

**Impacto de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico en la visibilización del
cambio climático, un enfoque desde la educación ambiental.**

Laura Daniela Bolívar Garzón

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Humanidades

Licenciatura en Ciencias Sociales

Bogotá 2023

**Impacto de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico en la visibilización del
cambio climático, un enfoque desde la educación ambiental.**

Laura Daniela Bolívar Garzón

Tutor:

Madisson Yojan Carmona Rojas

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Sociales

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Humanidades

Licenciatura en Ciencias Sociales

Bogotá 2023

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este periodo de aprendizajes y encuentros, quiero agradecer a la Universidad Pedagógica Nacional como institución y a todos los integrantes de esta alma mater la oportunidad de vivir una de las mejores experiencias de mi vida.

A mi mamá que con su esfuerzo y dedicación por nuestra familia ha sido un ejemplo de templanza y amor incondicional, a mi papá por su fortaleza, a mi hermana que es una mujer noble y de corazón bonito, a mi hermano que ha sido mi compañero de juegos desde la niñez, a ellos que son mi fortín, les agradezco su compañía y comprensión.

A Guadalupe la niña que con su sonrisa ilumina mi mundo y a su hermanita que viene en camino a hacerme más leve este camino.

A Jovito por su ayuda en todo este proceso, quien con amor y paciencia supo sobrellevar mis momentos más difíciles.

A mis estudiantes que día a día me ayudan a entender que la educación es mucho más de lo que ocurre en las aulas.

A mi tutor Madisson Carmona, por su infinita paciencia, amabilidad, dedicación y pasión.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
Pregunta general.....	17
Preguntas secundarias.....	17
OBJETIVOS.....	17
General.....	17
Específicos.....	17
HIPÓTESIS.....	18
Primera hipótesis.....	18
Segunda hipótesis.....	18
Tercera hipótesis.....	19
ANTECEDENTES.....	19
CAPÍTULO II.....	29
CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.....	29
Cambio Climático.....	29
Meteorología.....	32
Educación Ambiental.....	36

DESARROLLO TEÓRICO.....	40
CAPÍTULO III	49
METODOLOGÍA.....	49
CAMBIO CLIMÁTICO EN BOGOTÁ	56
SECUENCIA DIDÁCTICA	63
Descripción de la propuesta	63
CONCLUSIONES.....	83
REFERENCIAS	86

INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos desarrollamos a la par de una crisis ambiental que genera profundos cambios en el clima, en los ecosistemas, y en la relación presente y futura con el territorio que habitamos, los daños son incomprensibles y dada la naturaleza humana poco memorable, razón por la cual se hace imperante la necesidad de concebir nuevas formas de relacionarnos con nuestro entorno, donde las relaciones del ser humano con la naturaleza superen la etapa de lo productivo y se desliguen de lo económico para permitir la reciprocidad.

Es por lo anterior, que en el mundo se desarrolla la educación ambiental como una apuesta por consolidar “camino s alternativos que posibiliten la construcción de una sociedad diferente, justa, participativa y diversa.” (García y Pritotto 2009 p.10). Perspectiva necesaria en el panorama actual de Bogotá, dadas las profundas desigualdades sociales, la vulnerabilidad y el riesgo que se presentan en la ciudad ante los fenómenos adversos del cambio climático, donde la mejor forma de hacerle frente es desde las acciones consientes con el entorno que habitamos, para lograr dichas acciones, es necesario la participación activa de la población, la cual para la presente investigación se ajusta a los estudiantes de bachillerato que participen de los proyectos ambientales escolares, que a través del monitoreo meteorológico consoliden información contextualizada que les permita comprender las dinámicas del entorno físico que habitan en relación con las acciones cotidianas de su comunidad.

La anterior propuesta de consolidar una estación escolar de monitoreo meteorológico se estructura con el propósito de abordar una problemática actual que compete a todos como es el cambio climático, donde se relaciona el componente físico y el humano, permitiendo que en el ámbito escolar se aborde con la interdisciplinariedad de las ciencias humanas y naturales. Además, se puede fortalecer usando como marco de referencia la educación ambiental dada su naturaleza y el desarrollo que ha tenido, como factor de cambio en la sociedad.

Por lo tanto, la presente investigación se plantea con el propósito de diseñar una secuencia didáctica en la que sea evidente la pertinencia de la meteorología en la visibilización del cambio climático, tomando como referente los postulados de la educación ambiental; en pro de lo anterior, se recopiló la información suficiente a cerca de la educación ambiental, el cambio climático y la meteorología, y de algunos proyectos de formación meteorológica en el país, donde se evidenciaron relevantes contribuciones como en el caso de la red de observadores del tiempo atmosférico del valle de aburra, quienes han desarrollado importantes aportes a la consolidación de la meteorología escolar en Bogotá, incluso con las guías para construcción de instrumentos de medición de los elementos climáticos.

En un segundo momento, se apuntó a la creación de una estructura que relaciona la medición de los elementos del clima con la alteración de estos en el cambio climático y se consolida la información obtenida en torno a Bogotá, para ponderar los posibles riesgos que tiene la ciudad frente a los fenómenos adversos del cambio climático.

En el tercer momento, se consolidó una secuencia didáctica enfocada en comprender los elementos del clima como indicadores fundamentales en el conocimiento

del cambio climático, comprendiendo la forma en la que se perciben, se miden y alteran el territorio, con el propósito de formar ciudadanos capaces de reconocer el impacto de sus comunidades en el entorno inmediato y de tomar decisiones frente al cuidado del mismo, organizando planes de contingencia que puedan contrarrestar los posibles eventos meteorológicos o hidrometeorológicos que se presenten.

CAPÍTULO I

Las estaciones escolares de monitoreo meteorológico son una herramienta que nos permite fortalecer las comunidades de aprendizaje, a partir del interés por prevenir situaciones de riesgo meteorológico o hidrometeorológico, comprender los elementos del clima y su importancia e incidencia en el territorio y la vida cotidiana de las comunidades, al reconocer los posibles riesgos que se pueden llegar a presentar y tomar acción en pro de anticipar y reducir el efecto de tales riesgos, además hace posible la visibilización del cambio climático. Las estaciones escolares de monitoreo meteorológico pueden ser abordadas desde la contextualización y la transdisciplinariedad que propone la educación ambiental.

PALABRAS CLAVE: estaciones escolares de monitoreo meteorológico, educación ambiental, cambio climático.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo hay un creciente interés por reconocer el impacto del cambio climático que se ha generado desde la revolución industrial por la quema de combustibles fósiles y cambio en el estilo de vida. Este interés es relativamente reciente pues fue hasta 1972 cuando la Organización de Naciones Unidas (ONU), celebró lo que se conoció como la Primera Cumbre por la Tierra en Estocolmo, allí se aprobó la declaración que planteó, por primera vez, la cuestión del cambio climático, donde se tenía en cuenta las actividades que lo provocan y se consolidan los principios para la conservación y mejora del medio. Además,

...advirtiendo a los gobiernos que debían tomar en consideración las actividades que pudieran provocar el cambio climático y evaluar la probabilidad y magnitud de las repercusiones de éstas sobre el clima. La Conferencia Científica de las Naciones Unidas también propuso el establecimiento de estaciones para el seguimiento de la evolución a largo plazo de los componentes y propiedades de la atmósfera, susceptibles de provocar un impacto meteorológico, como el cambio climático. (Naciones Unidas s.f)

Este evento global fue el primero en dar énfasis al cambio climático y reclamó la necesidad de consolidar acciones conjuntas a nivel internacional para hacerle frente, Por ello, en 1987 se realiza el Informe *Brundtland o Nuestro Futuro Común*, que define el desarrollo sostenible como: “las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, G. 1987p. 67), esta definición es de gran interés para la dinámica mundial debido a que ha emergido como un concepto central para el desarrollo del mundo y abarca como lo dicen el informe y las Naciones Unidas, tres ejes elementales “el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.” (Brundtland, G. 1987. P. 60), a partir de este informe se consolida como un concepto rector, y prioritario en todos los países.

Como respuesta a este interés mundial entorno al cambio climático hay diversas instituciones que se han fundado con el fin de comprometer a los países en la realización de acciones conjuntas, sobre todo desde el momento en el cual el mundo conoció lo que se denominó “*punto de no retorno o punto de inflexión*” determinado por el Panel

Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) hace más de dos décadas cuando en el mundo se empezaba a hablar con determinación de la inminencia del cambio.

Se creó además una Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en medio de la Segunda Cumbre por la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, en este mismo espacio se construye un tratado sobre educación ambiental para sociedades sostenibles y responsabilidad global, que resalta la importancia y el alcance de la educación ambiental en procesos reflexivos y formativos que pueden derivar en la consolidación de comunidades de aprendizaje comprometidas con la mitigación del cambio climático.

Para dar seguimiento al cambio climático se usan estaciones meteorológicas, debido a que permiten recopilar la información diaria del tiempo atmosférico. Existen algunas organizaciones mundiales encargadas de consolidar la información como la Organización Meteorológica Mundial, desde ahora OMM, que es un organismo especializado de Naciones Unidas donde han: “contribuido de forma decisiva y singular a la seguridad y al bienestar de la humanidad. Además, fomenta la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y promueve la aplicación de la meteorología en muchos ámbitos” (Organización Meteorológica Mundial, s.f.), este tipo de iniciativas permiten tener el acceso a la información necesaria para tomar las decisiones más pertinentes para cada territorio.

Otra organización, a nivel global es el Programa Global de Aprendizaje y Observaciones en Beneficio del Medio Ambiente, más conocido por sus siglas GLOBE, programa que fomenta en varias de las actividades la recopilación de información

meteorológica configurando redes de aprendizaje, con el fin de fortalecer el estudio de las ciencias exactas, a pesar del uso de las estaciones meteorológicas su objetivo no es consolidar una red de monitoreo meteorológico, simplemente son una herramienta que utilizan en algunas iniciativas, es un programa que está presente en alrededor de 120 países, y específicamente en 20 países de América Latina y el Caribe, el objetivo fundamental de GLOBE es “Aumentar la conciencia de los estudiantes de todo el mundo sobre el medio ambiente e Incrementar el conocimiento científico de la Tierra.”(GLOBE, 2020).

En América Latina no hay una gran organización que esté específicamente encargada de la recolección de la información en red a nivel regional, pero en el 2017 se ha planteado la necesidad de su construcción, razón por la cual en Argentina el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de la mano del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTN), realizaron un taller con representantes de diferentes países de Latinoamérica, que buscaba reconocer que “El cambio climático es una realidad que afecta a todas las sociedades del mundo y que requiere de acciones conjuntas urgentes, no sólo para reducir su impacto sino también para anticiparlo” (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2017). A pesar de la iniciativa aún no se ha logrado consolidar en la región una entidad que promueva la recolección de información meteorológica de los países de América Latina que han construido internamente redes de monitoreo meteorológico.

En el caso Colombiano la entidad Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), es la institución que tiene como objetivo: “Fortalecer la capacidad tecnológica, científica, administrativa y financiera para producir la información hidrológica, meteorológica y ambiental de manera oportuna y con la calidad que requieran la ciudadanía, los sectores públicos y privados del país” (Instituto de Hidrología,

Meteorología y Estudios Ambientales, s.f). Su surgimiento se da en el marco de consolidación del Sistema Nacional Ambiental (Sina), como una entidad de apoyo técnico - científico adscrita al Ministerio del medio ambiente, su creación se estableció con la siguiente finalidad:

ARTÍCULO 17.- Del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. Créase el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- el cual se organizará como un establecimiento público de carácter nacional adscrito al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

El IDEAM deberá obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad. (Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Artículo 17)

El IDEAM es una entidad reconocida por la OMM, debido a los diversos esfuerzos en consolidar una red meteorológica confiable, al ser un organismo estatal debe contar con

la capacidad de obtener información cuantitativa necesaria, con respecto a los diversos elementos del clima, para facilitar los análisis cuantitativos en torno a la posible incidencia de los posibles riesgos y elaborar aportes técnicos, sociales o metodológicos que permitan un mejor entendimiento de las variables ambientales y la reducción o anticipación a eventos de origen meteorológicos o hidrometeorológicos.

La importancia que tiene el conocimiento del clima, radica en que es fundamental en la consolidación y mantenimiento de los ecosistemas, tiene incidencia sobre todos los seres vivos, pero, más allá de un fenómeno natural, es visible en su relación permanente con la vida social, si bien las condiciones del tiempo atmosférico modifican las actividades cotidianas de los seres humanos, estas sobre todo las de carácter de desarrollo económico alteran el comportamiento del clima, que podemos medir a través de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico.

Es por lo anterior, que se hace necesaria la consolidación de estaciones meteorológicas, que se configuren en red para el seguimiento del cambio climático, sobre todo si se desarrollan de la mano de instituciones escolares, donde generan apropiación del conocimiento por parte de la comunidad, permiten que se cree un aprendizaje interdisciplinar y son una herramienta que tiene un gran alcance en la prevención de desastres meteorológicos de gran impacto, es decir, en la gestión del riesgo. Además, al desarrollarse de manera contextualizada permite fortalecer la percepción que la comunidad de aprendizaje tiene sobre lo ambiental y reconocer la incidencia del tiempo atmosférico en el desarrollo de las actividades productivas y la vida cotidiana.

La necesidad de fortalecer la educación ambiental y comprometerse con reducir el impacto del cambio climático ha sido un interés de diversas instituciones en Colombia para responder al compromiso mundial, por lo que han surgido importantes iniciativas desde entidades como el Ministerio de Educación Nacional, que desarrollo los proyectos ambientales escolares (PRAE), cuyo objetivo es incentivar en las instituciones de carácter público y privado el interés por la temática ambiental. Es por esto que, algunos proyectos se vuelcan por la construcción de estaciones de monitoreo meteorológico; Sin embargo, no hay información que recopile por institución los avances de los diversos PRAE en el país, es una acción que se debe realizar en cada centro educativo. Por lo que desde el MEN solo se emiten las funciones y objetivos de manera general para todas las instituciones que desarrollan el programa PRAE y consolidan estadísticas que reúnen buena parte de los proyectos, sin visibilizar los alcances de cada institución.

La región del Valle de Aburrá ha sido pionera en Colombia en la consolidación de redes escolares de monitoreo meteorológico, entre otras cosas por la fuerte presencia de instituciones y universidades interesadas en la meteorología, como el SIATA el Sistema de Alerta Temprana de Medellín, donde consolidan semilleros de ciudadanos científicos fortaleciendo el interés por las ciencias en general y por el cuidado del medio ambiente en particular, a través de la meteorología, es un proyecto con varias iniciativas comprometidas con la formación y el buen manejo de información.

En la misma región se ha desarrollado otro ejercicio bastante interesante denominada Red OTA Observadores del tiempo atmosférico definido como “un sistema reticular de nodos técnicos y sociales que interactúan con el fin de producir y compartir información sobre el tiempo atmosférico y de apoyar dinámicas culturales y educativas

sobre estos mismos temas” (Pulgarín, et. al. 2011, p.1) Entre otras cosas de gran interés de la red es la participación de actores como las instituciones educativas de carácter público o privado, grupos de investigación de las universidades, de las cuales ha tenido gran incidencia el grupo base de investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. La red OTA ha sido un ejercicio que visibiliza la importancia de las redes escolares de monitoreo meteorológico entre otras cosas porque ha intentado salirse del margen de la enseñanza positivista y ha intentado consolidar una educación ambiental comprometida con el cambio en todas las dinámicas sociales que alteran el medio ambiente.

En Bogotá se ha logrado consolidar una red de estaciones meteorológicas pero desde entidades como el IDEAM o incluso Transmilenio S.A., Las estaciones se centran principalmente en el monitoreo de la calidad del aire, es decir, a pesar de que revisan las variables meteorológicas como precipitación, humedad, dirección y velocidad del viento, radiación solar, entre otras, su objetivo principal apunta a revisar cómo estas variables influyen en la distribución de los contaminantes del aire. La información recolectada por estas estaciones no es compartida de manera significativa con la comunidad, es decir no genera ningún tipo de apropiación que permita a la comunidad un cambio en su relación con el entorno inmediato.

Teniendo en cuenta la importancia de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico y la importancia de la educación ambiental en el contexto actual, la presente investigación busca resolver las siguientes interrogantes:

Pregunta general

¿Cómo las estaciones escolares de monitoreo meteorológico articuladas a la educación ambiental permiten la visibilización del cambio climático a nivel local?

Preguntas secundarias

¿Cuál es la incidencia de la educación ambiental en la visibilización del cambio climático desde lo local?

¿Cómo las estaciones escolares de monitoreo meteorológico tienen el potencial de promover la visibilización del cambio climático y así desarrollar acciones preventivas a nivel local?

¿Qué impacto puede tener la promoción del conocimiento meteorológico en las comunidades de aprendizaje para la visibilización del cambio climático?

OBJETIVOS

General

Diseñar una propuesta didáctica y sistemática para la articulación de una estación escolar de monitoreo meteorológico que se vincule a la educación ambiental y permita visibilizar y hacerle frente al cambio climático en lo local.

Específicos

Reconocer la importancia de la consolidación de conocimiento meteorológico en las comunidades de aprendizaje en pro de la visibilización del cambio climático.

Determinar si una estación escolar de monitoreo meteorológico permitiría crear estrategias en el ámbito local que visibilicen el impacto del cambio climático.

Consolidar una propuesta de educación ambiental donde se fomente el estudio meteorológico a nivel local como saber fundamental en la visibilización del cambio climático.

HIPÓTESIS

Primera hipótesis

El conocimiento meteorológico es un saber fundamental para la sociedad en la actualidad, una óptima y efectiva recolección de información meteorológica, mediada por la educación ambiental, permite una apropiación del conocimiento por parte de la comunidad, y posibilita el reconocimiento del impacto de la acción antrópica sobre el ambiente y sobre el clima. Por lo tanto, el manejo de la información meteorológica visibiliza el cambio climático, que desde la educación ambiental plantea una postura para hacerle frente desde las comunidades a nivel local.

Segunda hipótesis

La educación ambiental planteada desde la teoría crítica supone la necesidad de consolidar ciudadanías conscientes de su papel en el mundo, al interactuar con el conocimiento meteorológico desarrollado en las estaciones escolares de monitoreo, generen análisis cuantitativos que tengan en cuenta aspectos sociales, culturales y económicos. Por lo tanto, los proyectos donde se relaciona la educación ambiental con las estaciones

escolares de monitoreo meteorológico deben servir para la visibilización del cambio climático desde lo local.

Tercera hipótesis

Establecer una relación directa entre la educación ambiental con las estaciones escolares de monitoreo meteorológico puede ser un aporte significativo desde la escuela a la comprensión y prevención del cambio climático a nivel local y lograr que se gesten proyectos encaminados al conocimiento del territorio desde sus aspectos físicos, sociales y geográficos, para poder consolidar estrategias que permitan la creación de acciones específicas en pro del cuidado del territorio.

ANTECEDENTES

En la segunda mitad del siglo XX el mundo se encontraba inmerso en conflictos por los derechos civiles y los derechos humanos, se veían calles llenas de ciudadanos reclamando su derecho a vivir en paz. En Corea, Kabul y Vietnam se vivían guerras étnicas, políticas e imperialistas, donde los dos modelos económicos con mayor poder lejos de desestimar una guerra se enfrentaban en una guerra fría que ponía en jaque al mundo entero. Entre los muchos reclamos que se presentaban en las movilizaciones estudiantiles, de mujeres, antifascistas y otros, se encontraba el inicio de una lucha ambiental, puesto que muchas de sus premisas partían de visibilizar la crisis ambiental que se generó con mayor impacto tras la revolución industrial y el auge del capitalismo. Todos estos sucesos empiezan a poner de manifiesto entre muchas otras, la dimensión ambiental como una perspectiva desde la cual es posible comprender la dinámica planetaria más allá del conocimiento hegemónico.

El auge de la dimensión ambiental dentro de los movimientos sociales y en el ámbito científico surge del reconocimiento de la crisis ambiental, el agotamiento de recursos, la desigualdad social, la pobreza extrema y las profundas diferencias entre países desarrollados y subdesarrollados. Examinar la crisis ambiental por tanto debe ser el punto de partida para reconocer el tipo de relaciones que las genera y cuestionar las relaciones mecanicistas, consumistas y desproporcionadas de las sociedades occidentales con el planeta, para comprender la importancia de nuevas perspectivas y nuevas formas de habitar el planeta que pueden fortalecerse desde la Educación Ambiental.

El surgimiento de la EA entonces responde al reconocimiento de la crisis y a la búsqueda de nuevas formas de habitar y relacionarnos con el planeta. En el caso de América latina en la década de 1960 se desarrolla una perspectiva de educación ambiental ligada a la educación popular propuesta por Freire:

"Los años sesenta marcaron en la región una época singular de experiencias y de aprendizajes vinculados con la educación popular, bajo la influencia fundamental de los trabajos y de las orientaciones del destacado educador brasileño Paulo Freire. Si bien en ese momento no se hablaba explícitamente de educación ambiental, muchas de estas prácticas hoy día podrían ser consideradas de EA"
(García y Pritotto 2009 p.98)

A pesar del avance que lleva Latinoamérica frente a la consolidación de EA, a nivel global se establece que es hasta la década de 1970 cuando surge la EA, es decir, cuando se inicia el proceso de teorizar lo que en la práctica ya se estaba dando.

La forma en la que se consigue la divulgación y posicionamiento de la educación ambiental se desarrolló poco después de la conferencia celebrada en Estocolmo en 1972 por las naciones unidas sobre el medio humano, pues el reconocimiento de la crisis ambiental suscitó un interés general, que desencadenó en encuentros y disputas por posicionar a la EA, “como uno de los instrumentos para revertir la crisis ambiental entre los principios y recomendaciones consensuadas” (Garcia y Pritotto 2009 p.102)

Sin embargo, en Colombia, la institucionalización de la EA es mucho más reciente, cuando se hace más grande la presión internacional y el país debe asumir los compromisos adquiridos en las cumbres internacionales, a pesar de ello, el interés de la EA es anterior, puesto que se consolida a la par de los países latinoamericanos en medio de las tensiones entre la teoría y la praxis.

En Colombia, sobre todo en el sur tiene una gran incidencia lo que desarrollaba el educador popular Paulo Freire cuyas prácticas repercutieron (y en la actualidad continúan repercutiendo) en el interés por la EA, el cuidado del territorio en pro del desarrollo comunitario.

En el mundo, se empiezan a consolidar diversas herramientas con el fin de visibilizar o mitigar el cambio climático a través de la educación ambiental, pues este eje se ha fortalecido a raíz de la cumbre de Río de Janeiro en 1992, la cual propone realizar acciones encaminadas al fomento de las prácticas sostenibles de desarrollo que mitiguen el cambio climático.

Una de las herramientas utilizadas para alcanzar dicho fin son las estaciones escolares de monitoreo meteorológico, pues permiten recopilar información completa y

continua de los fenómenos atmosféricos, que en una perspectiva a largo plazo da cuenta de los patrones climáticos.

Esto debido a que las estaciones escolares de monitoreo meteorológico permiten la visibilización del cambio del clima a través de medir diversas variables y de recopilar información de zonas con posibilidades que se desarrolle un evento extremo de origen meteorológico que pueda causar afectaciones sobre la población o infraestructura. Con el fin de formar a estudiantes y comunidad en torno al conocimiento de su territorio, estas redes se consolidan como una posibilidad de comprender la gestión del riesgo, y consolidar oportunidades de respuesta a dichos riesgos.

En América Latina, a la par de la consolidación de la EA, se han desarrollado algunas redes escolares de monitoreo meteorológico como en el caso de Panamá donde la entidad ETESA (empresa de transmisión eléctrica) en asociación con MEDUCA (Ministerio de educación de Panamá), instaló en diversas escuelas de la provincia de Panamá pluviómetros, en el marco del proyecto la lluvia fuente de Vida. El interés principal de la empresa al desarrollar esta actividad se relaciona con el principio de mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente. La finalidad del proyecto la especifican así:

A fin de que los estudiantes conozcan el comportamiento de la lluvia en su entorno. El Programa aporta al Plan Educacional del colegio, informes del progreso de la climatología obtenida. Con este programa se apoya a las entidades de primera respuesta ante emergencias y desastres con información de lluvia, en caso de amenazas de inundación, por la comunicación directa y diaria con el colegio. (Pacto mundial informe de progreso de ETESA, 2013, p.20)

En Panamá se ha desarrollado otro proceso de red escolar de monitoreo meteorológico titulado “*Clima y Niñez: Medición de variables meteorológicas simples como experiencia motivadora para el estudio de las ciencias en escuelas primarias*”, desarrollado desde la Universidad Tecnológica de Panamá por Roman, A., & Fábrega, J., que tiene como objetivo “verificar los resultados de los datos recolectados durante el desarrollo del proyecto Clima y Niñez, a través de la comparación de estos datos con mediciones obtenidas en estaciones meteorológicas que se recolecta en la ciudad de Panamá” (2011, p2), la investigación alcanza el objetivo a pesar de no desarrollar el potencial que tienen este tipo de redes escolares, si es claro cuál es dicho potencial y lo mencionan de la siguiente manera:

De establecer pautas científicas de más rigor en la ejecución de proyectos como “Clima y Niñez” la información obtenida puede ser utilizada para identificar tendencias en el comportamiento de variables meteorológicas estudiadas y apoyar al establecimiento e instalación de un sistema de alerta temprana a través de la instalación de estaciones meteorológicas que permitan el monitoreo en una zona delimitada. A la vez que se tiene a favor la inclusión de los jóvenes en un estudio científico con amplios beneficios para la comunidad en que viven. (Roman, A., & Fábrega, J. 2011, p 7)

Los proyectos desarrollados en Panamá antes mencionados no puntualizan dentro de sus objetivos la relación de las redes escolares de monitoreo meteorológico con la educación ambiental, a pesar de que tienen claro el impacto que tiene en la comunidad el desarrollo de estos proyectos.

A nivel global hay un programa llamado GLOBE cuyas siglas en inglés traducen “Programa Global de Aprendizaje y Observaciones en Beneficio del Medio Ambiente”, que tiene como fin el estudio del ambiente y el monitoreo y prevención del cambio climático, fortaleciendo el estudio de las ciencias, es un programa que está presente en alrededor de 120 países, y específicamente en los siguientes países de América Latina y Caribe: Argentina, Bahamas, Bermuda, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago y Uruguay.

Uno de los proyectos desarrollados por GLOBE es el titulado “*Impacto del fenómeno meteorológico ENSO sobre la cobertura terrestre entre los 10° y 40° grados de latitud, en América del Sur*” (programa GLOBE - América Latina y el Caribe. Proyecto colaborativo entre Argentina, Perú y Uruguay), lo más interesante dentro de este tipo de proyectos es que son trabajos colaborativos que se consolidan como en este caso en proyectos escolares de gran alcance, “¿Cuánto influyen El Niño y La Niña sobre la disponibilidad de agua de un lugar y por ende sobre la cobertura de plantas del mismo? ¿Son los efectos de El Niño y la Niña igual en Perú, Argentina y Uruguay?, son las principales preguntas que intenta responder esta investigación” Amato et al. (s.f), y aunque no es su objetivo consolidar una red escolar de monitoreo meteorológico es una de las herramientas que utilizan para resolver sus cuestionamientos y llegar a conclusiones puntuales. En esta investigación no se hace específica la manera en la que se consolida la estación de monitoreo meteorológico en las instituciones educativas que participan, pero resaltan la importancia del estudio meteorológico.

En Colombia, se han desarrollado un gran número de estaciones escolares meteorológicas que buscan consolidarse en red, para tener resultados de mayor impacto, con esa intención en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia sede Valledupar, se creó un proyecto que tenía como objetivo:

Establecer una estación meteorológica en la universidad nacional abierta y a distancia UNAD en el CEAD Valledupar para la satisfacción de las necesidades y demandas de información meteorológica y climatológica de los ciudadanos, entidades e instituciones para la toma de decisiones para eventos climáticos adversos a través de productos y servicios con altos niveles de calidad (Urriago, C., & Tamara, I. 2018, p.16)

La construcción de esta estación meteorológica, se realizó con el fin de ser incorporada al Plan de Red de Alertas tempranas que tiene un gran alcance en la prevención de desastres hidrometeorológicos de gran impacto, además de ser un proyecto que sirve a los estudiantes de La Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA, en la formulación de proyectos e investigaciones. Urriago, C., & Tamara, I. (2018) resaltan:

Dado que el clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la adaptación, distribución y productividad de los seres vivos, la información del estado del tiempo es parte fundamental para la toma de decisiones en todos los campos de la era moderna que requiere información meteorológica actualizada para la toma de decisiones.

El cambio climático ha sido reconocido como factor de riesgo, y ha generado la necesidad de analizar el comportamiento general de la atmósfera. (p. 14).

El proyecto de la UNAD es de gran alcance tanto para la institución como para la región pues identifica que las variables y elementos climáticos tienen incidencia en el desarrollo de las actividades productivas y la vida cotidiana en general, además de resaltar que al cambio climático se le puede realizar un seguimiento, y de reconocer la importancia del buen manejo de la información que se recolecta en la estación meteorológica.

En el país, la región del Valle de Aburrá se ha consolidado como un escenario importante para las redes escolares de monitoreo meteorológico, hay varias investigaciones que dan cuenta de la relevancia que tiene esta temática en el territorio antioqueño y han surgido instituciones que puntualizan la importancia de la meteorología para el conocimiento del territorio como SIATA el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá.

Una de las investigaciones que se desarrolló en el Valle de Aburrá es la de Escobar,I.,(2013), que se titula *Educación Ambiental en el proyecto de Red de Observadores del Tiempo Atmosférico del Valle de Aburra*, lo que es relevante de la investigación es el predominante papel de la educación ambiental, ya que como el autor lo menciona, gran parte de las redes escolares de monitoreo meteorológico son de carácter positivista, y desconocen que:

“Es allí, en las situaciones cotidianas, que en realidad desborda, y por eso, no solo es importante la academia pura, la técnica y la investigación positivista, el

saber sobre estos temas. También es necesario comprender los sistemas sociales, las comunidades, cómo perciben el riesgo, cómo se preparan para esta clase de eventos, y si son capaces de afrontar este tipo de eventualidades. Hay mucho por avanzar en lograr que las comunidades se apropien del conocimiento de su entorno y de la valoración de la información sobre dicho territorio. Mucho depende de la percepción que tengan sobre lo ambiental y es un reto para la Educación Ambiental.” (p.11)

Es decir que esta investigación resalta la necesidad de las investigaciones contextualizadas que respondan a su entorno y que se formen en una educación ambiental lejos de neutral, muy ligada a la transdisciplinariedad y que se plantee la necesidad de consolidar redes de aprendizaje en torno al conocimiento del tiempo atmosférico como una posibilidad para desarrollar reflexiones acerca del cambio climático y la gestión del riesgo.

Es por ello, que la investigación se desarrolla en diversas instituciones educativas de carácter público y privado, donde se contemplan seis estudios de caso, donde resalta que las instituciones desarrollan proyectos de meteorología y educación ambiental contemplando lo que el autor identifica como Poética Atmosférica como el escenario para crear una experiencia significativa y duradera, Escobar,I.,(2013) lo define así:

“La metodología de esta tesis, con fines de mostrar posibilidades de educación ambiental desde lo que podría llamarse, una poética atmosférica, se ubica en el paradigma cualitativo, desde un enfoque histórico-hermenéutico, con énfasis socio-cultural y algunos casos, discursiva.” (p.119)

El análisis de esta manera le permite al autor contemplar una propuesta educativa bastante ambiciosa en la que la educación ambiental sea un motor de cambio de la sociedad, por eso una de las conclusiones de la investigación es que hay diversas formas de abordar la educación ambiental pero se debe priorizar la cultura de la comunidad de aprendizaje es decir debe ser contextualizado, ya que como el autor lo contempla, “No es lo mismo, la relación que la gente tenga con un sistema informativo o un radar y equipos meteorológicos de punta, a otra región o ciudad, que incluso, tenga la misma tecnología” (Escobar,I.,2013, p.190)

CAPÍTULO II

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Para profundizar el estudio de las Redes escolares de monitoreo meteorológico es necesario comprender las siguientes categorías, *Cambio climático, Meteorología y Educación Ambiental*

Cambio Climático

El reconocimiento del cambio climático, surge en el mundo tras la visibilización de la crisis ambiental, alrededor de la década de los 60's, cuando en el mundo se evidencia que el ser humano está generando un importante aumento en la cantidad de *Gases Efecto Invernadero* (GEI) de la atmósfera. Lo que desencadena en un aumento de la temperatura a nivel global, ligado al consumo desaforado, la quema de combustibles fósiles y el deshielo del permafrost, es decir, cambio climático, la Organización de Naciones Unidas lo define como:

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. (s.f.)

Es tal el impacto del cambio climático en la actualidad que diariamente se extinguen más de cien especies en el mundo, lo que se considera desde diversas organizaciones

gubernamentales y no gubernamentales como la mayor ola de pérdida biológica desde la quinta extinción masiva, esta pérdida de especies deriva en daños importantes para los ecosistemas, razón que lleva a científicos a afirmar que nos encontramos en medio de la sexta extinción masiva, cuya particularidad radica en que por primera vez es una especie que habita el planeta quien desencadena una crisis de tal magnitud.

Sin embargo, hay posturas que niegan la existencia del cambio climático al considerar que si bien el patrón climático ha cambiado no se debe a la acción del hombre, pues bien puede ser un fenómeno natural, desconociendo el incremento desmedido de GEI desde la revolución industrial.

Lo más impactante es que en el ámbito científico, personajes como Nir J. Shaviv, nieguen que la acción del hombre es el motor del cambio climático en la actualidad, con argumentos como:

mientras la institucionalidad oficial del clima insiste en culpar a los gases efecto invernadero -de origen antrópico- como los responsables del actual cambio climático o calentamiento global, otros prestigiosos científicos ponen sobre la mesa contraargumentos basados en la actividad del sol, en las interacciones entre la radiación cósmica y el viento solar, en la variación de los campos magnéticos terrestres o actividad geomagnética. (Lozano-Rivas, 2018 p.)

Desconociendo que, si bien las condiciones naturales alteran el comportamiento climático, se profundizan las consecuencias con la acción del hombre al aumentar a niveles incalculables los gases efecto invernadero en la atmósfera como el metano, el óxido nitroso, el dióxido de carbono, entre otros. “Los científicos dedicados a las cuestiones climáticas

han demostrado que las personas somos responsables del calentamiento global de los últimos 200 años. Las actividades humanas, generan gases de efecto invernadero que elevan la temperatura del planeta al ritmo más rápido de los 2000 años pasados.”

(Organización de Naciones Unidas s.f.).

Al ser un interés creciente en el desarrollo de la sociedad se han establecido acuerdos, en las diversas conferencias y encuentros en los que se plantean acciones concretas para reducir el impacto del cambio, además se han consolidado instituciones a nivel mundial como el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], a nivel nacional se han creado ministerios de ambiente y apuestas como las secretarías de ambiente, e incluso a nivel regional se han consolidado instituciones como la Comisión Económica para América Latina [CEPAL], que si bien su enfoque es económico en la actualidad trabaja en la visibilización y acción frente al cambio climático. Sin embargo, los esfuerzos no han tenido los frutos suficientes pues aún no hay un compromiso evidente en el ámbito político que ubique la lucha por mejorar el ambiente y el clima como el eje central en la construcción de estados - nación, posicionando la prevención del cambio climático por encima de la necesidad del crecimiento económico ligado al uso de recursos fósiles.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante advertir que las instituciones encargadas de la visibilización del cambio climático, han establecido que tiene mayores consecuencias sobre poblaciones de escasos recursos, es decir, además de las complicaciones sobre los ecosistemas generan crisis humanitaria, como desplazamiento, empobrecimiento de poblaciones, inseguridad alimentaria, una importante ola de enfermedades, desabastecimiento del agua, desnutrición, entre otras.

Meteorología

El largo desarrollo del conocimiento meteorológico a través de las diversas etapas de la evolución del ser humano ha consolidado una perspectiva fundamental ligada al enfoque cuantitativo de medición de las variables climáticas. Civilizaciones tan antiguas como la Egipcia, diseñaron herramientas para medir la creciente del Nilo y así poder determinar el potencial y el límite de inundación, de la antigua china hay registros de precipitaciones en el oráculo de Anyang, de la india se cree que hacia el 400 a.c ya conocían el ciclo hidrológico. En el caso colombiano, hay diversos registros que ponen de manifiesto que los Muisca ya llevaban registros del tiempo atmosférico, en San Agustín se utilizaban primitivos instrumentos para medir las precipitaciones. Es decir, a lo largo del mundo y de la historia de la humanidad el conocimiento del tiempo atmosférico ha determinado el desarrollo de las sociedades e incluso de guerras, constituyéndose como un saber fundamental.

El estudio y conocimiento del tiempo atmosférico ha sido primordial, puesto que tener dicho conocimiento permite un aprovechamiento mayor del territorio por parte de la comunidad, al propiciar la toma de decisiones en torno al manejo del medio, en aspectos tan fundamentales como la salud pública, la gestión del riesgo, el manejo de fuentes hídricas, y actividades humanas como la agricultura, la pesca, el turismo, entre otras.

La meteorología al ser un saber cuantificable, es decir, ligado a las ciencias exactas tiene una definición precisa, es entendida como el “estudio de los procesos dinámicos de la atmósfera asociados con el clima (largo plazo) y el tiempo (corto plazo)” (González, 2015,

pp. 179), sin embargo, hay una definición más amplia que especifica con mayor precisión el objeto de estudio de la meteorología entendiéndola como:

La meteorología es una rama interdisciplinaria de la física atmosférica que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, sus fenómenos y las leyes que lo rigen.

El estado del tiempo, o tiempo meteorológico, hace referencia al conjunto de características que presenta la atmósfera en un lugar y momento específico. Todas estas variables, sus interacciones y sus manifestaciones tienen lugar en la troposfera, bajo la estratósfera. La meteorología evalúa el estado del tiempo en el instante actual, e intenta predecirlo en un futuro cercano. (Lozano-Rivas, 2018)

La meteorología al tener en cuenta los elementos del clima que varían según su emplazamiento debido al efecto de los factores climáticos (altitud, latitud, relieve, etc.), tales como la humedad, la lluvia, la velocidad del viento, la temperatura, la radiación solar y la nubosidad, propicia que al hacer un seguimiento diario de estas variables con perspectiva a largo plazo se perciba el clima, que al continuar el seguimiento y consolidar un periodo extenso se visibilice el cambio que la acción del hombre ha generado en el ambiente, los ecosistemas y el clima, acciones que ocasionan eventos extremos de origen hidrometeorológico, los cuales se presentan con mayor continuidad e intensidad.

Es tal su importancia, que en la actualidad que se han desarrollado alrededor del mundo diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales encaminadas a la visibilización de la meteorología, entre las entidades más importantes está en primer lugar la Organización Meteorológica Mundial, que propicia la creación de redes meteorológicas a

nivel regional y a nivel nacional, con el fin de recopilar la mayor cantidad de información del tiempo atmosférico y el clima.

Por ello, el aporte significativo de la meteorología es ofrecer fuentes de información completas y eficientes que permitan establecer políticas en pro del ordenamiento y gestión del territorio, prever la ocurrencia de efectos adversos sobre la sociedad y la infraestructura, y tener en cuenta que hay mayores afectaciones cuan más vulnerable es la zona donde se presente un evento hidrometeorológico extremo.

En Colombia, el estudio meteorológico tal como lo manifiesta Betancour (1982), se desarrolla con relevancia con la Ley 74 promulgada en 1916, esa ley se ejecuta hasta 1922 cuando se establece el servicio meteorológico nacional que empieza a consolidar la red de monitoreo principalmente en diversas universidades, la recolección de datos de los distintos territorios del país debían hacer llegar la información a la sede central en Bogotá, para poner en relación la información más relevante de forma mensual a través del “Boletín mensual del observatorio”, recolectada en el observatorio nacional de San Bartolomé.

Después, para responder a las necesidades de la meteorología a nivel internacional el Instituto Geográfico Agustín Codazzi asume funciones de recolección y manejo de información, al ser Colombia estado miembro de la OMM, a partir de ese momento se empieza un proceso de consolidar un Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, que se aprueba por las naciones unidas en 1972, y que continúa adscrito al IGAC.

Fue en 1991 cuando se crea el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras [HIMAT], cuyos ejes centrales de estudio son clima, agua y suelo, adscrito en esta oportunidad al ministerio de agricultura, más adelante se hace evidente la

necesidad de un servicio meteorológico adscrito al ministerio de medio ambiente, por lo que en 1993 se establece la Ley de creación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia [IDEAM] que inició sus labores hasta 1995 y que ha definido la misión de la institución de la siguiente manera

El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general. (IDEAM, s.f)

Por lo anterior, es necesario resaltar que la meteorología no solo en Colombia sino a nivel mundial produce información relevante que tiende a ajustar las políticas ambientales y definir las rutas de acción en pro de la adaptación del ser humano al medio actual.

Entre los principales retos de la meteorología en la actualidad se encuentra la de presentar la información necesaria que aporte a la visibilización del cambio climático y contribuya a que las personas puedan aprehender y reconocer el impacto que puede tener el cambio climático, logrando construir una postura clara que busque generar las acciones a nivel local necesarias y exigir las acciones a nivel mundial que se requieren en la actualidad.

La organización meteorológica mundial [OMM] emitió el informe: Estado del clima mundial en 2022, donde señaló como “los fenómenos climáticos y meteorológicos peligrosos provocaron nuevos desplazamientos de población y empeoraron las condiciones

de gran parte de los 95 millones de personas que ya vivían desplazadas a principios de año.” (ONU México, 2023), poniendo de manifiesto el impacto del cambio climático en la actualidad, el impacto sobre las sociedades humanas pero sin dejar de lado “los ecosistemas y el medio ambiente, se describe el modo en que el cambio climático está afectando a fenómenos recurrentes en la naturaleza, como el tiempo de floración de los árboles o la migración de las aves.(ONU México, 2023), situaciones que ocurrieron el año inmediatamente anterior, por lo que esas situaciones abstractas son cada vez más reales y cercanas a todas las realidades.

Por otra parte, se establece que el interés por parte de las Naciones Unidas es hacerle frente a las consecuencias humanitarias de los fenómenos extremos meteorológicos y climáticos a través de servicios de alerta temprana, “en la actualidad, alrededor de un centenar de países carece de servicios meteorológicos adecuados. Para completar esta ambiciosa tarea es necesario mejorar las redes de observación e invertir en capacidades de los servicios hidrológicos, climáticos y de alerta temprana” (ONU México, 2023)

Educación Ambiental

La educación al ser un motor de cambio para la sociedad por su directa incidencia en los individuos que la conforman, cumple una función social que en la actualidad se expresa así: “El siglo XXI demandará una mayor capacidad de autonomía y de juicio; una mayor responsabilidad personal en la realización del destino colectivo”(Amar, J. 2000), destino colectivo que se encuentra en medio de una crisis ambiental, razón por la cual es importante posicionar a la educación ambiental como el eje central de la lucha contra el cambio climático, a partir de la visibilización hasta la consolidación de ciudadanías conscientes de su papel en el mundo.

El proceso de consolidación de la educación ambiental se ha desarrollado a la par de la visibilización de la dimensión ambiental que se desencadenó con el reconocimiento de la crisis, en los encuentros, conferencias, textos y diversos procesos de socialización. Por lo tanto su trayectoria es de amplia data, y actualmente se reconoce que ha tenido importantes transiciones. Sin embargo, establecer una noción de ambiente parte de reconocer el marco filosófico y epistemológico de cada autor, comprendiendo que se construyen gracias a la interrelación entre los procesos simbólicos y las prácticas cotidianas.

Por esto Sauvé (2003), menciona el ambiente como una noción polisémica y las acepciones las recoge, así :

el medio ambiente entendido como la naturaleza (que apreciar, que preservar), el medio ambiente abordado como recurso (por administrar, por compartir), el medio ambiente visto como problema (por prevenir, por resolver), el medio ambiente como sistema (por comprender, para tomar mejores decisiones), el medio ambiente como contexto (tejido de elementos espacio-temporales entrelazados, trama de emergencia y de significación; por destacar), el medio ambiente como medio de vida (por conocer, por arreglar), el medio ambiente entendido como territorio (lugar de pertenencia y de identidad cultural), el medio ambiente abordado como paisaje (por recorrer, por interpretar), el medio ambiente como biosfera (donde vivir juntos a largo plazo), el medio ambiente entendido como proyecto comunitario (donde comprometerse). A través del conjunto de estas dimensiones interrelacionadas y complementarias se despliega la relación con el ambiente. Una educación ambiental limitada a una u otra de estas representaciones

sería incompleta y respondería a una visión reducida de la relación con el mundo. (Sauvé, 2003, p 3)

Tal es el impacto de la dimensión ambiental, que se constituye como la columna vertebral de la EA, ya que como manifiesta Garcia y Pritotto “cuenta con la potencialidad de condicionar, y muchas veces determinar la orientación de las prácticas de EA”(2009 p.25), es decir, para establecer los alcances y limitaciones de la EA es necesario establecer como punto de partida cuál es la noción de ambiente que guía el proceso educativo ambiental. Pero tal como lo manifiesta Sauvé es necesario que se aborde de forma integral, donde se reconozca la interrelación entre las diversas interpretaciones.

Por otra parte, la educación ambiental como proceso de enseñanza es decir como formación cultural; y como aprendizaje desde la apropiación cultural, se encuentra determinado por el paradigma, que puede ser positivismo o teoría crítica, se caracterizan por tener diferentes posturas frente a “la concepción del conocimiento, el lenguaje, el método, la relación sujeto - objeto, la relación entre hombre - naturaleza y la educación”. (Cáceres y Claret, 2018, p.18), dependiendo el paradigma, la educación ambiental tiene diferentes alcance, pues es fundamental comprender cómo se establece la relación del ser humano con su ambiente , consigo mismo y las consecuencias de esta relación.

Desde el positivismo, el conocimiento es de carácter científico y pretende la objetividad, por ende considera que debe ser independiente de las influencias y las explicaciones sociales, desconectando la actividad científica de la sociedad, para establecer el dominio y control de la razón sobre el ambiente. Estas ideas fortalecen una visión utilitarista de la naturaleza cuya función por cumplir es de carácter económico y cuyo uso

se concibe ilimitado, pensar un proyecto ambiental en el escenario educativo desde el positivismo, genera una percepción del ambiente como recurso, lo cual impide que los estudiantes se comprometan con la conservación y cuidado, además de impedir la apropiación del conocimiento, pues el lenguaje racional y científico es generalmente de difícil acceso para los estudiantes, quedándose en la simple transmisión y rigidez.

Desde la otra perspectiva, es decir la teoría crítica, propuesta por autores como Paulo Freire, Lucie Sauvé, Boaventura de Sousa Santos y María Novo, entre otros, se entiende que existen diversas formas de construir conocimiento, donde generalmente las ideas que posibilitan el conocimiento están condicionadas por el entramado histórico y social, por ello, el producto de la actividad científica debe aportar beneficios a la sociedad, pensar un proyecto ambiental en el ámbito educativo desde la teoría crítica, fortalece la relación de reciprocidad entre el hombre y el ambiente, lo que permite que se reconozca la fragilidad de los diversos ecosistemas y territorios, por lo que se genera un mayor compromiso con el entorno en cuanto a su conservación, además de que el lenguaje dialéctico que se utiliza promueve la tolerancia a las diferencias culturales y el compromiso con la transformación de la realidad.

Las diversas perspectivas configuran múltiples definiciones respecto a la educación ambiental, una de ellas podría ser, “la educación ambiental como la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiende a la toma de conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas” (Teitelbaum 1978 p.75) razón por la cual “la Educación Ambiental se constituye en un proceso fundamental orientado a la búsqueda de caminos alternativos que posibiliten la

construcción de una sociedad diferente, justa, participativa y diversa.” (García y Pritotto 2009 p.10).

DESARROLLO TEÓRICO

La meteorología es un saber fundamental que permite la apropiación del conocimiento en torno a los fenómenos que ocurren en la atmósfera ligado a los elementos y las variables climáticas, con el fin de construir patrones climáticos puntuales y sectorizados, para ello, la principal herramienta de la que se vale esta disciplina es la consolidación de estaciones meteorológicas que son definidas así:

Una estación meteorológica es un lugar escogido adecuadamente para colocar los diferentes instrumentos que permiten medir las distintas variables que afectan al estado de la atmósfera. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay aparatos que miden las variables atmosféricas. Muchos de estos han de estar al aire libre, pero otros, aunque también han de estar al aire libre, deben estar protegidos de las radiaciones solares para que estas no les alteren los datos, el aire debe circular por dicho interior. Los que han de estar protegidos de las inclemencias del tiempo, se encuentran dentro de una garita meteorológica. (Urriago, C., & Tamara, I. 2018, p.20)

Las estaciones de monitoreo meteorológico al estar ligadas al conocimiento del tiempo atmosférico, es decir, de las variables climáticas como la humedad, la lluvia, la velocidad del viento, la temperatura, la radiación solar y la nubosidad que se desarrollan en lugares y momentos específicos, intentan recopilar la información suficiente para consolidar patrones climáticos, entendiendo el clima como “ las condiciones atmosféricas predominantes durante un período determinado sobre un lugar o una región. Ese período

puede ser una semana, o de cinco-diez días, mes(es), años, siglos. Las condiciones predominantes generalmente se cuantifican” (IDEAM, 2018 p.10), es decir, las estaciones de monitoreo meteorológico a partir de la recolección de información diaria del tiempo atmosférico, visibilizan los patrones climáticos que se desarrollan en ciertos lugares, intentando pronosticar el tiempo atmosférico posterior.

Por su parte, el tiempo atmosférico ha estado directamente relacionado con el proceso evolutivo y de adaptación del ser humano.

incide en la distribución espacial, en el funcionamiento de los ecosistemas y en la disponibilidad de servicios ecosistémicos para la población en los territorios. (...). Además influye de manera directa en aspectos como: • Las actividades productivas que se desarrollan en el territorio • En la salud humana, animal y vegetal • En la regulación de la frecuencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos que generan desastres. • En aspectos culturales en el territorio” (IDEAM, 2018 p.11)

La meteorología tiene una incidencia importante en la consolidación de sociedad y de las relaciones, culturales, económicas y por ende sociales que establecemos en los territorios que habitamos, lo que ha llevado a la humanidad a buscar estrategias para consolidar información precisa acerca del tiempo atmosférico, “Desde 1950, aproximadamente, se han observado cambios en numerosos fenómenos meteorológicos y climatológicos extremos.” (Gobierno de México, s.f.) lo que ha permitido reconocer unas variaciones significativas en los patrones climáticos, los cuales se han relacionado con el impacto de la acción antrópica al incrementar la generación de gases efecto invernadero

que ha llevado de forma directa al aumento de la temperatura planetaria, lo que en la actualidad se advierte como cambio climático.

En la actualidad la meteorología se encuentra posicionada como una rama de la física atmosférica, y ha logrado consolidarse como uno de los campos de mayor cooperación internacional, debido a su capacidad de generar modelos de predicción que pueden ir de días a años, y sobre todo por ser una información susceptible a utilizarse en las actividades que se realizan en diversos ámbitos como la gestión del riesgo, la pesca, la agricultura, la salud pública, la gestión del agua, la energía, el transporte y el turismo.

Es tal la relevancia, que los sistemas de observación meteorológicos se han afianzado a la par de las organizaciones a cargo de hacerle seguimiento al cambio climático, organizaciones que propenden por buscar estrategias suficientes para conseguir la adaptación de nuestra especie ante el fenómeno actual.

El cambio climático generado a raíz de la revolución industrial, es un tema de gran relevancia en la actualidad, en especial desde la década de 1960 cuando se hace evidente la crisis ambiental producto del consumo desahogado de combustibles fósiles, sin embargo, a nivel internacional se empezaron a tomar medidas hasta 1972 cuando se realizó la primera cumbre por la tierra, donde se puso de manifiesto la necesidad de construir principios de conservación y mejora del medio humano. A partir de ese momento, se empiezan a realizar con cierta frecuencia encuentros internacionales para asumir las posturas necesarias para hacerle frente a los fenómenos climáticos y meteorológicos, a pesar de los diversos esfuerzos, no es evidente que las propuestas se estén llevando a cabo, pues el cambio climático continúa en aumento y es tal la relevancia que el Panel Intergubernamental del

Cambio Climático (IPCC) hace más de dos décadas estableció un “punto de no retorno o punto de inflexión” que se manifiesta entre otras cosas en un umbral máximo al que puede ascender la temperatura en nuestro planeta, mencionado por el IPCC en 1,5°C.

Aun cuando, internacionalmente los grupos de expertos, científicos, grupos intergubernamentales establecen acciones conjuntas para hacerle frente al cambio climático, se siguen generando puntos de no retorno, sobre ecosistemas tan importantes como la selva amazónica, considerada el pulmón del mundo que de continuar con la tala indiscriminada y los incendios puede perder la capacidad de producción de oxígeno necesario, por otro lado el aumento del nivel del mar debido al deshielo puede provocar pérdida de varios territorios costeros. Establecen más puntos de no retorno ligados sobre todo a pérdidas de ecosistemas alrededor del mundo.

Advirtiendo la relevancia del conocimiento meteorológico, como se encuentra posicionado en el mundo y su relación con la actividad humana, se hace necesario abordarlo desde el ámbito educativo, específicamente desde la educación ambiental, debido a que esta óptica tiende a la toma de conciencia de la comunidad educativa acerca de la realidad global, propiciando una relación alternativa que ponga como eje central una interacción con el ambiente justa, participativa y diversa en el entramado social y sobre todo en la relación con el ambiente, que desde la perspectiva de la educación ambiental pasa de ser “percibido en sus aspectos físicos y biológicos, transitándose ahora a una concepción más amplia con énfasis en sus aspectos económicos y socioculturales y en la correlación entre todos los aspectos.” (Gaudino 2001 p.6).

Sin embargo, se advierte que en el mundo todavía existe una importante brecha en sistemas de información climática entre países desarrollados y países subdesarrollados, lo que no ha permitido que la visibilización del cambio climático se asuma con la urgencia que requiere, puesto que no hay una aprehensión del impacto que ha generado y puede continuar generando el ritmo de consumo y las relaciones que hemos consolidado en el mundo.

Por consiguiente, establecer una comunicación constante con los datos es de vital importancia para comprender fenómenos atmosféricos que inciden en la sociedad, buscar y prever un equilibrio entre las acciones humanas y los datos que la meteorología nos permite conocer, para ello es clave una mirada multiescalar que permita interpelar acciones, datos y perspectivas, desde la educación ambiental.

Es por esto que Mejía y Claret (2008) establecen qué “se identificó la necesidad de una educación ambiental que haga uso de las ciencias asumiendo la teoría crítica en sus procesos de enseñanza - aprendizaje, con el propósito de generar una nueva concepción de naturaleza y así mitigar la crisis ambiental a nivel local” (p. 21), puesto que las posibilidades de acción de la educación ambiental se afianzan y se proyectan de mejor manera en tanto el proceso parte de reconocer la importancia de los proyectos locales, donde interactúen las comunidades educativas con su entorno inmediato.

Es decir, poner el énfasis en “El hecho de que la mayor parte de los fenómenos físicos y químicos que afectan a la vida humana se desarrollen en la atmósfera” (Ross, 1991, como se citó en Borrut et al; 1992), va a generar un gran interés al reconocer como el seguimiento continuo de las variables climáticas sumado a la experiencia de la comunidad

educativa, resulta en reconocer el impacto de las acciones humanas sobre los territorios que habitamos y poder hacerle frente a las predicciones acerca de eventos de origen meteorológico o hidrometeorológico, que se puedan generar desde las estaciones escolares.

El aporte más significativo de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico, es la relación que se puede gestar en la comunidad educativa y el territorio que habitan, pues rescata la importancia del tiempo atmosférico en la vida cotidiana de la comunidad, visibiliza las características geográficas, físicas, sociales, culturales y por su puesto climáticas que influyen en su territorio, logrando que se construyan nuevas formas de relacionamiento.

Sin embargo, es necesario aclarar que la implementación de las estaciones escolares de monitoreo tiene un valor agregado, que no se limita a lo que asumen algunas posturas, las cuales se basan en lo elemental, donde proponen que “Los estudiantes, los padres y la comunidad, pueden usar información meteorológica en tiempo real para decidir cómo vestirse para las actividades diarias, académicas y extraescolares.” (Ciencia y Técnica[CienyTec] s.f), minimizar el impacto del conocimiento meteorológico escolar a cómo vestirse para un día, se torna restrictivo y poco consciente, pues justamente el implementar las estaciones escolares de monitoreo meteorológico compromete a la comunidad educativa de manera consciente con la información que se recolecta respecto a las variables atmosféricas, así se consigue posicionar un pensamiento crítico frente a la forma de relacionarse con el territorio.

Es decir, las estaciones escolares meteorológicas a través de la información reunida permiten identificar los efectos de la crisis ambiental por parte de la comunidad educativa,

fomentando la consolidación de ciudadanos capaces de reconocer el cambio climático a nivel local, por lo que puede ser la herramienta que se necesita para que la humanidad actúe en la desestimulación del consumo desaforado y las políticas inadecuadas que no han logrado hacerle frente al cambio climático.

Es por lo anterior que con la consolidación de estaciones escolares de monitoreo meteorológico cuyo fin sea “producir y compartir información sobre el tiempo atmosférico y de apoyar dinámicas culturales y educativas sobre estos mismos temas” (Pulgarín & Jiménez 2011, p.1) se adquiere una herramienta viable para repensar las relaciones del ser humano con el entorno al visibilizar los efectos que podemos tener como especie sobre el ambiente.

Para lograr generar una propuesta integral en el marco de la educación ambiental en Colombia, es importante reconocer que es un saber constitutivo relativamente reciente, pues se integra esta perspectiva como respuesta a la dinámica internacional que propone incorporar acciones de participación ciudadana a través de la formulación y el uso de instrumentos de educación ambiental en la Ley 99 de 1993 donde se crea el ministerio de ambiente. Sin embargo, es hasta 2002 cuando en el país se consolida una política nacional de educación ambiental, que recoge la perspectiva que se abordará en el país, los lineamientos curriculares y demás disposiciones para el proceso de la EA, que en esta política es definida así:

Debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan

generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. Estas actitudes por supuesto, deben estar enmarcadas en criterios para el mejoramiento de la calidad de vida y en una concepción de desarrollo sostenible, entendido este como la relación adecuada entre medio ambiente y desarrollo, que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras (MEN – Min. Ambiente, 2002, p.18)

A pesar de constituir la política nacional de EA, relativamente reciente, ya había un proceso trazado por los proyectos ambientales escolares que son una figura representativa en el país, desde que se dictó su funcionamiento con el decreto 1743 de 1994, donde se pone de manifiesto los principios rectores, que incluyen que los PRAE deben ser para todos los niveles y en todos los tipos de educación: formal, no formal e informal.

Además, son proyectos pedagógicos que fomentan el trabajo comunitario y la investigación desde la interdisciplinariedad y la integración de diversas áreas del conocimiento en proyectos con enfoque local. La integración de los PRAE en el PEI fomenta lo propuesto por autores como Mejía y Claret quienes plantean que “la educación ambiental debe tener en cuenta la interculturalidad, la formación en valores, la regionalización, la interdisciplinariedad y la resolución de problemas, por ello debe estar presente en todos los componentes del currículo” (2008, p.35).

En Colombia los PRAE son la puesta en marcha de la educación ambiental, y son el espacio óptimo para la formulación y ejecución de propuestas como las estaciones escolares de monitoreo meteorológico, pues logran articular el trabajo comunitario con el saber científico para resolver los problemas de nuestra era.

A pesar de ello la EA en la práctica educativa en Colombia, tiene algunos inconvenientes, pues sigue estando ligada casi exclusivamente a ciencias como la biología, química o física, que desconocen en cierta medida aspectos tan importantes en la dinámica ambiental como el cultural, social, político e incluso económico. Es por esto que la EA en el país continúa sin tener el impacto que podría tener, pues al ser abordada desde la enseñanza de dichas ciencias, no posibilita la interdisciplinariedad debido a que “La ciencia es vista a menudo como exacta y como independiente del dominio subjetivo” (Bader, 1998-1999, como se citó en Sauvé; 2004 p. 12) lo que genera conflicto entre la enseñanza científica y la educación ambiental, pues la finalidad del proceso de enseñanza desde ambas perspectivas es bastante distante, la EA busca la formación de ciudadanías que desarrollen un tipo de actitudes y de un saber actuar frente a las realidades ambientales, mientras que la enseñanza de estas ciencias, va ligada a conocimientos específicos y objetivos, lo cual genera un amplio debate, pues incluso algunos docentes de las ciencias exactas manifiestan que: “La EA amenaza la integridad de las disciplinas científicas. Se corre el riesgo de vaciar de la enseñanza de las ciencias su contenido disciplinario. Si se introducen las problemáticas ambientales, por ejemplo, no se hace química. Educar en los valores, eso no es ciencia” (Sauvé 2004, p12). Estas percepciones generalizadas por los docentes de las mencionadas ciencias desconocen la urgencia de la EA en aras de optimizar la relación con el planeta y propender por el desarrollo de una conciencia ambiental.

Es importante que se enfatice en lo ya propuesto en 1978 “esta educación ambiental sea de carácter colectivo y tenga un enfoque territorial, de tal manera que a través de ella se logre la resolución de problemáticas ambientales locales, en donde concurra una serie de factores como la diversidad natural, cultural y social (Decreto 1337, citado en Pita, 2016).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la presente propuesta se delimitaron varios momentos, se realiza una revisión bibliográfica, para comprender cómo surge el interés en el mundo por la educación ambiental, y por la dinámica ambiental, lo que dio cuenta de la problemática más relevante en la actualidad, es decir, el cambio climático, motor, que ha llevado a construir diversas herramientas que permitan su visibilización.

Tras la revisión bibliográfica, se visibilizó el papel de la meteorología en el conocimiento respecto al cambio climático, que, con el seguimiento estadístico, científico y riguroso a los elementos del clima en un periodo extenso, ha permitido visibilizar el cambio climático a nivel mundial y sus efectos a nivel local en diversas poblaciones.

El objetivo central es diseñar una propuesta didáctica de educación ambiental que vincule el conocimiento meteorológico en el ámbito colegial por medio de una apuesta pedagógica que permita a los estudiantes de secundaria reconocer los aspectos biogeográficos del territorio, y su impacto en las actividades cotidianas, así como su relación con el mismo, a través de una estación escolar de monitoreo meteorológico que posibilite visibilizar el cambio climático. Por lo tanto, se sitúa desde el marco epistemológico de la educación ambiental. En el marco de la EA se establece como orientación pedagógica la corriente sistémica, que es entendida como:

El enfoque sistémico permite conocer y comprender adecuadamente las realidades y las problemáticas ambientales. El análisis sistémico permite identificar los diferentes componentes de un sistema ambiental y de poner en relieve las

relaciones entre sus componentes, entre los elementos biofísicos y los elementos sociales de una situación ambiental. (Sauvé 2004 p.90)

Esta corriente es la más idónea para el diseño de una estación escolar de monitoreo meteorológico, puesto que, al prestar atención a los elementos sociales, es decir, el factor humano; en relación con los elementos biofísicos, como el clima y el tiempo atmosférico, permite observar la realidad desde una visión amplia e integradora.

Ahora bien, la información generada por la estación escolar de monitoreo meteorológico, bajo la óptica sistémica de la educación ambiental permite que se trate de “comprender las relaciones entre estos diversos elementos y de identificar por ejemplo las relaciones causales entre los acontecimientos que caracterizan la situación observada.” (Sauvé, 2004 p.91), esto es fundamental en el ámbito local puesto que permite poner de manifiesto el impacto de las acciones cotidianas en el territorio. Esta propuesta a largo plazo donde se reúna información continua en un periodo considerable permite la visibilización del cambio climático a nivel local.

Para llevar a cabo la propuesta se toma como modelo pedagógico el constructivismo, ya que, propone al estudiante como actor clave en la construcción de su propio conocimiento, resaltando la importancia del trabajo colaborativo, donde todos los miembros del grupo hacen parte fundamental en el proceso de aprendizaje. Tomando situaciones reales y dificultades de la vida cotidiana (como el actual proceso del cambio climático que tiene fuertes implicaciones sociales), para fomentar que sea el estudiante el centro del proceso educativo y pueda desarrollar habilidades investigativas al buscar información necesaria para consolidar una estación escolar de monitoreo meteorológico.

Para evidenciar la relación entre las estaciones escolares de monitoreo meteorológico y el cambio climático, se construyó la siguiente tabla en la cual se pone en relación el conocimiento meteorológico en torno a los elementos del clima, frente a como el seguimiento a cada una de las variables aporta en la visibilización del cambio climático y las considerables afectaciones que tiene en el ámbito mundial y el ámbito local.

Tabla 1

Estaciones escolares de monitoreo meteorológico para la visibilización del cambio climático.

ESTACIÓN ESCOLAR DE MONITOREO METEOROLÓGICO.	CAMBIO CLIMÁTICO.
<p>La meteorología estudia el estado del tiempo atmosférico en un lugar determinado, con el fin de evaluar su estado, para ello recolecta información estadística acerca de los elementos del clima, haciendo uso de diversas herramientas que permitan evidenciar la información.</p>	<p>El seguimiento a los elementos del clima que influyen en los territorios a través de las mediciones estadísticas y continuas permite describir y reconocer las variaciones en el clima y visibilizar en un periodo mayor el cambio climático.</p>
<p>La construcción de una estación escolar de monitoreo meteorológico requiere un importante proceso de socialización puesto que opta por un trabajo grupal en el</p>	<p>Un importante paso para el reconocimiento del cambio climático consiste en reconocer las características del territorio habitado, desde los aspectos</p>

<p>que todos deben reconocer las posibilidades que permite, además de reconocer aspectos geográficos importantes en el territorio donde se propone consolidar.</p>	<p>biofísicos hasta el componente sociocultural, dado que son factores influyentes en el desarrollo del cambio climático.</p>
<p>Los elementos del clima son, precipitaciones, humedad, vientos y temperatura. “Para obtener una idea del clima de un lugar determinado debemos poseer la mayor cantidad posible de observaciones de estos elementos en ese lugar, registradas con precisión científica y durante muchos años.” (Marrero, 1957, p 114)</p>	<p>Los promedios anuales de cada elemento del clima que se realizan con los datos registrados permiten reconocer en un amplio periodo los patrones del clima y de esta forma visibilizar el cambio que se ha generado en el clima.</p>
<p>La temperatura entendida <u>como la mayor o menor cantidad de calor que hay en la atmósfera</u> se mide dentro de las estaciones meteorológicas a través de elementos como termómetros, su seguimiento permite consolidar pronósticos, establecer temperatura media, diaria, mensual o anual en diversos territorios.</p>	<p>La temperatura promedio del planeta desde 1906 a aumentado aproximadamente 0,9 °C y continúa en aumento, lo que genera el deshielo de los glaciares, tanto de montaña como en los polos, el derretimiento libera una importante cantidad de gases efecto invernadero que ingresan a la atmósfera, además de esto el deshielo está</p>

	<p>provocando importantes cambios en el aumento del nivel del mar y a su vez a ralentizado las corrientes oceánicas que son un factor fundamental para determinar el clima en el mundo.</p>
<p>Es común que en el planeta se presente la <u>evaporación del agua, que ocurre cuando se calienta excesivamente</u>, es decir, el aumento de temperatura del agua genera evaporación, que si bien es un elemento del clima la forma en la que se le realiza el seguimiento es a través de modelos matemáticos que tienen en cuenta otros elementos del clima, no hay un instrumento pensado y elaborado exclusivamente para ello.</p>	<p>El aumento de la temperatura global tiene una relación directamente proporcional con la cantidad de vapor de agua en la atmósfera que actúa con efecto invernadero, pues genera una mayor evaporación del agua, modificando a su vez el normal desarrollo del ciclo hidrológico que genera intensas lluvias o extensas sequías.</p>
<p>Respecto al viento que <u>es el movimiento del aire de altas a bajas presiones</u>, dentro de las estaciones meteorológicas se recopilan dos cuestiones importantes, por un lado, la dirección del viento se mide con herramientas como</p>	<p>La circulación atmosférica ha presentado cambios significativos debido al aumento de la temperatura lo que repercute directamente en los vientos.</p>

<p>veletas o anemoscopios, para una mayor exactitud, por otro, la velocidad del viento se mide con anemómetro giratorio.</p>	
<p><u>Cuando las partículas de vapor de agua condensado en la atmósfera alcanzan tal peso que no pueden seguir flotando, caen bajo los efectos de la gravedad, dando lugar a las precipitaciones,</u> que es un elemento climático principal y capaz de abastecer de agua potable a toda la tierra, dentro de las estaciones su medición se realiza a través de pluviómetros y entre otras finalidades está la de evaluar la disponibilidad de agua en el territorio.</p>	<p>Con el cambio climático se genera una importante alteración al ciclo hidrológico o ciclo del agua, debido al aumento de la temperatura, que genera mayor evaporación del agua y a su vez un aumento en las precipitaciones, que genera inundaciones significativas en zonas costeras, aumento o disminución de las precipitaciones (según la zona geográfica), el suministro de agua potable se ve alterado, se generan movimientos de masas de tierra que ponen en riesgo la producción de alimentos y se incrementan las posibilidades de eventos extremos de origen hidrometeorológico.</p>
<p><u>La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera,</u> y es evaluada de dos formas como humedad absoluta o como humedad relativa, el</p>	<p>El aumento de la humedad en el aire tiene importantes efectos en la salud humana al aumentar la sensación térmica,</p>

<p>instrumento utilizado para la medición es el higrómetro.</p>	<p>tanto en eventos de intensas lluvias como en extremas sequías.</p>
<p><u>La presión atmosférica es la fuerza ejercida por el peso de la atmósfera que puede presentar variaciones por altitud, hora, temperatura o humedad, se constituye como un elemento que se puede medir con el uso de un barómetro.</u></p>	<p>La presión atmosférica al ser cambiante permite la visibilización del cambio climático, pues el aumento de la temperatura genera que el aire se caliente y se eleve con lo cual disminuye la presión atmosférica, esta importante variación puede generar tormentas o tornados, dado que son comunes en la baja presión. Además de lo anterior, se altera la circulación atmosférica, debido a las variaciones entre zonas de alta y baja presión.</p>

El interés principal se fundamenta en la consolidación de una estación escolar de monitoreo meteorológico, que permita la recopilación de información diaria y suficiente en torno a los elementos del clima pueda identificar los patrones climáticos en diversos territorios, información útil y pertinente a un plazo medio para identificar la variabilidad climática, y a largo plazo identificar los efectos del cambio climático sobre el territorio.

El seguimiento diario permite visibilizar el cambio en diversos escenarios, por ello es importante reconocer los elementos y los factores que caracterizan el clima del lugar donde se pretende desarrollar una estación escolar, tomar información de diversas

mediciones y poder relacionar a la comunidad en el proyecto escolar es necesario en el proceso de consolidación del mismo, puesto que es una apuesta por reconocer la vulnerabilidad a sufrir las consecuencias del cambio climático en el contexto inmediato.

Por lo anterior, es importante situar las características del clima de Bogotá, dado que es en este territorio donde se desarrolla la presente investigación, y donde se proyecta el ejercicio de consolidación de una estación escolar de monitoreo meteorológico, con el fin de identificar los efectos que ha generado el cambio climático en Bogotá y proyectar los posibles cambios a futuro.

CAMBIO CLIMÁTICO EN BOGOTÁ

Los recuerdos que guardan las personas sobre el tiempo atmosférico, o sobre periodos específicos en los que ocurrieron eventos climáticos, es lo que se denomina: memoria climática. En Bogotá, por ejemplo, la memoria climática la sitúa como la nevera, haciendo referencia a sus bajas temperaturas en décadas pasadas. Esto también se hace evidente en las fotografías de la ciudad de hace algunas décadas, donde la forma de vestir de los ciudadanos responde al tiempo atmosférico que los regía, hombres y mujeres con grandes abrigos, sombreros, bufandas, ruanas, sacos, buzos y el infaltable paraguas; Sin embargo, en la actualidad, la memoria climática evidencia una ciudad cuya temperatura ya no es tan baja, lo que puede responder al cambio climático.

La ciudad es compleja, tiene una extensión aproximada de 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de oriente a occidente, debido a su posición geográfica es una ciudad que se encuentra muy bien abastecida del recurso hídrico, además de esto es la ciudad que alberga a la mayor población en el país, lo que presenta un escenario complejo frente a la variabilidad o cambio climático. (IDEAM, 2017. P.93)

A pesar de lo anterior, es importante iniciar por evidenciar el clima de Bogotá a través de identificar los factores climáticos que inciden en la configuración del clima para la capital, por lo tanto, es notable resaltar que se encuentra ubicada en la cordillera oriental a 2625 msnm, su altitud y ubicación sobre la cordillera oriental la posiciona como una importante zona de barlovento debido a los vientos húmedos que se elevan desde el valle del río Magdalena, principalmente en los periodos de precipitaciones. Hay otra corriente de vientos que provienen de la Amazonia y la Orinoquia la cual es permanente y generalmente crea lloviznas en diversas partes de la capital. Por lo tanto, para la ciudad se presentan dos importantes corrientes de viento que en algunas ocasiones se encuentran (los vientos de la Amazonia y Orinoquia con los vientos del Pacífico y el Río Magdalena) fomentando la nubosidad, especialmente con cumulonimbos y generando importantes lluvias.

Debido a la latitud en la que se encuentra, se presenta un régimen climático bimodal, es decir dos periodos de lluvias y dos periodos más secos, en el siguiente climograma (Figura 1) se evidencia los periodos de lluvia para los meses de Abril y Noviembre, mientras que los periodos más secos en Enero y Agosto.

FIGURA 1

Climograma de Bogotá

- *Temperatura: color rojo medida en Centígrados. (°C).*

Precipitaciones: Color azul medida en milímetros (mm).



Nota: Se evidencian dos elementos fundamentales en la determinación del clima para Bogotá, la temperatura y las precipitaciones que se presentan en la ciudad, tomado de climograma Bogotá, climate data, <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/bogota/bogota-5115/#climate-graph>

En Colombia, la institución encargada del estudio meteorológico en el país, es el IDEAM, quienes llevaron a cabo una investigación que recopila información de un amplio periodo de tiempo, cuyos resultados son expuestos en el “Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático” donde se establecen unas variables para medir el impacto que puede llegar a tener el cambio climático en los diversos departamentos del país, se tienen en cuenta diversas variables como: recurso hídrico, seguridad alimentaria, biodiversidad y servicios ecosistémicos, infraestructura, hábitat humano y salud humana. Estas variables fueron analizadas con el fin de determinar si existe el riesgo por cambio climático para la ciudad.

El riesgo según el informe es el resultado de la amenaza de una potencial ocurrencia de eventos de cambio climático que puedan tener un impacto físico, social, económico o ambiental, en relación con la vulnerabilidad que es entendida como, la propensión a verse afectado negativamente, lo cual está estrechamente relacionado con las condiciones sociales en la ciudad, por lo que el riesgo no es igual en todo el territorio, es mayor en tanto las condiciones sociales son más adversas.

El informe pretende servir en la toma de decisiones necesarias y urgentes para posibilitar una mejora en la capacidad adaptativa y reducción de los efectos del cambio climático en el país, ya que Colombia es vulnerable a los diversos efectos, a pesar de ello, se puntualiza que, en las ciudades, y específicamente en Bogotá se hacen más evidentes principalmente en las dimensiones de seguridad alimentaria y en el abastecimiento del recurso hídrico.

Sin embargo, todas las variables antes mencionadas, (excepto infraestructura) tienen vulnerabilidad y sensibilidad muy alta y alta. Frente a las dimensiones también se midió la capacidad adaptativa que es baja y muy baja al cambio climático en Bogotá, lo que puede incrementar los efectos en la ciudad. Dentro del informe lo especifican de la siguiente manera “la ciudad se encuentra en categoría muy alta de sensibilidad y baja en capacidad adaptativa, lo cual configura que Bogotá presente una vulnerabilidad alta a los efectos del cambio climático” (IDEAM, 2017. P.93)

El informe presentan algunas gráficas donde se evidencia la ocurrencia de eventos de diferente origen, hidrometeorológicos, hidrometeorológicos, meteorológicos, entre otros desde 1914 hasta el 2015, el análisis de las gráficas genera las siguientes conclusiones

demasiado elevadas para la ciudad. Por ejemplo, en 2017 se presentó la temperatura más alta registrada hasta el momento con 25,1°C. (IDEAM, s.f.)

El cambio climático a nivel mundial genera que los efectos de los fenómenos de El Niño y La Niña, entre otros, sean más graves a medida que el planeta se siga calentando, en Bogotá el fenómeno estacional del Niño, suele manifestarse con una disminución de las lluvias, en relación con una condición “normal”, generando intensas olas de calor por períodos cada vez más largos, mientras el fenómeno estacional de La Niña incrementa los volúmenes de lluvia un 40%, dependiendo de la presencia transitoria de estos fenómenos. Los cuales generan un aumento en la humedad, considerada la causa de enfermedades respiratorias en la población.

Por otro lado, la cantidad de las precipitaciones de Bogotá en el contexto nacional es de las zonas con menores cantidades anuales, y generalmente responde al ciclo bimodal de los departamentos andinos, en donde los picos de lluvia son abril-mayo y octubre-noviembre. (IDIGER. 2019) A pesar de que se habla de forma general del régimen de lluvias en la ciudad, no es una distribución estable en todo el territorio, pues en el oriente bogotano y hacia la localidad de Sumapaz la cantidad de precipitaciones es mucho mayor que en el sector occidental, el promedio para la capital oscila entre los 600mm hasta los 1430mm por año, la media anual se encuentra sobre los 800mm.

El régimen de lluvias es fundamental en diversos ecosistemas de la ciudad como los humedales cuya función de reguladores ambientales, hídricos y de humedad relativa, es muy importante para la ciudad, los humedales se encuentran hacia la zona occidental, que según los registros de precipitaciones son las zonas más secas, por lo que la principal fuente

hídrica es la escorrentía, que sin la presencia de los humedales, además de generar pérdida de especies endémicas de fauna y flora, es un escenario en el que se podrían presentar importantes inundaciones, además es importante tener en cuenta que las zonas inundables de la ciudad también se encuentran situadas en la zona occidental.

La modificación en el patrón de temperatura o lluvias por leve que sea puede alterar la cantidad, intensidad y frecuencia de los eventos extremos de origen hidrometeorológicos extremos, incendios en la sabana que pueden generar desabastecimiento de alimentos para la ciudad, inundaciones, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, granizo, deslizamientos, y generar afectaciones significativas en diferentes ámbitos a los ciudadanos.

Para comprender el impacto que pueden llegar a tener los efectos del cambio climático en la ciudad, es importante reconocer que tal como se menciona en diversos informes, la vulnerabilidad es mayor cuando las condiciones sociales son más adversas, lo que dificulta aún más el panorama para la ciudad puesto que “La desigualdad en la distribución personal del ingreso en Bogotá y la zona metropolitana es la más aguda del país. La penuria económica de muchos hogares quedó en evidencia en las cuarentenas durante la pandemia, y producto de esta se intensificó esta condición que ha estado presente desde décadas atrás” (Corredor, et al. 2022.p. 8). La desigualdad social de la ciudad es un problema de amplia data que es relevante en el escenario mundial del cambio climático, puesto que su evolución acentúa la desigualdad, quienes tienen acceso económico a diversos privilegios tienen la oportunidad de retrasar los efectos del cambio climático en sus territorios.

En pro de recortar la brecha desigual de la ciudad se hace necesario la implementación de diversas medias, entre ellas el acceso a la información para los ciudadanos, sobre todo en los casos donde el conocimiento puede permitir tomar acciones tempranas en pro de reducir posibles efectos adversos del cambio climático sobre el territorio, por ello se desarrolla la siguiente secuencia didáctica.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Descripción de la propuesta

En la secuencia didáctica que se plantea a continuación se siguen las recomendaciones de Barriga (2013) quien expone que un ejercicio como este debe buscar “establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, (...), vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa” (p.4)

Lo anterior con el propósito de la apropiación por parte de los estudiantes de los contenidos del área de ciencias sociales y el área de ciencias naturales, a partir de la consolidación de una estación escolar de monitoreo meteorológico, que permite recopilar la información básica del tiempo y el clima para reconocer el fenómeno actual del cambio climático, partiendo de las nociones o conocimientos previos en torno al clima, los elementos y los factores, con el fin de evidenciar la incidencia del clima en la vida cotidiana de las sociedades.

La actividad se proyecta para una población estudiantil de la ciudad de Bogotá, sin embargo, es un ejercicio que se puede desplegar en diversos escenarios. El planteamiento de la secuencia didáctica se compone por actividades prácticas e interdisciplinarias, que se

desarrollan en tres momentos: actividades de apertura, actividades de desarrollo y actividades de cierre.

Las actividades están acompañadas por recursos y evidencias, cuyo fin es consolidar una estación escolar de monitoreo meteorológico, con estudiantes plenamente capacitados para tomar las medidas necesarias de los diversos elementos del clima.

OBJETIVO:

Promover el reconocimiento de los elementos del clima y su variabilidad a partir de la implementación de estaciones escolares de monitoreo meteorológico

ACTIVIDADES DE APERTURA

Objetivo de aprendizaje:

Identifica el papel de la troposfera como escenario para la ocurrencia de eventos meteorológicos.

Primer momento:

El docente inicia por evaluar los conocimientos previos a través de las siguientes preguntas:

¿Qué entiende por atmósfera?

¿Podríamos vivir sin atmósfera?

¿Por qué es importante la atmósfera para la vida en la tierra?

A continuación, se define el concepto de atmósfera para conseguir que todos los conceptos previos se articulen a una definición estándar.

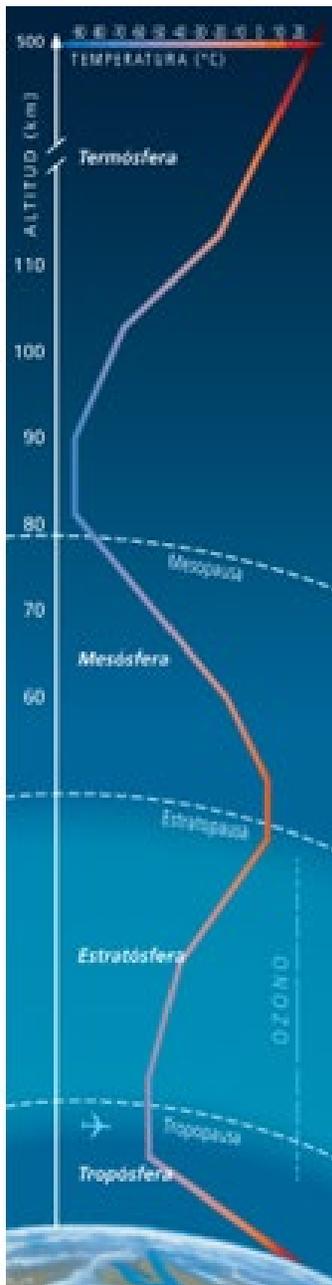
La Tierra está rodeada de una capa gaseosa denominada atmósfera. En comparación con la Tierra sólida, la atmósfera es delgada y tenue. (...) A pesar de sus modestas dimensiones, este delgado manto de aire es una parte integral del planeta. No sólo proporciona el aire que respiramos, sino que también nos protege del intenso calor solar y de las peligrosas radiaciones ultravioletas. Los intercambios de energía que se producen de manera continua entre la atmósfera y la superficie de la Tierra y entre la atmósfera y el espacio, producen los efectos que denominamos tiempo y clima. (Tarbuck et al. 2005. P.11)

Tras la definición se explica la composición de la atmosfera a través de algunas imágenes como la siguiente:

La composición de la atmosfera es una mezcla de diversos gases que posibilitan la vida en la tierra, también está compuesta por partículas sólidas y líquidas en suspensión y dependiendo la región y la altitud presenta una importante cantidad de vapor de agua, su diversa composición genera que se establezcan capas, bastante diferenciadas.

Figura 3

La atmósfera.



Nota: el grafico evidencia la división atmosférica en capas y variación de la temperatura respecto a la altura.

tomado de NATURALES, C. LA ATMÓSFERA.

La atmosfera cumple además una función de regulador térmico por lo que dentro de los gases que contiene, hay una importante cantidad de gases efecto invernadero, de diferente origen.

Para continuar, el docente debe preguntar por los conocimientos previos en torno a que es el efecto invernadero, se proponen algunas preguntas como:

¿Son necesarios los gases efecto invernadero?

¿Cómo regula la temperatura un gas efecto invernadero?

Al tener un impacto sobre la temperatura los gases efecto invernadero afectan el clima en la tierra, generando que sean más frecuentes o más pausados los fenómenos atmosféricos que se desarrollan en la capa más cercana a la

tierra, es decir, en la troposfera.

Segundo momento:

Para el segundo momento de nuevo se inicia con preguntas para conocer los saberes previos.

¿Qué es el clima?

¿Tiene incidencia el clima en la vida diaria?

¿El clima puede cambiar?

Es en la tropósfera donde el clima se desarrolla, entendiéndolo como: “El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrósfera, litósfera, criósfera, biósfera y antropósfera)” IDEAM.

Es por ello, que en el clima intervienen una importante cantidad de variables, tales como los factores climáticos que condicionan a los elementos, los cuales interactúan entre sí en la tropósfera y se evidencian a través de los diversos fenómenos atmosféricos.

El estudio de los fenómenos atmosféricos es responsabilidad de la meteorología y la forma en la que se realizan es a través del estudio de los elementos climáticos, en relación a los factores climáticos y todos los demás componentes que conforman el sistema climático.

Al medir de forma rutinaria y precisa los elementos del clima (viento, humedad, precipitación, presión atmosférica), se consolida información de gran relevancia para identificar las posibles manifestaciones de la variabilidad o el cambio climático, es por ello que se construyen diversas herramientas que permiten medir esos instrumentos.

La creación de instrumentos o la creación de documentos que recopilen la información recolectada se realizan en los siguientes momentos de la presente secuencia.

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Objetivo de aprendizaje:

Identificar los diferentes elementos del clima

Describir los instrumentos de medición meteorológica utilizados para observarlos y registrarlos.

Primer momento:

Para iniciar se parte de la siguiente premisa: el clima es el resultado de varios elementos climáticos interconectados, que influyen decisivamente en sus características.

El primer elemento que se analiza es la precipitación:

Cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre.

Jiménez, E. D. B., & Cifuentes, J. I. INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS
Y PARÁMETROS DE MEDICIÓN. NATURALES, C. LA ATMÓSFERA.

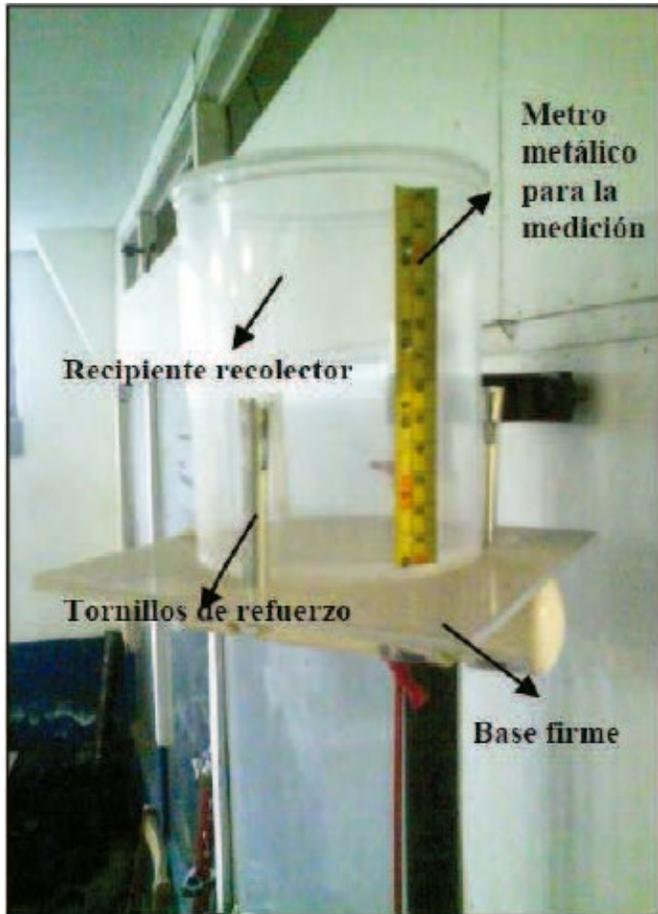
Al ser cualquier hidrometeoro, se refiere a diversos tipos de precipitación, puede ser aguanieve, granizo, agua, niebla o neblina, etc.

Las precipitaciones se miden por medio de pluviómetros, que son instrumentos que permiten medir el volumen de la captación del agua en estado líquido que se presenta en una precipitación.

Actividad: Sigue las indicaciones que se presentan a continuación para la construcción del pluviómetro.

PLUVIÓMETRO: Este instrumento para la medición puede realizarse con instrumentos de fácil acceso.

Según las indicaciones de la Guía para la construcción de instrumentos meteorológicos, se tiene en cuenta las indicaciones de la Organización Meteorológica Mundial. (OMM).





Tomado de: Pulgarín Calle, D. E. (2010). Diseño de la gestión estratégica y operativa para el proyecto club de observadores del tiempo atmosférico (Tesis Doctoral).

A pesar de tomar en cuenta la información de la OMM, en torno a la realización de este tipo de instrumentos de medición, depende también del lugar donde se pueda ubicar este tipo de pluviómetros, ya que el emplazamiento es fundamental en el óptimo funcionamiento del ejercicio.

Segundo momento:

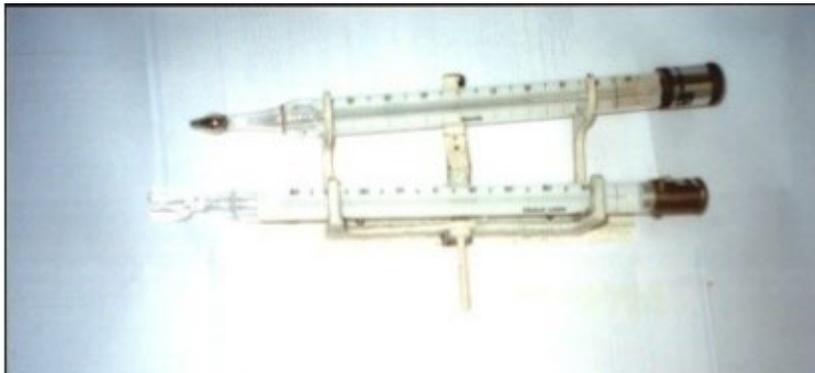
En el siguiente momento se busca explicar otro de los elementos del clima que es la temperatura, la medición constante permite determinar si se presenta o no un aumento de la misma.

La temperatura atmosférica es la mayor o menor cantidad de calor que hay en la atmosfera. La principal fuente de calor de la atmosfera es el sol, pero casi todo este calor no lo recibe la atmosfera directamente del sol, sino a través de la superficie de la tierra y las aguas, que lo transmiten a las capas inferiores de la troposfera.

Marrero, L. (1978). La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada.

Pag 79-80.

El instrumento con el cual se realizan las mediciones a la temperatura consiste en termómetros que si bien son de fácil acceso no es posible la elaboración de los mismos a través de materiales que se puedan obtener en casa.



Tomado de: Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. Revista de la Universidad de México, (608), 79-80.

Si bien es importante tener un buen instrumento, lo es también emplazarlo de una manera óptima, dado que si bien debe estar al aire libre no es adecuado que este bajo la radiación solar de forma directa.

Actividad: Realizar mediciones de la temperatura en diversos puntos de la institución educativa.

Tercer momento:

El siguiente elemento que se busca analizar es el viento entendiéndolo como:

El viento es el aire que se mueve horizontalmente en la troposfera. El aire que se mueve verticalmente, y todo el movimiento del aire en las capas superiores de la atmósfera es denominado corriente aérea. (...) El origen de los vientos y de las corrientes aéreas hay que buscarlo en la tendencia constante de la atmósfera a distribuir por igual el calor que recibe desigualmente.

Marrero, L. (1978). La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada. P. 89

El elemento del viento es fundamental en el conocimiento del clima, dada su función de regulación, sin embargo, lo que se mide en torno a este elemento es la velocidad del mismo, y se rescata la información en torno a la dirección del viento. Los dos instrumentos más utilizados en relación al viento son los anemómetros y las veletas.

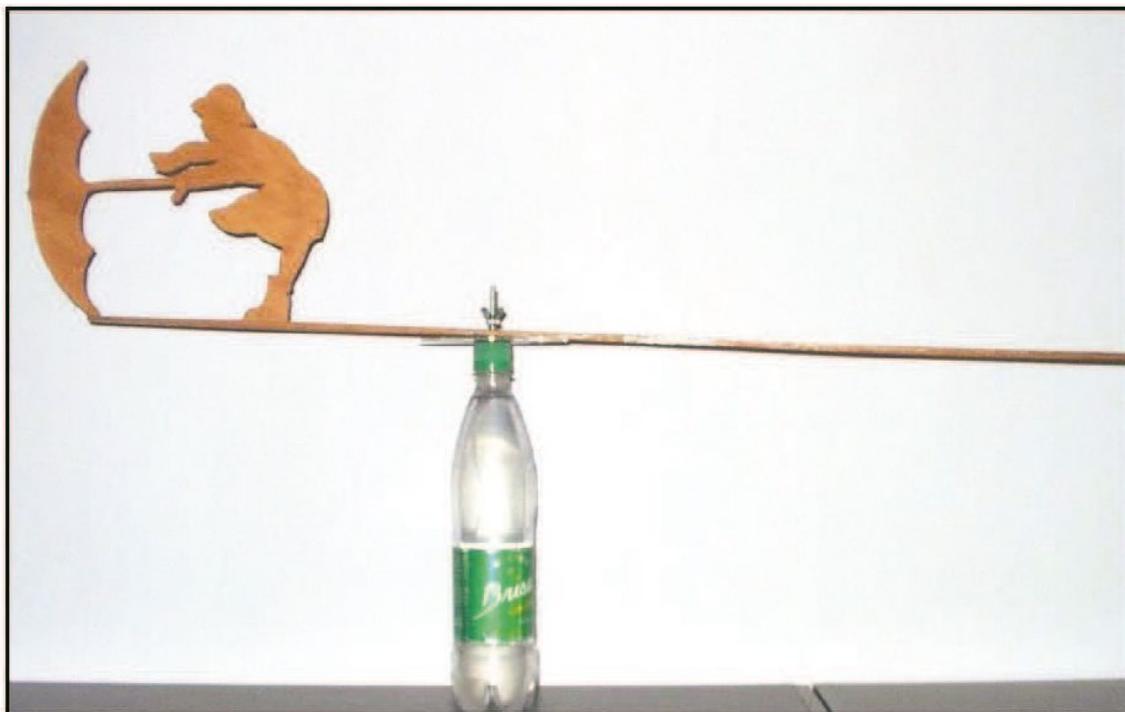
ANEMÓMETRO: El instrumento más utilizado para la medición de la velocidad del viento es el anemómetro, sin embargo, este no es de fácil acceso.



ANEMOCINEMOGRAFO TIPO ROBINSON DE CAZOLETAS Tomado de:
Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. Revista de la Universidad de México, (608), 79-80.

Actividad: Construcción de veletas.

VELETA: Este instrumento no mide como tal la velocidad del viento, pero funciona para indicar la dirección del mismo, es decir es un instrumento indicativo y no exactamente de medición.



Tomado de: Pulgarín Calle, D. E. (2010). Diseño de la gestión estratégica y operativa para el proyecto club de observadores del tiempo atmosférico (Doctoral dissertation).

Cuarto momento:

Otro elemento importante en la definición del clima es la presión atmosférica, que es entendida como:

El aire, al igual que todos los cuerpos, tiene peso. (...) cada uno de nosotros tiene que soportar el peso del aire que lo envuelve cuya altura alcanza millares de kilómetros. La fuerza ejercida por el peso de la atmósfera, es lo que llamamos presión atmosférica.

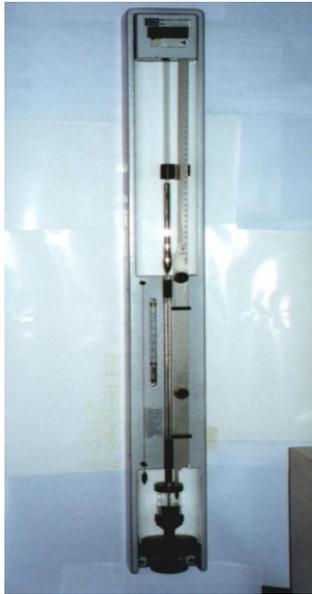
Marrero, L. (1978). La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada. Pag

84.

El objeto que permite la medición de este elemento es el barómetro un elemento de gran complejidad dado los componentes que tiene, además es un instrumento cuya elaboración no es de fácil manejo.

Actividad: Reconocimiento del instrumento de medición de la presión atmosférica.

BAROMETRO



Tomado de: Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. Revista de la Universidad de México, (608), 79-80.

Quinto momento

La humedad es un elemento determinante en el clima de cualquier lugar y es definido de la siguiente manera:

La cantidad de vapor de agua que contiene el aire. (...) la humedad, varía de un lugar a otro y también de un momento a otro en un mismo lugar.

Marrero, L. (1978). La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada. Pag 102

Con respecto a la medición de la humedad, existen varios elementos que permiten medir las formas en las cuales se estudia la humedad, como humedad relativa o como humedad absoluta.

Los instrumentos son los siguientes:

PSICOMETRO: Es una herramienta que permite la medida de la humedad relativa en el aire.



Tomado de: Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. Revista de la Universidad de México, (608), 79-80.

HIGRÓMETRO O HIGRÓGRAFO



Tomado de: Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. *Revista de la Universidad de México*, (608), 79-80.

Actividad: Medir la humedad relativa del aula de clase y luego medir la humedad relativa de un espacio abierto, y comparar los resultados, evidenciando por qué varían las mediciones.

Sexto momento

En el estudio del clima, además, es importante destacar el papel del ciclo del agua, que consiste en los momentos por los que pasa el agua desde el estado líquido, pasando por la evaporación, la condensación y finalmente precipitándose, dado que alteran la forma en la que se presentan los elementos del clima

Actividad: Realizar con elementos reciclables una maqueta donde se evidencie el ciclo del agua, y se especifiquen los momentos (evaporación, condensación y precipitación)

A continuación, se enfoca en la evaporación, dado los cambios en los elementos del clima que puede presentar, ya que, cuando hay un alto porcentaje de evaporación aumenta la cantidad de humedad presente en la atmosfera.

Una explicación de la evaporación es;

Cuando el agua se calienta mucho se evapora; es decir, pasa al estado gaseoso. El vapor de agua, que es totalmente invisible e incoloro se mezcla con el aire atmosférico. La principal fuente de vapor de agua de la atmosfera son los océanos.

Marrero, L. (1978). La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada. Pag 102

El instrumento para medir la evaporación es un instrumento de fácil construcción, en muchas ocasiones se usa el pluviómetro para medir también la evaporación, lo que exige un seguimiento más riguroso a la toma de datos.

Para medir la evaporación es necesario que el instrumento se encuentre a cielo abierto, esto con el fin de que este en contacto con el entorno, las medidas sean más exactas, por lo cual, deben tener en cuenta las lluvias, para poder realizar medidas concretas e identificar el porcentaje de agua que se evapora en un periodo y un lugar determinados.

ACTIVIDADES DE CIERRE

Objetivo de aprendizaje:

➤ Analizar cómo los datos meteorológicos recopilados a lo largo del tiempo pueden ser utilizados para reconocer los patrones y tendencias relacionados con el cambio climático, comprendiendo así la importancia de la meteorología en la visibilización y comprensión de este fenómeno global

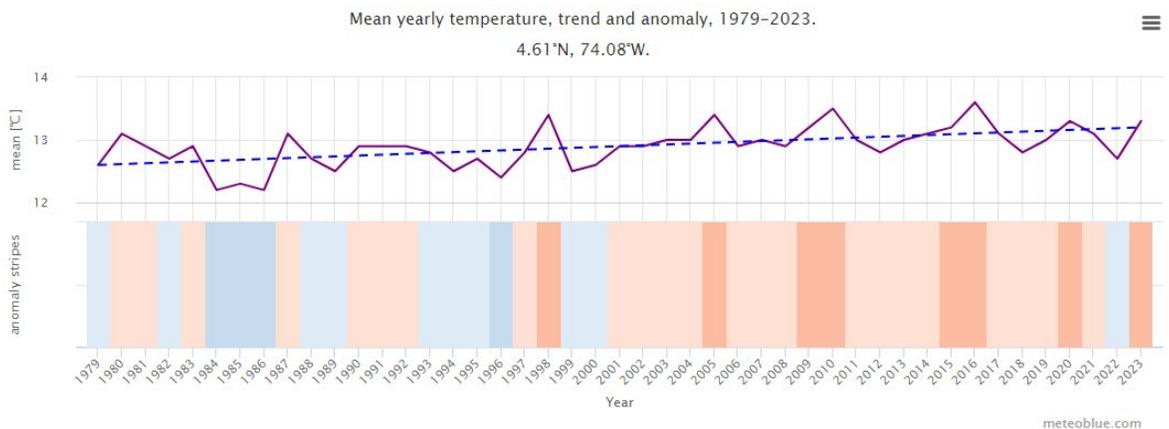
➤ Socializar la importancia de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico al utilizar correctamente los instrumentos de medición meteorológica para recopilar y analizar datos meteorológicos relevantes.

Primer momento:

Para iniciar se muestra la variabilidad de algunos de los elementos del clima en Bogotá, a través de las estadísticas de información meteorológica de la ciudad, con el fin de evidenciar que esta información permite reconocer que el clima de la ciudad ha tenido cambios significativos, que responden al fenómeno global del cambio climático.

Actividad: Analizar las siguientes gráficas, leer las notas de cada una y realizar algunas conclusiones frente a estos elementos del clima en Bogotá.

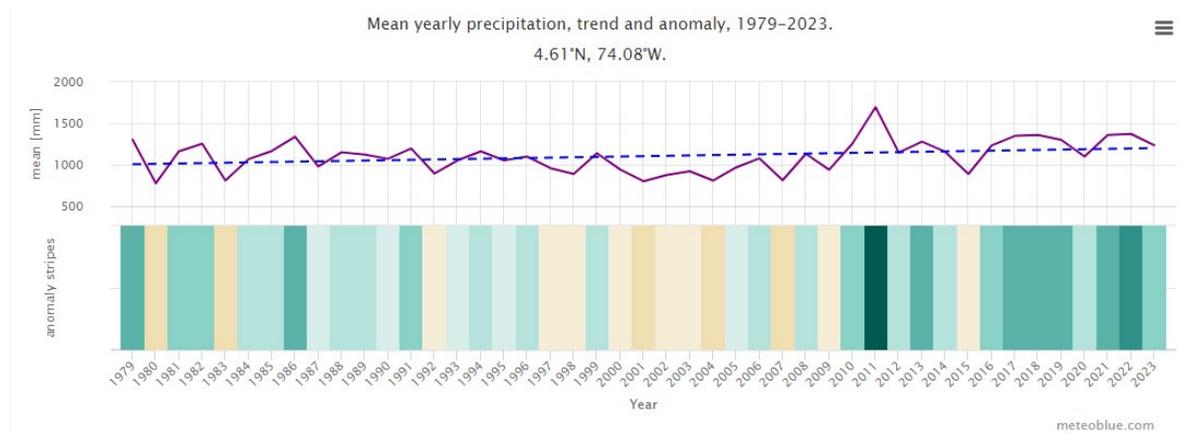
Figura 4



Nota: El gráfico superior muestra una estimación de la temperatura media anual para la región de Bogotá. La línea azul discontinua es la tendencia lineal del cambio climático. En la parte inferior, el gráfico muestra las denominadas "franjas de calentamiento". Cada franja de color representa la temperatura media de un año: azul para los años más fríos y rojo para los más cálidos. tomado de: Meteoblue. (s.f.). Climate

change: Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.meteoblue.com/es/climate-change/bogot%C3%A1_colombia_3688689

Figura 5



Nota: El gráfico superior muestra una estimación de la precipitación total media para la región de Bogotá. La línea azul discontinua es la tendencia lineal del cambio climático. En la parte inferior, el gráfico muestra las denominadas "fajas de precipitación". Cada faja de color representa la precipitación total de un año: verde para los años más húmedos y marrón para los más secos. tomado de: Meteoblue. (s.f.). Climate change: Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.meteoblue.com/es/climate-change/bogot%C3%A1_colombia_3688689

Teniendo en cuenta la figura 3 y 4, cada vez los años son más cálidos y se presenta en intervalos mayores la presencia de años fríos, el aumento de la temperatura presenta también un aumento en la humedad, lo que a su vez proporciona que se presenten periodos de lluvia para la ciudad de forma más continua, sin lograr bajar las temperaturas. Según las dos figuras es evidente que el cambio climático en Bogotá va en aumento.

Además, es importante rescatar que en el Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia, se expone a Bogotá como una ciudad con una amplia

vulnerabilidad, lo que la hace más propensa a los efectos negativos del cambio climático en los diversos territorios, y evidencia más la necesidad de tomar acción, bien puede ser desde la consolidación de una estación escolar de monitoreo meteorológico que permita prevenir eventos meteorológicos o hidrometeorológicos de alto impacto en donde se ubiquen tales estaciones.

Segundo momento:

Actividad: Emplazamiento de la estación escolar de monitoreo meteorológico.

Tras la construcción y conocimiento de los instrumentos de medición meteorológicos se procede al emplazamiento en un espacio de la institución educativa reservado para esta actividad, siguiendo las recomendaciones de la OMM, en torno a las alturas, disposición y orden para la elaboración de tal estación.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

- Realiza un ensayo explicativo en torno a cómo la composición y estructura de la atmósfera influyen en la formación y desarrollo de diferentes fenómenos meteorológicos, como las tormentas, los vientos y las precipitaciones.

- Diseñar un folleto ilustrado que identifique y describa los principales elementos del clima, como la temperatura, la humedad, la presión atmosférica y la precipitación, así como los instrumentos utilizados para medir cada uno.

- Exponer en una presentación oral los principales instrumentos de medición meteorológica y su función en la observación y registro de los diferentes elementos del clima.

- Participar en una actividad práctica donde se demuestre el uso correcto de los instrumentos de medición meteorológica, explicando su importancia y relevancia en el monitoreo del clima.

- Participar en una discusión grupal donde se comparen y contrasten diferentes conjuntos de datos meteorológicos a lo largo del tiempo para comprender cómo los cambios climáticos pueden ser identificados y evidenciados a través de estos datos.

- Elaborar un informe que muestre cómo los datos meteorológicos recopilados en la estación escolar de monitoreo han contribuido a comprender mejor el clima local y su impacto en la comunidad escolar.

CONCLUSIONES

Para concluir, es el conocimiento meteorológico y de los fenómenos naturales un saber fundamental en la consolidación de las sociedades actuales, sin embargo, en un importante periodo de tiempo ha sido un saber que se desconoce en el grueso de la población, dejando la crucial tarea del seguimiento de las variables o elementos climáticos a un pequeño grupo de la sociedad, por lo cual se ha generado una desconexión por parte del grueso de la sociedad, que puede ser una de las causas de la crisis ambiental actual.

Retomar el conocimiento en torno a los fenómenos naturales nos permite tomar decisiones acertadas con respecto a nuestros territorios, tanto del manejo como de la prevención a posibles eventos de origen meteorológico o hidrometeorológico que puedan tener importantes efectos sobre el entorno.

Cabe destacar que la única forma que tenemos como sociedad para tomar acción frente a la recopilación de información atmosférica es a través de la consolidación de estaciones escolares de monitoreo meteorológico, dado que al estar relacionado con la educación, fomenta la formación de ciudadanos capaces de reconocer la importancia de este conocimiento y les brinda las herramientas suficientes para poder darle manejo y prevención a las diversas situaciones climáticas que pueden afectar su entorno inmediato. Además, es fundamental para que se visibilice el cambio climático al realizar comparaciones con medidas que se han tomado durante periodos más extensos en el mismo lugar y así poder darle manejo también a las acciones que debe tomar como comunidad de aprendizaje para prevenir los riesgos del cambio climático en la medida de lo posible.

Hoy, con una emergencia climática evidente, deberían ser los postulados de la educación ambiental los que dieran un horizonte teórico a la enseñanza de los procesos

ambientales, dado que una de las tareas de la educación ambiental es formar frente al cambio climático, en el reconocimiento de su origen, las causas que profundizan esta situación y la toma de decisiones consientes frente al manejo que se le puede dar a nivel mundial.

Sin embargo, los postulados de la educación ambiental, que se ha desarrollado en gran parte de América latina desde los años 60, en Colombia ha despertado interés únicamente a razón de las exigencias internacionales por evidenciar las prácticas de educación ambiental en el mundo.

Por lo que el sistema educativo colombiano, tomo como respuesta a tales exigencias los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) caracterizados por ser obligatorios en todas las instituciones de carácter público y privado, si bien no han tenido un protagonismo si se han logrado consolidar como proyectos interdisciplinarios con propuestas interesantes, que salen a la luz por esfuerzos de cada institución debido a que desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) no se contempla una sistematización suficiente de la información, en la cual se logre evidenciar los alcances que tienen los diversos proyectos.

Es así como una sistematización de estas experiencias es trascendental para que la educación ambiental obtenga mayor relevancia y no sea vista de manera utilitarista para conmemorar fechas determinadas, y tome acción frente a las necesidades reales dado que a pesar de la universalidad del cambio climático, es de gran relevancia destacar que no genera el mismo impacto en toda la superficie terrestre, dado que es mayor en cuanto mayor es la vulnerabilidad, es decir, donde es menor la capacidad de respuesta y donde las temperaturas generalmente son menos extremas, lo que comprende la zona intertropical del

planeta, países que a su vez son los menos responsables de la agudeza de la crisis mundial, como es el caso de nuestro país.

Teniendo en cuenta la importancia del conocimiento meteorológico, la necesidad de tomar acción frente al cambio climático y entendiendo la educación ambiental como la oportunidad más óptima para relacionar lo anterior, se movilizó la presente investigación, estableciendo una propuesta metodológica y didáctica que permita que a lo largo de una estación de monitoreo ambiental, se elabore un seguimiento a los fenómenos atmosféricos desde el ámbito educativo, donde los estudiantes puedan verificar y contrastar un conocimiento teórico con el práctico para que así puedan inferir que acciones se deberían tomar para un mejoramiento de su entorno.

Presentando así una oportunidad para que la escuela sea un laboratorio interdisciplinar que fomente la investigación en todas sus aristas y que se desarrolle desde la educación ambiental donde toda la comunidad educativa pueda tomar acción real frente a su territorio.

REFERENCIAS

Amar, J. J. A. (2000). La función social de la educación. *Investigación & Desarrollo*, (11),74-85.

Amato, M. Bertossi, M. Piriz, P. Camejo, M. y Caro, C. (s.f) *impacto del fenómeno meteorológico enso sobre la cobertura terrestre entre los 10° y 40° de latitud, en américa del sur proyecto colaborativo de investigación formativa argentina, Perú y Uruguay*.

<https://docplayer.es/14580853-Impacto-del-fenomeno-meteorologico-enso-sobre-la-cobertura-terrestre-entre-los-10-y-40-de-latitud-en-america-del-sur.html>

Anglés Hernández, M., Rovalo Otero, M., & Tejado Gallegos, M. (2021). Manual de Derecho Ambiental Mexicano. Universidad Autónoma de México.

Betancourt, D. (1982). *Reseña histórica de la meteorología en Colombia*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, Subdirección de Hidrología y Meteorología, División de Meteorología, Sección de Meteorología Aplicada.

Borrut, J. M., Camps, J., Maixé, J. M., & Planelles, M. (1992). La meteorología en la enseñanza de las ciencias experimentales: una propuesta interdisciplinar e integradora. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.

Brundtland, G. (1987). El desarrollo sostenible. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de: <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland>.

Cienytec ciencia y técnica (s.f) *Estaciones meteorológicas: el clima para todas las estaciones*. <https://www.cienytec.com/edu2-estaciones-metereologicas-davis.htm>.

Corredor, A. M. M., Mancilla, A. G. G., & Díaz, J. M. V. MAGISTER EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO METROPOLITANO Y REGIONAL.

Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. UNAM, México, consultada el, 10(04), 1-15.

Escobar López, I. D. *Educación ambiental en el proyecto de Red de Observadores del Tiempo Atmosférico del Valle de Aburrá*. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

García, D. S., & Pritotto, G. (2009). *Educación ambiental: aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental*. Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Gaudiano, E. G. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 3.

Gómez, J. C., & Hernández, F. J. (2002). El observatorio meteorológico del Colegio de Geografía. *Revista de la Universidad de México*, (608), 79-80.

González, H. J. (2015). *Introducción a la contaminación atmosférica*. Ediciones UC.

Gobierno de México, (s.f.) *¿Qué evidencias hay del cambio climático?*.

<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-evidencias-hay-del-cambio-climatico#:~:text=Existen%20diversos%20estudios%20sobre%20los,se%20ha%20elevado%2C%20entre%20otros>

IDEAM, U. (2018). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia.

Bogotá: IDEAM. Available online at: <http://www.andi.com.co/Uploads/variabilidad.pdf>.

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). (s.f.). Acerca de la entidad. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/entidad/acerca-entidad>

IDEAM, P., MADS, D., & CANCELLERÍA, F. (2017). Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá DC, Colombia.

IDEAM. (s.f.) Bogotá superó su pico histórico de temperatura.

<https://acortar.link/vgZkAw>

IDIGER. Caracterización Climatológica de Bogotá, Como un Aporte al Fortalecimiento de la Red Hidrometeorológica de Bogotá (RHB). Contrato No. 431 de 2019. 2019. disponible en: <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2017). *Latinoamérica fortalece sus mediciones meteorológicas*.

<https://www.inti.gob.ar/noticias/16-cooperacion-internacional/605-latinoamerica-fortalece-sus-mediciones-meteorologicas>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (s.f) *Funciones y Deberes*. <http://www.ideam.gov.co/web/entidad/manual-funciones>

Jiménez, E. D. B., & Cifuentes, J. I. INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS Y PARÁMETROS DE MEDICIÓN. NATURALES, C. LA ATMÓSFERA.

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones. Artículo 17. 22 de Diciembre de 1993.

Lozano-Rivas, W. A. (2018). *Clima, hidrología y meteorología.: Para ciencias ambientales e ingeniería*. Universidad Piloto de Colombia.

Marrero, L. (1978). *La tierra y sus recursos. Una nueva Geografía general visualizada*.

Mejía Cáceres, A. M., & Alfonso Claret Zambrano C. (2018). *Ciencia, cultura y educación ambiental: una propuesta para los educadores*. Programa Editorial Universidad del Valle.

Ministerio de Educación Nacional (2005) *Educar para el desarrollo sostenible*. [https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-90893.html#:~:text=Los%20PRAE%20\(ver%20secci%C3%B3n%20Ejemplos,las%20din%C3%A1micas%20naturales%20y%20socioculturales](https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-90893.html#:~:text=Los%20PRAE%20(ver%20secci%C3%B3n%20Ejemplos,las%20din%C3%A1micas%20naturales%20y%20socioculturales).

Naciones Unidas (s.f) *De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico#>

ONU México. (2023, 21 de abril). *El informe anual de la OMM pone de relieve el avance continuo del cambio climático*. Recuperado de <https://mexico.un.org/es/228591-el-informe-anual-de-la-omm-pone-de-relieve-el-avance-continuo-del-cambio-clim%C3%A1tico>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Organización de las Naciones Unidas. (s.f). *¿Qué es el cambio climático?* Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Organización Meteorológica Mundial (s.f) *¿Quiénes somos?* <https://public.wmo.int/es/acerca-de-la-omm/qui%C3%A9nes-somos>

Pacto mundial informe de progreso de ETESA (2013). ETESA, [https://www.etesa.com.pa/documentos/Pacto Mundial revisado 2013 .pdf](https://www.etesa.com.pa/documentos/Pacto_Mundial_revisado_2013.pdf)

Pita, M. L. (2016). *Línea de tiempo "Educación Ambiental en Colombia"*. Praxis. Vol. 12, 118 - 125

Pulgarín Calle, D. E., & Jiménez, J. F. (2011). Prospección estratégica para la red de observadores del tiempo atmosférico. *Gestión y Ambiente*.

Roman, A., & Fábrega, J. (2011). *Participación de estudiantes de escuelas primarias en el proceso de muestreo climatológico en la Ciudad de Panamá*.

Sauvé, Lucie (2003). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. Conférence présentée dans le cadre du Primer Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación técnica y profesional. Du 9 au 13 juin, 2003, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexique, 20 pages (CD-Romnon paginé; <http://ambiental.uaslp.mx/foroslp/cd/>)

Sauvé, L (2004). Una cartografía de corrientes de educación ambiental. En M.C. Sato, *A pesquisa em educação ambiental: cartografias de uma identidade narrativa em formação*. Brasil.

Tarback, E. J., Lutgens, F. K., Tasa, D., & Cientficias, A. T. (2005). *Ciencias de la Tierra* (Vol. 1). Madrid: Pearson Educación

Teitelbaum, A. (1978). *El papel de la educación ambiental en América Latina*. París.

Urriago Cuellar, C. E., & Tamara Omaña, I. Diseño y construcción de una estación meteorológica y climatológica en las instalaciones de la universidad Nacional Abierta ya Distancia, CEAD.