ultravioleta produciendo enfermedades. La contaminación del aire es afectada principalmente por factores como los gases de las empresas, el dióxido de carbono exhalado por nosotros, causando muerte de especies, afectando el equilibrio de los ecosistemas con las sustancias toxicas presentes como el dióxido de azufre, dióxido de carbono entre otros.	La contaminación del aire en los interiores es peor que la exterior, cada año mueren miles de personas por esta causa, una posible solución sería abrir una ventana, crear sensores para medir la contaminación. Los monzones (corrientes de aire) transportan rápidamente el aire de la superficie de la tierra, los principales causantes de la contaminación son las emisiones de las combustibles fósiles a la atmósfera, no solo afecta el clima sino también sufrir paro cardiaco, esto trae también problemas de aprendizaje.	Lo que se puede hacer para mejorar la contaminación del aire es reducir algunas de las actividades para así no gastar mal los recursos. El smog, los residuos, los combustibles fósiles, la tala de árboles, la extracción ilegal de recursos naturales, para contrarrestar esto podrías crear leyes que regulen las acciones humanas, sancionar esto gravemente, además crear campañas para cuidar los recursos naturales.

		<p>enfermedades como: la fatiga, la rinitis, aumento de la presión arterial y aumento de la mortalidad.</p>		
--	--	---	--	--

Algunas imágenes de la actividad

📌 ¿Cuál es la relación de las noticias con la problemática de la contaminación del aire? Menciona los aspectos más importantes.

• Todas estas noticias nos mencionan que los problemas afectan el **clima**.
 • Al igual que al clima, estas afectan tanto a los **individuos** humanos como a los otros, estos también afectan partes de los humanos y a su vida cotidiana.
 • Todas las contaminaciones del aire tienen químicos contaminantes en común como los **CO**, los **NO** y los **SO₄**
 • Estas contaminaciones pueden suceder tanto en espacio cerrados como abiertos.
 Todas afectan a corto, largo y mediano plazo, generando muertes y desgastando la atmósfera y la capa de ozono.

Su relación es que cada uno habla sobre la contaminación del aire y como este causa problemáticas en la salud de muchas personas, como: Alergias, Fatigas, Enfermedades de atención y ataques cardiacos. Además de esto explican las causas de esta contaminación las cuales son: El hollin, el polen, Monóxido de Carbono, Óxido de Nitrogeno, Dioxido de Azotio, Ozono y material particular.

Todas nos afectan directamente en la salud, a demás todas las contaminaciónes acaban a todos los seres vivos, contamina la atmosfera, la contaminación da enfermedades como: La fatiga, enfermedades respiratorias como el asma, la rinitis, aumento en la presión sanguínea, muerte en los seres no vivos como el clima.

Que todas se relacionan con la contaminación ambiental, Demostrando las consecuencias que los humanos y cosas externas pueden Afectarnos a todos nosotros como al medio ambiente. el ruido que producimos la quema de combustibles, la tala de arboles, son los aspectos más significativos

❖ ¿Cómo puede afectar la contaminación del aire a los ecosistemas, los ciclos que se llevan al interior de estos y al equilibrio del ambiente?

Esto afecta a los ecosistemas ya que alteran el transporte de energía que se da en ellos, y con esto también altera a los ciclos de algunos elementos, por ejemplo en el ciclo del agua, con contaminación, esta se puede convertir en lluvia ácida o agua sucia, así también afecta a otros elementos, por lo que para los individuos puede ser muy difícil llevar a cabo algunos procesos como la respiración o la fotosíntesis.

Esta Contaminación contribuye a la destrucción de estos ecosistemas además de esto dejaría un daño y alteración en los ciclos que se llevan a cabo dentro de este y sin estos ciclos sería imposible llevar a cabo procesos como la fotosíntesis, el carbono, el agua, etc, afectando la vida humana y la de diferentes especies.

Afecta a los ecosistemas ya que al entrar en contacto con los factores bióticos produce enfermedades, cambios climáticos, calentamiento global, efecto invernadero, afecta el equilibrio. Afecta a los ciclos biogeoquímicos el oxígeno se encuentra en el aire lo contamina, el hidrógeno cuando llueve afecta el agua, entre otros. Al morir los seres vivos y darles enfermedades y cambiar los factores abióticos, cambia todo lo que hay en el ambiente.



- Pueden afectar principalmente estos factores como los gases de las empresas, residuos el dióxido de carbono exhalado por nosotros, el dióxido de azufre, el ácido Sulfúrico, la muerte de las especies, el equilibrio en el ecosistema y las sustancias tóxicas que hay en el ecosistema.

Afectaría la mayoría de plantas, ya que ellas recibirían más dióxido de carbono haciendo que la fotosíntesis sea más larga y sea más difícil producir oxígeno.
Afectaría la capa de ozono (O_3) dejando entrar los rayos ultravioletas produciendo enfermedades.

Esto afecta el clima y esto hace que muchas plantas mueran por falta de agua o falta de sol agotando cada vez más nuestro recurso natural más preciado que es el aire y afectando y alterando los ciclos Biogeoquímicos

¿Qué tipo de acciones son las que más perjudican al planeta tierra a su equilibrio y que podemos hacer para contrarrestarlas?

- La deforestación.
- La emisión de gases a la atmósfera.
- El mal desecho de los residuos sólidos
- El malgasto de agua
- El uso de fertilizantes químicos.
- Las armas nucleares

• Las pilas ☹

Estas se pueden contrarrestar haciendo muchas campañas de conscientización ambiental, que cada uno siembre por lo menos un árbol en su vida, aplicando sanciones para aquellas fábricas y carros que emitan mucho gas nocivo, enseñando más a la gente sobre el reciclaje y el uso de las canecas de colores, enseñando como ahorrar agua e implementar sanciones por su desgaste, utilizar fertilizantes naturales como compost y cáscaras, prohibir hacer pruebas con armas nucleares, y comprando pilas recargables, y desechándolas en los respectivos contenedores.



La polución de las industrias y empresas, Tala de Arboles, Emisiones Producidas por el ser humano, El hollín, son unas de las acciones que mas perjudican al planeta y contraen la contaminación, una de las formas para contrarrestarlas seria Edificios inteligentes, ~~...~~ y tener en casa pequeños sensores baratos y de bajo consumo que informaran a las familias, o trabajadores la situación que esta viviendo el planeta en este momento, dan informe de los niveles de polución y referente a este actuar en consecuencia.

- La tala de arboles, la contaminación del aire, contaminación del agua, la caza ilegal, deforestación y la basura

- Plantar mas arboles o flores, la utilización de energía ecologica, limpiando las rios, clausurar las fabricas contaminadoras, cuidando los bosques, cuidando la fauna, reciclando y no tirar basura

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

Las acciones que más perjudican al planeta son las que nosotros generamos, ya que, en base a nosotros se genera todo este tipo de consecuencias por ejemplo la extinción de especies por la caza, fumar que nos puede perjudicar a todos, la deforestación, etc. Muchas maneras para contrarrestarla es poder hacer una campaña o cosas que promuevan ser más concientes con las cosas que estamos haciendo.

Las acciones que más perjudican al planeta tierra son las fabricas y las emisiones de los vehiculos y la tala de arboles y quema de combustibles lo que se puede hacer es reducir estas actividades lo más que se pueda para reducir la contaminación de sus recursos.

Análisis

Durante el desarrollo de esta actividad se evidenció una apropiación de conceptos de los estudiantes que hacen parte tanto del modelo estudiantil inicial pero que se acercan un poco más al modelo curricular, en el marco del ONEPSI esta actividad se manifestaron más enunciados de carácter epistemológicos y psicológicos en donde se presentaron argumentos y justificación de causalidad tales como : “*afectaría la mayoría de las plantas ya que recibirían más dióxido de carbono haciendo que la fotosíntesis sea más larga y más difícil de producir oxígeno, afectaría la capa de ozono (O₃) dejando entrar los rayos ultravioleta produciendo enfermedades”;* “Las acciones

Facultad de Educación

que más perjudican al planeta en las que nosotros generamos, ya que en base a nosotros se genera todo este tipo de consecuencias por ejemplo la extinción de especies por la caza, fumar nos pueden perjudicar a todos, la deforestación, etc. Muchas maneras para contrarrestarla es poder hacer una campaña o cosas que promuevan ser más conscientes con las que cosas que estamos haciendo”.

“Afecta a los ecosistemas ya que al entrar en contacto con los factores bióticos produce enfermedades, cambios climáticos, calentamiento global, efecto invernadero, afecta el equilibrio. Afecto los ciclos biogeoquímicos, el oxígeno se encuentre en el aire lo contamina, el hidrogeno cuando llueve afecta el agua, entre otros. Al morir los seres vivos y darles enfermedades y cambiar los factores abióticos, cambia todo lo que hay en el ambiente”.

De los anteriores argumentos citados es posible inferir que los estudiantes presentaron cambios donde se muestra la capacidad para definir algunas entidades y relacionarlas, asimismo fue una actividad motivante debido a que se establecen relaciones entre lo que ya sabían y lo nuevo, sin embargo es preciso mencionar que la apropiación de una entidad se logra a través de una actividad por lo que se hace necesario que a lo largo de las fases de la secuencia se tengan presentes y se vayan valorando así como adecuando en función de las situaciones que van surgiendo, por ejemplo, la utilización de entidades como efecto invernadero y calentamiento global no garantiza que los estudiantes lo manejen bajo el rigor de la ciencia escolar, sin embargo puede ser utilizados para puntos de discusión particulares dentro del aula de clase.

MODELO ESTUDIANTIL
SOBRE FENÓMENO DE VALOR EDUCATIVO: La contaminación atmosférica en el municipio de Caldas (Antioquia)
TABLA 5. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN (CONVERSATORIO SOBRE EL DOCUMENTAL “ANTES QUE SEA TARDE (2016) Y LOS TEMAS VISTOS”

Es esta actividad se observó y se analizó de manera grupal e individual el documental “Antes que sea tarde” en el cual los estudiantes debían preparar previamente 10 argumentos sobre lo visto y la problemática trabajada en la secuencia para posteriormente realizar el conversatorio tipo debate.

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos
Enunciados Legales			(Causalidad)	
Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	
		Describir	Enunciados socio científicos	

- **¿Por qué el cambio climático es una realidad? ¿porque algunas personas lo niegan?**

Algunos enunciados de los estudiantes fueron:

E1“Es como dice mi compañero la mayoría de la economía se basa en la quema de carbón y estas se mantienen estables, además la crianza se ganado se aumenta ya que el hombre en su mayoría consume carne en su alimento diario por esto mucha gente está de acuerdo que no le convienen que se reduzcan estas actividades para su vida.”

E2“Profe como ya han dicho todos que han hablado es principal por un motivo económico por los combustibles fósiles, por ejemplo, también decían que la electricidad que generaba gas y la venta al gas natural y tener que buscar la alternativa de la energía eólica está ahí la diferencia entre las dos, por otro lado, las personas siguen esta idea, pero lo que más genera es un mayor gasto”.

E3“Para complementar lo que dijo Lucho de eso era porque sólo la gente que manejan las empresas sólo quieren tener más poder cada día y esto implica la destrucción de medios ambientes y también digamos la contaminación de todo el mundo y también todo lo que han dicho los compañeros de que todos empresarios manejan estas fábricas que hacen el CO₂ y que van dañando el ambiente y la atmósfera. A ellos no les importa eso, ellos sólo les importan el dinero, tener más poder y controlar a las masas”.

E4“Complementado lo que dijo Lucho, también lo quieren esconder porque obviamente los políticos tratan de poner la propuesta de aumentarle, pues poner un impuesto, no les va a salir viables o no van a votar por ellos o les van a montar protestas porque a nadie le va gustar pagar impuestos y porque también a las fabricas se les va a aumentar el precio de producción de algo debido a que ellos son los que más consumen, entonces sí eso”.

E5“Que esto también los está afectando por el cambio climático; por ejemplo, en China que era el país más contaminado, y entonces ellos empezaron a utilizar paneles solares y no la gente que podía sino la gente más pobre que hacía esto y eran todos los afectados y entonces tiene que haber algo que afecte a todos pues a todas las personas para que esto cumplirse”.

- ¿Qué tipo de acciones generaban daños al ambiente y de qué tipo? ¿Qué alteraciones o afectaciones podíamos observar que el cambio climático generaba a los ecosistemas?

E1: Creo que la tala de árboles sirve para explotar los bosques, destruir, y no pensar en lo mucho que lo necesitamos, principalmente contaminar.

D: ¿y qué consecuencia traerá esto?

E1: Las plantaciones de la planta de cera, que generan nuestro bien, tendrían mucho espacio para hacer lo debido en el aire. Lo mismo que absorbe el CO₂ y lo convierte en oxígeno.

E2: yo creo que pues había una parte del video en el que estaba el hombre por la avaricia intenta conseguir mucho más dinero cada vez; y dañaba toda la tierra y buscaba petróleo, carbono, gas, todo lo que tenía que ver para los recursos que utiliza el hombre y también esto puede tener deslizamiento en la tierra.

A3: Profe, como el nivel de petróleo en el mar que cuando lo explotan en si quedaba el mar contaminado les daña toda su compostura a los corales y deja residuos en el mar y eso lo va contaminando.

E6: En el documental nos daban la alternativa de consumir más pollo y sin carne, porque a pesar de que nos estén dando otros productos, también están aumentando las proporciones de ganado que no es res también esa sería una opción más viable para reducir la cantidad de contaminación para que disminuya rápido.

E7: Pues retomando lo que ellos decían, lo del metano, es más contaminante porque cada partícula de metano contiene 23 moléculas más que el CO₂; y continuando pues con lo de con lo que más podría descontaminar sería por las palmas de cera que casi todo de lo que nosotros consumimos tienen que reutilizar esto y así continúan con la tala de la palma de cera y perjudican a los animales.

E8: Pues que, en el documental mostraban como la tala de árboles mostraba que afectaba mucho y también para la extracción del petróleo se usaba la técnica que era echar vapor a la tierra y eso contamina mucho el agua y todo esto.

- ¿Qué implicaciones sociales, ambientales o económicas tiene esta problemática a lo que nos enfrentamos?

A1: Una de las consecuencias que veíamos en el video era, pues que al ecosistema está lleno de ese humo que emanan los carros y las fábricas, todo tenían que salir con tapabocas para así evitar enfermarse o que les dé un posible cáncer.

A2: Profe una de las cosas que podían suceder era de lo de que los polos se derretían, entonces los polos se empezaron a destruir y así iba a tener crecimiento, también habría más patrones como inundaciones, tsunamis e incendios, y también hablaba de que cuando China había pasado sobre pasado a EE.UU. en lo que eran más compañías de futbol y también hablaba de que en la cotidianidad había muchas enfermedades como el cáncer.

A3: Bueno, otra cosa eran los gases de la atmósfera que no dejaban el paso de rayos ultravioleta y entonces eso causaba son rayos muy necesarios para el ser humano entonces otra causa era muy peligroso todos esos gases en la atmósfera.

A4: También por el tema de los combustibles fósiles que ayudaron a derretir los polos y también afectando el agua y la temperatura.

A5: Complementando lo que dijo Jerónimo que se derritieran los polos si se derretir los polos y se derriten los polos la temperatura va a aumentar y los polos al ser tan fríos dan corrientes de aire a los países cercanos y al no tener estas corrientes de aire de se van a calentar demasiado como para hacer cultivos y la economía adecuada.

A6: La gravedad de esta crisis es el daño ambiental todo se perturban el equilibrio del ecosistema cuando se encuentran deforestaciones que hacen preocupar mucho para la diversidad de este sistema.



Imágenes de la actividad



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



Algunas transcripciones de los videos

D: Entonces como les venía diciendo ayer temas que trataban de una problemática que era el cambio climático, ya algunos de ustedes lo mencionaron. La pregunta con la que quiero comenzar este conversatorio o este foro era ¿por qué algunas personas el cambio

Facultad de Educación

climático lo querían ocultar? Según los argumentos que ustedes construyeron por qué algunas personas decían que sí y otras que no, entonces les voy a dar a uno el acorde y voy estar ahí pendiente: Acevedo, Serna, Luis, Moncada, Emanuel, tomas, María Clara y Juan Camilo; ¿Por qué muchachos? Tiene la palabra José.

E1: Pues porque algunos, yo vi pues algunos, muchas empresas o de la quema para conseguir dinero, sacan combustibles fósiles o calmar ellos.

E2: Es como dice mi compañero la mayoría de la economía se basa en la quema de carbón y estas se mantienen estables, además la crianza se ganado se aumenta ya que el hombre en su mayoría consume carne en su alimento diario por esto mucha gente está de acuerdo que no le convienen que se reduzcan estas actividades para su vida.

E3: Muchas personas decían que el ser humano que era imposible comiera comida latiente todo esto era una excusa para seguir quemando los bosques y ganando dinero para ganar más dinero y no le importa lo que le pasaba al ambiente.

E4: Profe como ya han dicho todos que han hablado es principal por un motivo económico por los combustibles fósiles, por ejemplo, también decían que la electricidad que generaba gas y la venta al gas natural y tener que buscar la alternativa de la energía eólica está ahí la diferencia entre las dos, por otro lado, las personas siguen esta idea, pero lo que más genera es un mayor gasto.

D: ¿Alguien complementa lo de Serna?

Facultad de Educación

E5: *Yo quiero resaltar la ignorancia que maneja la gente frente a esta actuación, porque hasta ahora se nos ocurrió un manejo de ignorancia de esta actuación.*

D: *¿Por qué? D: ¿Por qué la maneja?*

E5: *ah, no, porque...*

E6: *Para complementar lo que dijo Luis de eso era porque sólo la gente que manejan las empresas sólo quieren tener más poder cada día y esto implica la destrucción de medios ambientes y también digamos la contaminación de todo el mundo y también todo lo que han dicho los compañeros de que todos empresarios manejan estas fábricas que hacen el CO₂ y que van dañando el ambiente y la atmósfera. A ellos no les importa eso, ellos sólo les importan el dinero, tener más poder y controlar a las masas.*

D: *Tiene la palabra María Clara.*

E7: *Profe no es para complementar sino dar el aporte como tal; es porque los combustibles fósiles aportan tanto a las economías de estas empresas que ya tienen comprado a la cámara de representantes y al comité del medio ambiente de Estados Unidos, entonces por eso ya no quieren aprobar los proyectos ambientales en el congreso porque esta todo controlado por los fondos del combustibles fósiles niegan el cambio climático, pues existe, y lo del calentamiento global, entonces bloquean cualquier ley que pueda lidiar con el problema*

Facultad de Educación

D: Tiene la palabra María Fernanda.

E8: Complementado lo que dijo Luis, también lo quieren esconder porque obviamente los políticos tratan de poner la propuesta de aumentarle, pues poner un impuesto, no les va a salir viables o no van a votar por ellos o les van a montar protestas porque a nadie le va gustar pagar impuestos y porque también a las fabricas se les va a aumentar el precio de producción de algo debido a que ellos son los que más consumen, entonces sí eso.

E5: Una alternativa sería cerrar las empresas, pero es que cerrarlas habría un gran problema esto provocaría un desempleo masivo, entonces podría ser una opción, pero a la vez por lo que genera.

E9: Entonces esta gente poderosa de los EE.UU. tienen tantas empresas compran los ministros de la naturaleza de EE.UU. entonces por eso cancelan todos estos procesos así con lo ambiental para seguir creciendo más con el beneficio de ellos mismos.

E10: Que esto también los está afectando por el cambio climático; por ejemplo, en China que era el país más contaminado, y entonces ellos empezaron a utilizar paneles solares y no la gente que podía sino la gente más pobre que hacía esto y eran todos los afectados y entonces tiene que haber algo que afecte a todos pues a todas las personas para que esto cumplirse.

Análisis

Para realizar un análisis de los enunciados y argumentos brindados durante el conversatorio es importante en un primer momento mencionar que esta última actividad arrojó resultados dirigidos hacia puntos de vista sociocientíficos por lo tanto se tomarán en cuenta para su discusión y aportes hacia el modelo curricular.

Los asuntos sociocientíficos son considerados desde algunos autores como problemas reales, y muchos de ellos cercanos, abiertos y controvertidos, que pueden ser considerados bajo distintas posibilidades y perspectivas, motivos por los cuales, estos asuntos no presentan respuestas definitivas y cualquiera que sea la postura, que el individuo o la sociedad tenga ante ellos, el debate no está alejado del contexto, ya que su importancia va ir aumentando a medida que prosiguen los avances respecto a la ciencia y los problemas derivados de sus aplicaciones (España & Prieto, 2010).

Es así que, los asuntos sociocientíficos son problemas que denotan la relación ciencia/sociedad y que surgen generalmente de la diferencia de opiniones o desacuerdos entre periodistas, ciudadanos y científicos (Kolstø 2001), por lo tanto se han definido como aquellos que “hacen referencia a debates, polémicas, dilemas y controversias sociales generadas por conceptos, productos, procedimientos y técnicas que proceden de las ciencias” (Sadler & Zeidler, 2005, pág. 2), a ello Jiménez Aleixandre (2010) agrega que además, se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales.

A partir de dichas consideraciones, vale la pena resaltar la importancia de trabajar los ASC en clase de Ciencias, en concordancia con Martínez, Parga & Gómez (2012) y Martínez & Parga (2013) se nombran a continuación las posibilidades que ofrece:

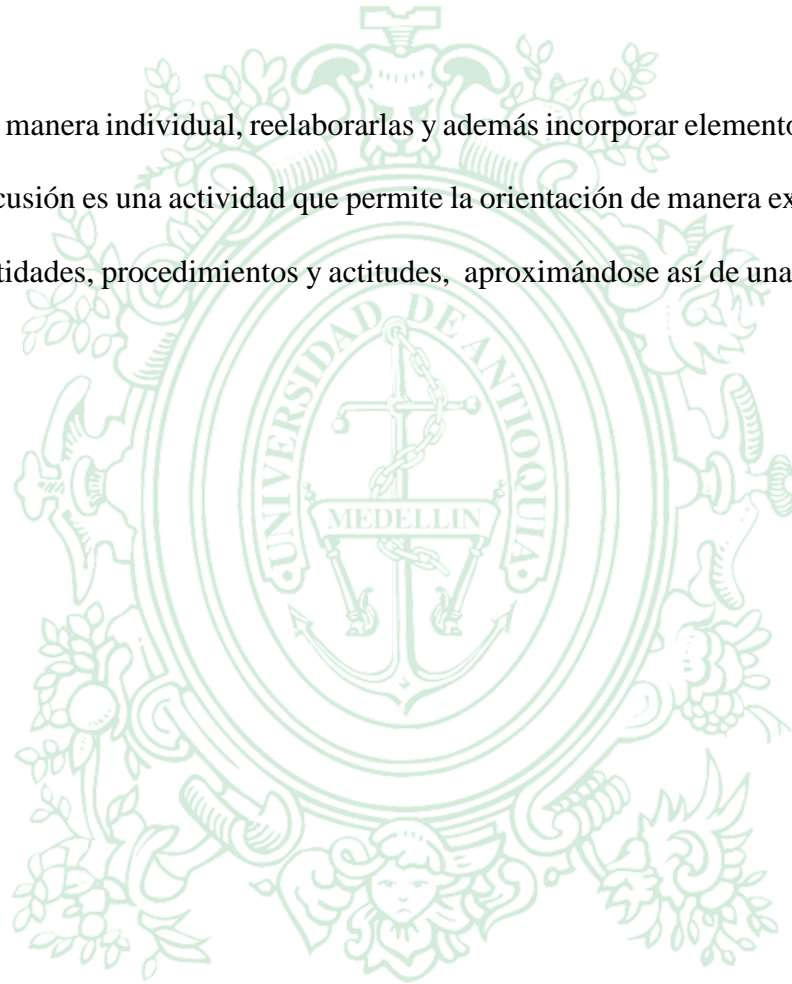
Facultad de Educación

- Contribuyen al desarrollo de capacidades de participación responsable de los estudiantes en debates actuales de Ciencia y Tecnología
- Permite la circulación de posturas a favor y en contra, sustentadas en conocimientos científicos y en la comprensión de las dimensiones sociales, políticas, económicas, ambientales y éticas entre las cuales se entrelaza la controversia.
- Abarca grandes posibilidades para el desarrollo de procesos argumentativos en los estudiantes
- Favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico
- Posibilita el desarrollo cognitivo, social, político y ético en los estudiantes y del profesorado
- Permiten utilizar asuntos de actualidad para evidenciar aspectos específicos que involucran competencias propias del futuro con un interés particular en una sociedad mejor.
- Potencializa la participación de los estudiantes.
- Favorece una educación abierta y crítica que contribuye con su formación ciudadana.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones los asuntos sociocientíficos permite un escenario donde no solo se da importancia a un concepto sino también al uso de argumentos en relación a la problemática. En este sentido es viable que actividades como conversatorios o debates permitan un accionar por parte del docente proporcionando en el momento dado la información necesaria que los estudiantes demandan o se crea oportuna, ayudando así a superar las dificultades que puedan presentar, y por parte de los estudiantes permitiendo

Facultad de Educación

elaborar sus propias conclusiones de manera individual, reelaborarlas y además incorporar elementos e ideas que se construyen de manera grupal. La puesta en común y la discusión es una actividad que permite la orientación de manera explícita debido a que crea un contexto que permite la familiarización de entidades, procedimientos y actitudes, aproximándose así de una manera más fiel al modelo curricular.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



CONCLUSIONES

- Respecto a los modelos construidos por los estudiantes en el contexto del fenómeno de valor educativo de la contaminación atmosférica, se encontraron varios cambios que se acercaban al modelo curricular en concordancia con datos y conocimientos de la biología y química, sin embargo los cambios en los modelos no se presentaron en todos los estudiantes debido a que variaba en el uso de los argumentos y las fuentes de información durante las actividades propuestas.
- De acuerdo a los análisis realizados, la modelización de los estudiantes se caracterizó por el uso de ciertas entidades, como atmósfera, ambiente, oxígeno, dióxido de carbono, las cuales se incorporaron al Modelo Estudiantil durante las actividades, tomando distancia del modelo estudiantil inicial y acercándose de cierta manera al modelo curricular.
- La secuencia de enseñanza y aprendizaje contribuyó con las posibilidades que tienen los estudiantes de manifestar posturas sobre una problemática ambiental que se encuentra constantemente en la vida cotidiana y que es de carácter social y de interés en el contexto colombiano. En algunas de las intervenciones de los estudiantes, es posible inferir, que más allá del uso de entidades, se manifiestan también argumentos propositivos que aluden a posibles soluciones al problema de la contaminación atmosférica, aportando así al aprendizaje de entidades desde una perspectiva diferente a la enseñanza tradicional.
- En concordancia con los análisis y resultados de la investigación estos muestran que en general los modelos de los estudiantes se acercaron al modelo curricular, lo cual



Facultad de Educación

permite validar el diseño de la secuencia, pero es necesario tomar en consideración las demandas de aprendizaje que se pueden identificar desde la fase de exploración buscando de esta manera actividades orientadas hacia la autorregulación de los aprendizajes.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

- Dentro del desarrollo de las fases de la secuencia de enseñanza y aprendizaje es importante tener presente una buena planificación de las actividades dentro del marco de la investigación. Las actividades deben estar guiadas en pro de un mejoramiento continuo, esperando así, resultados significativos con respecto a la construcción de modelos por parte de los estudiantes.
- Es importante realizar una lectura previa y crítica del contexto antes de la aplicación de la secuencia buscando de esta manera capturar la atención de los estudiantes, logrando a la vez una buena disposición por parte de los mismos, tener presente que el fenómeno de valor educativo deberá ser de interés y que implique aspectos sociales, ambientales económicos y ético como lo son los asuntos sociocientíficos buscando que salgan tanto las entidades como los procesos de modelización llegando así a una aproximación al modelo curricular.
- Es pertinente que al igual que otros trabajos que se interesan por reivindicar la enseñanza de las ciencias de manera tradicional busquen un equilibrio entre la autorregulación de las estudiantes y el papel mediador del docente, permitiendo así mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, asimismo de reconocer las fortalezas y debilidades que tienen los estudiantes en cuanto a los contenidos



Facultad de Educación

disciplinares, para así desarrollar actividades que permitan un aprendizaje de la ciencia más contextualizada y de mayor interés para los estudiantes.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, Y. (2008). *A propósito de las cosmovisiones: realista y fenomenológica*. En: Hacia la recontextualización de los planes de área. La didáctica de las ciencias experimentales como cultura disciplinar y el maestro como intelectual. Universidad de Antioquia.

Angulo, F. (2002). Aprender a enseñar ciencias: Análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de ciencia, basada en le metacognición. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización, *Alambique*, 69, 21-34

Chamizo J.A. (2007). Teaching modern chemistry through historical recurrent teaching model, *Science & Education*, 16, 197-216

Chamizo, J.A. (2009). Modelos y modelaje. Una primera descripción para su uso en las aulas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2057-2061
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2057-2061.pdf>

Chamizo, J.A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 26-41. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013011003>

Couso, D. (2011): «Las secuencias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Didáctica de la física y química*. Barcelona. Graó.

España, E. & Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*. 17-24.

Fensham, P.J. (2001). Science content as problematic – Issues for research, en Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Gräber, W., Komorek, M., Kross, A. y Reiska, P. (eds.). *Research in science education - Past, present, and future*, 27-41. Dordrecht: Kluwer.

García, P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso.1-6.

García, A. (2005). Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4, (2) ,1-17. Recuperado de: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/16343>

Giere, R. N. (1999). Using Models to Represent Reality. En Magnani, L., Nersessian, N., & Thagard, P. (eds.) *Model-based reasoning in scientific discovery*. [Razonamiento basado en modelos en el descubrimiento científico] 41-57. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.



Goetz, J.P. & Lecompte, M.D. (1988). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid: Ediciones Morata. 172-246

Gutiérrez, R. (2001). Mental Models and the fine structure of Conceptual Change. En: Pinto, R. & Surinach, S. (eds). *Physics Teacher Education Beyond 2000*. Elsevier Editions. París, 35-44.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Biografía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*. 7(13), 37 – 66.

Hammond, D. L. (1998). Teacher learning that supports students learning. *Educational Leadership*, February 6-11.

Henao, B, & Palacio M., L. V. (2013). Formación científica en y para la civilidad: un propósito ineludible de la educación en ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 1, (9), 134-161. Manizales: Universidad de Caldas.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25, 645–670. Recuperado en <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305021#preview>

Hodson, D. (2004). Beyond. Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. Recuperado en http://www.scienceeducationreview.com/open_access/hodson-action.pdf

Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*(12), 27-43.

Izquierdo, M.; Sanmartí, N.; Espinet, M.; García, M.P. & Pujol, R.M. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar: *Enseñanza de las Ciencias*. Núm. Extra, 79-92.

Jiménez-Aleixandre, M.P.; Caamaño, A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E.; & de Pro Bueno, A. (2003) *Enseñar ciencias*. Barcelona: GRAÓ

Jiménez-Aleixandre, M.P. (2005). Simposio la construcción del discurso científico socialmente contextualizado. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, Formato electrónico. Recuperado en http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/Simposios/10_construccion_discurs/0Resumen10.pdf

Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). 10 Ideas clave- Competencia en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: GRAÓ

Facultad de Educación

- Jorba, J. & Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas. Ministerio de educación y cultura. Barcelona: España.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos, *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24, 173-184.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues, *Science Education*, 85 (3), 291-310
- Latorre, A.; Del Rincón, D. & Arnal, J. (1996). Bases Metodológicas de la Investigación Educativa. Barcelona: 92
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir, *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 5-12.
- Lesh, R., & Doerr, H.M. (2000). Symbolizing, communicating, and mathematizing key components of models and modeling. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design*. 361–383. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lupi3n, T. & Prieto, T. (2007). El desarrollo de competencias para la educaci3n ciudadana mediante el tema de la contaminaci3n. *Alambique* (54), 7- 15 octubre 2007.
- Mart3nez P3rez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (Agosto de 2013). La emergencia de las cuestiones sociocient3ficas en el enfoque CTSA. *G3ndola*, 8(1), 23-35. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 en <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5021/6652>
- Mart3nez P3rez, L. F., Parga Lozano, D. L., & G3mez Aguilar, D. L. (2012). Cuestiones sociocient3ficas en la Formaci3n de Profesores de Ciencias. *Revista EDUCyt, Extraordinario*. Recuperado de <http://sociedadyeconomia.univalle.edu.co/index.php/educyt/article/view/2179>
- Miniaard, V.A., Rabino, M.C. & Miniaard, C.L. (2007). La estimulaci3n del pensamiento creativo como estrategia innovadora en la ense~anza de problemas ambientales. En *Alambique*, 54, 66-71
- Mascarell, L & Vilches, A. (2016). Qu3mica Verde y Sostenibilidad en la educaci3n en ciencias en secundaria. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/article/view/v34-n2-mascarell-vilches>
- Marqu3s, A.R & Reis, P; (2017). Producci3n y difusi3n de v3deos digitales sobre contaminaci3n ambiental. Estudio de caso: Activismo colectivo basado en la investigaci3n. *Revista Eureka sobre Ense~anza y Divulgaci3n de las Ciencias*, 14, 215-226. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92049699016>



Facultad de Educación

Perveen, N., & Bhutta, S. M. (2012). Enhancing content knowledge of in-service science teachers through model and modeling. *Journal of Research and Reflections in Education*, 6(1), 61–74.

Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Síntesis: Madrid.

Reis, R (2004). Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou nao discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tesis de doctorado]. Disponible en <http://www.pedrorochareis.net>

Reis, P. (2014). Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: reconstruyendo la formación docente y el currículo. *Unipluriversidad*, 14(2), 16-26. Recuperado el 15 de octubre de 2016 en <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/20051/16941>

Sadler, T., & Zeidler, D. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making journal of research. *Science Teaching* (42), 112-138.

Stake, R. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Schwarz, C., Reiser, B., Davis, B., Kenyon, L, Acher, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Designing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal for Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.

Watanabe-Caramello, R. B. Strieder, "Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 10, 597 (2011)


Zenteno-Mendoza, B & Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química, *Rev. Eureka Enseñanza. Divul. Cien.*, 2010, 7(1),2-25. Recuperado en <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/22/20>

Ziman, J. (1978). *Reliable knowledge. An exploration of the grounds for belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press.



ANEXOS

**ANEXO # 1: SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SOBRE LA
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

Resumen secuencia de enseñanza y aprendizaje		
Fase didáctica	Propósito	Tiempo
Exploratoria		
 Cuestionario inicial sobre los procesos de contaminación del aire.	Incentivar reflexiones iniciales en los estudiantes que favorezcan la relación de los procesos de contaminación del aire con sus principales consecuencias.	2 horas
Introducción de nuevos conocimientos		

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

<p>❖ Caracterización de los principales procesos de contaminación del aire, actividades que perjudican la calidad del aire. Elaboración de historieta.</p>	<p>Promover un espacio de caracterización de los procesos de contaminación del aire, sus principales consecuencias a través de visualización de videos y noticias.</p> <p>Proporcionar argumentos teóricos y científicos acerca de las principales actividades del equilibrio ecológico relacionados con la contaminación del aire y conceptualizaciones propias de la ciencia.</p>	<p>6 horas</p>
<p>Estructuración y síntesis de nuevos conocimientos</p>	<p>Fomentar el uso y la construcción de modelos acerca de los temas vistos por medio en el debate, donde los estudiantes caractericen diferentes posturas en torno a la problemática presentada en el vídeo.</p> <p>Fortalecer los puntos de vistas en los estudiantes respecto a la problemática de la contaminación del aire y que establezcan relaciones entre las consecuencias y las acciones que genera.</p>	<p>4 horas</p>
<p>❖ Elaboración de modelos por parte de los estudiantes a partir mapas conceptuales, lectura de noticias de interés sobre la contaminación del aire, exposiciones grupales e individuales.</p>	<p>Fomentar el uso y la construcción de modelos acerca de los temas vistos por medio en el debate, donde los estudiantes caractericen diferentes posturas en torno a la problemática presentada en el vídeo.</p> <p>Fortalecer los puntos de vistas en los estudiantes respecto a la problemática de la contaminación del aire y que establezcan relaciones entre las consecuencias y las acciones que genera.</p>	<p>4 horas</p>
<p>Aplicación</p>	<p>Incentivar a los estudiantes la construcción y elaboración de modelos por medio de maquetas, mapas conceptuales y la participación por medio de exposiciones grupales.</p>	<p>4 horas</p>
<p>❖ Elaboración de maquetas sobre los procesos de contaminación. ❖ Foro: documental “Antes que sea tarde”</p>	<p>Impulsar estrategias de comunicación oral y/o escrita en el diseño y socialización de las reflexiones acerca de la problemática de la contaminación del aire.</p>	<p>4 horas</p>

Secuencia de enseñanza y aprendizaje: “La contaminación atmosférica, una mirada ambiental”

Actividad de exploración: A partir de la lectura de una noticia relacionada con la contaminación del aire responder de manera individual las siguientes preguntas:

Facultad de Educación

Noticia tomada de periódico El Colombiano: “Calidad del aire vuelve a deteriorarse en el Aburrá”, Disponible en:

<http://www.elcolombiano.com/antioquia/calidad-del-aire-vuelve-a-deteriorarse-en-el-aburra-LG4855973>

A partir de lo leído en la noticia responde las siguientes preguntas:

5. Explica por medio de un dibujo los procesos de contaminación que se llevan a cabo en la noticia. (utiliza colores y palabras si lo consideras necesario)
6. ¿Cuáles son las situaciones que podría desencadenar la contaminación del aire a corto, mediano y largo plazo?
7. ¿Qué criterios utilizarías para evaluar el impacto ambiental que se presenta en el colegio?
8. ¿Qué tipo de acciones podrías implementar para disminuir el impacto generado por los residuos que se dirigen al ambiente?

Actividad de introducción de nuevos conocimientos

Duración de la actividad: 2 horas de clase

¿Qué es el aire? ¿De qué está compuesto? ¿Cómo se afecta su calidad?

Duración: 2 a 3 horas de clase

Descripción de la actividad:

Para la actividad de introducción de nuevos conocimientos previamente se deben responder los interrogantes planteados. Posteriormente se observarán de manera grupal los siguientes videos.

<https://www.youtube.com/watch?v=sAKyhfxxr7s> (Contaminación del aire)

<https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU> (MAN –HOMBRE-)

Después de la observación de los videos la actividad se desarrollará de manera individual en la cual se pedirá a cada estudiante la elaboración de una historieta con mínimo 3 personajes y 8 cuadros en total en donde explique lo siguiente:

¿Cuáles son los tipos de contaminantes que afectan la calidad del aire?

¿Cuáles son las acciones humanas que promueven el uso de tales contaminantes?

¿Qué compuestos químicos son los que más afectan el equilibrio del ecosistema?

¿Qué soluciones puede disminuir el problema de la contaminación del aire?

Actividades de estructuración y síntesis

Duración de la actividad: 1 hora de clase

Descripción de la actividad: para esta actividad previamente los estudiantes tendrán conocimientos básicos sobre química en conceptos como: balanceo de ecuaciones químicas,

Facultad de Educación

nomenclatura inorgánica básica, de esta manera buscar una relación entre los temas vistos en clases y la contaminación del aire (contaminación atmosférica).

Imágenes de la actividad







Preguntas de la actividad:

- ❖ ¿Qué alteraciones de los ciclos observas en el ecosistema de la imagen?
- ❖ ¿Cuáles crees que son las causas que desencadenan dichas alteraciones?
- ❖ ¿Qué consecuencias estas observando tras la alteración de los ciclos y cómo crees que eso pueda afectar a la comunidad del ecosistema?
- ❖ ¿Qué consecuencias estas observando tras la alteración de los ciclos y cómo crees que eso pueda afectar a la comunidad del ecosistema?
- ❖ ¿Cuál es el papel que tenemos nosotros como especie, sobre la aparición de desequilibrio del ecosistema?

Actividad # 2

Nombre de la actividad: “¿Qué actividades nos perjudican, como se relacionan?”

Descripción de la actividad: esta actividad va ligada a la anterior, la idea es realizarla una clase después.

Materiales: Papel periódico, marcadores.

Duración: 1 hora de clase

Descripción de la actividad: es una bolsa oscura se meterán etiquetas relacionadas con las alteraciones de los ecosistemas (y posibles soluciones).

PROBLEMAS AMBIENTALES PARA LA ACTIVIDAD

- **QUEMA DE COMBUSTIBLES FOSILES**
- **TALA DE ÁRBOLES**
- **LLUVIA ÁCIDA**
- **FUMIGACIONES CON PESTICIDAS**
- **INDUSTRIAS SIN REGLAMENTACIÓN**
- **EFEECTO INVERNADERO**
- **CALENTAMIENTO GLOBAL**

Posteriormente por grupos de 3 integrantes máximo deben realizar en el papel periódico en el cual expliquen la problemática asignada y responder la pregunta ¿cómo afecta este problema al aumento de la contaminación del aire en caldas?

Actividad # 3

Descripción de la actividad:

Duración: 3 horas de clase

Esta actividad va ligada a la anterior y es una modificación de la actividad llamada el Phillips 6.6, en esta actividad se conformaran 5 grupos en donde cada grupo tendrá un líder que rotara por los demás grupos y un expositor encargado para el final de la actividad.

Desarrollo de la actividad: cada grupo tendrá una noticia diferente, todas relacionadas con la contaminación del aire y tendrán 15 minutos para la lectura inicial y tomar las ideas principales, después de esto el líder de cada grupo rotara a los demás grupos informando sobre su noticia y enterándose sobre las demás así hasta culminar todas las rotaciones. Finalmente como grupo deben de responder los siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Cuál es la relación de las noticias con la problemática de la contaminación del aire? Menciona los aspectos más importantes.
- ❖ ¿Cómo puede afectar la contaminación del aire a los ecosistemas, los ciclos que se llevan al interior de estos y al equilibrio del ambiente?
- ❖ ¿Qué tipo de acciones son las que más perjudican al planeta tierra a su equilibrio y que podemos hacer para contrarrestarlas?
- ❖ En el papel periódico elabora un modelo donde relaciones las anteriores noticias y prepárate para exponerlo a tus compañeros.

Link de las noticias de la actividad

❖ A mayor contaminación peores notas

Disponible

en: <http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/a-mayor-contaminacion-peores-notas-591415700407>

Facultad de Educación

La contaminación aumenta las alergias

Disponible en:
<http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/la-contaminacion-aumenta-las-alergias>

La contaminación del aire aumenta tu corazón

Disponible en:
<http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/la-contaminacion-del-aire-afecta-a-tu-corazon>

La contaminación del aire interior de los edificios es más peligrosa que la del exterior

Disponible en:
<http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/la-contaminacion-del-aire-interior-de-los-edificios-es-mas-peligrosa-que-la-del-exterior-381465206563>

La polución de Asia nos afecta a todos

Disponible en:
<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/la-polucion-de-asia-nos-afecta-a-todos>

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

Descripción de la actividad: Elaboración de un modelo (maqueta sobre la contaminación)

Duración: 4 horas de clase

Para esta actividad se pide a los estudiantes que conformen grupos máximo de 4 integrantes para realizar una maqueta (modelo) en donde representen la problemática de la contaminación del aire, además de brindar una explicación y una posible solución al problema de manera clara y creativa abordando los temas vistos con anterioridad. Para la realización de la maqueta solo se utilizarán materiales reciclables y biodegradables.

Posteriormente los estudiantes deben presentar a manera expositiva el producto final de su trabajo a los compañeros de clases en un total de 5 a 7 minutos.

Actividad #2: Foro sobre el documental “Antes que sea tarde” (2016)

Duración: 3 horas de clase

Descripción de la actividad: Para esta actividad se observará de manera grupal el documental: *Antes que sea tarde* con los estudiantes se les pedirá con anticipación que elaboren y construyan argumentos de tipo social, económico y ambiental que puedan estar en el documental con el propósito de discutirlos en la próxima clase.



Facultad de Educación

Posteriormente con el grupo reunido en mesa redonda se realizará el foro sobre el documental, algunas de las preguntas orientadoras sobre el documental pueden ser las siguientes:

- ¿Por qué el cambio climático es una realidad? ¿porque algunas personas lo niegan?
- ¿Qué tipo de acciones generaban daños al ambiente y de qué tipo?
- ¿Qué alteraciones o afectaciones podíamos observar que el cambio climático generaba a los ecosistemas?
- ¿Qué implicaciones sociales, ambientales o económicas tiene esta problemática a lo que nos enfrentamos?
- ¿Cuáles acciones podemos emprender como estudiantes y como ciudadanos para contribuir a la solución del problema?

ANEXO # 2 PROTOCOLO ÉTICO



Facultad de Educación

**PROTOCOLO DE COMPROMISO ETICO Y ACEPTACION DE LOS PARTICIPANTES
EN LA INVESTIGACION**

Nombre de la investigación:

“El equilibrio ecológico, una mirada sobre los cambios en los modelos de los estudiantes a partir de una secuencia de enseñanza y aprendizaje”

Investigador:

Andrés González Hincapié

Como investigador presento mi compromiso ético con los estudiantes del grupo Octavo A (8 A)° del Colegio Tercer Milenio:



Facultad de Educación

El hacer uso adecuado de la información producida y registrada en el marco de este trabajo con el único fin de lograr los objetivos propuestos para la investigación y en la perspectiva de contribuir al mejoramiento de la educación en Ciencias Naturales en la institución, así como aportes en la parte teórica y metodológica bajo la línea de investigación modelos y modelización.

El uso discrecional y adecuado de la información registrada y de su análisis, implica que la misma solo será utilizada para los propósitos enunciados y que, en relación con ello, se evitará la alusión a nombres propios, se valorará con respeto y responsabilidad los aportes y, finalmente, que los análisis y resultados serán compartidos en primera instancia a algunos de estos participantes, para su evaluación.

Desde esta perspectiva, las personas que firman este documento autorizan a los investigadores a registrar su participación en: foros de discusión y debate, observaciones, entre otras actividades; que serán registradas en audio y video.

NOMBRE ESTUDIANTE	FIRMA ACUDIENTE	FIRMA ESTUDIANTE
David Velez	Jorena Rojas	velez
Camila Herrera C.	Herman Herrera - (Prohna) (Prohna)	M ^a Camila Herrera
Gabriela Custano Parra	Luz Mercedes Parra Mejia	Gabriela Custano Parra.
Juan Pablo Acevedo	Rafael Acevedo, Adriana	Juan Pablo Acevedo
Jose Miguel Sánchez		Jose Miguel Sánchez
Jorge Andres Gomez C	Alexandra Cf.	Jorge Andres Gomez C
Juan Camilo Rivera R	Aleyda Rendon R	Juan Camilo Rivera R
Sergio A. Colmenares		Sergio Colmenares
Laura Paulina Gomez H.	Catalina Gomez H.	Laura Gomez
Vanessa Salazar Cardona		Vanessa Salazar C.
Maria Fernanda Meina B	Jose Davy Bedoya	Mariana Meina Bedoya
Simon Correa B.	William Correa	Simon Correa
Ruiz Sebastian L.		Sebastian Ruiz Lopez
Emmanuel Eban A	Camilo E. Amparado	
Berónimo Ruiz Vanegas	Luz Elean Vanegas	Berónimo Ruiz Vanegas
Juliana Velez Valencia		Juliana Velez Valencia
Maria Isabel Florez Can		Maria Isabel Florez C.
Mateo Cano Villegas	Florencia Velez S D	Mateo Cano Villegas
Juliana Velez Cardona		Juliana Velez Cardona
M ^a Antonia Rendon V		M ^a Antonia Rendon
Maria Camila Bolivar Velez	Liliana Velez R.	Maria Camila Bolivar V.
Camila Agudelo Velez		Camila Agudelo Velez
Juan Esteban Moncada	Elana Anciza A	Juan E. Moncada A.
Juan Pablo Pulgarin	Claudia Cardona	Juan Pablo Pulgarin
Miguel Angel Jerni		Miguel Angel Jerni
Jose Manuel Lotero		Jose Manuel Lotero H.
Juan José Mejía H.	M ^a J.P.	Juan José Mejía H.
Mateo Castrillon M.	Alexandra Micra	Mateo Castrillon M.



Jara Mejía	Alicia Henao E	Jara Mejía
Luisa Fernanda Rpo	Claudia Dolores Zapata C.	Luisa Fernanda Rpo.
Maria Clara Ramirez	Elvira G M	Maria Clara Ramirez
Mariana Valquez Galcano		Mariana Valquez
estefanny Flórez A.	Hirvan M. Arroyo GU	estefanny Flórez A.
Thomas saldarriga	Valentina saldarriga	thomas saldarriga
José Miguel Sánchez G.	Nairo Hto Sánchez M.	José Miguel Sánchez G.
Jose Manuel Lolero Montoya	Carolina Montoya C.	Jose Manuel Lolero.
José Sebastian Zapata		Estrella Sanchez

Firma Investigador

Andrés González Hincapié

Firma Coordinación general

Colegio Tercer Milenio
[Signature]

Medellin, Septiembre de 2016



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3