

**FENÓMENO DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA Y SU INFLUENCIA EN LOS
CAMBIOS DE TEMPERATURA DEL PLANETA: PROPUESTA EXPERIMENTAL
SOBRE UNA DE LAS CAUSAS NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Trabajo de Grado para optar por el título de

Licenciada en Física

Mónica Lizeth Pulido Jiménez

LINEA DE PROFUNDIZACION

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

LICENCIATURA EN FISICA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

2021

**FENÓMENO DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA Y SU INFLUENCIA EN LOS
CAMBIOS DE TEMPERATURA DEL PLANETA: PROPUESTA EXPERIMENTAL
SOBRE UNA DE LAS CAUSAS NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Trabajo de Grado para optar por el título de

Licenciada en Física

Mónica Lizeth Pulido Jiménez

Código: 2016246025

Directora

Marina Garzón Barrios

**LINEA DE PROFUNDIZACION
LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
LICENCIATURA EN FISICA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
2021**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C, mayo 2021

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla con el fin de crear una propuesta de enseñanza experimental sobre una de las causas naturales del cambio climático y de los cambios de temperatura en el planeta: La Circulación Termohalina. La propuesta se centra en diseñar montajes experimentales para reproducir el fenómeno a pequeña escala y permitir a los estudiantes del colegio Champagnat de Bogotá de grado once generar, analizar e interpretar las corrientes convectivas y la formación de capas debido a variaciones de temperatura, salinidad y, por lo tanto, de densidad en los océanos.

Esta propuesta se diseña teniendo en cuenta la importancia de las ciencias y la educación ambiental que permite asociar temas de las ciencias naturales, en particular de la física, con la comprensión de fenómenos naturales que tienen efectos considerables en todos los organismos, especies y ecosistemas que existen en el planeta, para que los estudiantes aprendan como se relacionan con fenómenos físicos y que a partir de esto creen conciencia ambiental para la preservación y cuidado de los recursos naturales, reflexionen y elaboren criterios propios para tomar una postura en relación con el cambio climático, su impacto social, económico y ambiental en toda la sociedad.

Para esto, se realiza un estudio bibliográfico de las investigaciones sobre este fenómeno y sobre su influencia en los cambios del clima a lo largo de la historia, se explica desde el punto de vista físico y se relaciona con los efectos que tiene sobre el planeta. Luego, se realiza el diseño de la propuesta experimental teniendo como enfoque fomentar la participación activa de los estudiantes en el aula y que, además, posea experimentos y actividades de aula teniendo en cuenta la modalidad virtual, y por lo tanto, sean accesibles a estudiantes. Así pues, luego de la implementación de la propuesta, con el objetivo de conocer sus aprendizajes se analizan los resultados obtenidos, con una población de entre 15 y 17 años del colegio Champagnat de Bogotá. Para terminar, el análisis se realiza sobre los escritos y evidencias de los experimentos que hicieron los estudiantes y luego, se responde a la pregunta problema para saber cuáles fueron los aprendizajes obtenidos a lo largo del proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación, a mis papás por sus consejos y acompañamiento. Agradezco a mis docentes por su guía y orientación, por los conocimientos que me transmitieron y que me permitieron formarme como docente. Agradezco a la profesora asesora del trabajo porque sus consejos, aportes e ideas me permitieron desarrollar un trabajo constante y bien elaborado, agradezco su constancia e interés por su vocación y por motivar a sus estudiantes a ser los mejores. Finalmente, agradezco a mis compañeros y futuros docentes porque cada interacción con ellos también me permitió aprender diversas experiencias para mi crecimiento personal y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>I</i>
<i>1. SOBRE EL FENÓMENO DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA</i>	<i>5</i>
1.1 Contextualización del Estudio de la Circulación Termohalina.....	<i>5</i>
1.3 Ciclo Termodinámico entre las masas de agua oceánicas	<i>8</i>
<i>2. INFLUENCIA DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA EN LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA Y EN LOS CLIMAS DEL PLANETA</i>	<i>15</i>
2.1 Relación e influencia del fenómeno de la Circulación Termohalina en los cambios de temperatura del planeta.....	<i>15</i>
2.2 Relación del fenómeno de la Circulación Termohalina con los climas.....	<i>17</i>
<i>3. PROPUESTA EXPERIMENTAL: ENSEÑANZA DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA Y SU INFLUENCIA EN LOS CLIMAS DEL PLANETA</i>	<i>22</i>
3.1 La enseñanza de la física y la educación ambiental.....	<i>22</i>
3.2 Controversias socio-científicas en la enseñanza de las ciencias.....	<i>23</i>
3.3 Metodología: Enseñanza del fenómeno de la Circulación Termohalina y su influencia en los climas del planeta.....	<i>25</i>
3.4 Matriz de Referencia de Procesos para la propuesta de enseñanza	<i>27</i>
3.5 Propuesta Experimental (Guías de trabajo para los estudiantes).....	<i>31</i>
<i>4. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN</i>	<i>37</i>
4.1 Caracterización de la población.....	<i>37</i>
4.2 Datos para el análisis	<i>38</i>
5.3 Análisis y Resultados.....	<i>39</i>
<i>5. CONCLUSIONES</i>	<i>52</i>
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>55</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>I</i>

ANEXO 1	I
ANEXO 2	XXXVIII
ANEXO 3	LXXXI

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Botella tipo Nansen y Batitermómetro</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2: Correntómetro.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3: Globo terráqueo visto en infrarrojo.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4: Capas a nivel de profundidad en los mares y océanos.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5: Formación de capas en los mares en términos de la latitud.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6: Cambios de temperatura y densidad en los océanos en términos de profundidad.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 7: Patrones de circulación termohalina en el planeta.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 8: Esquema de V de Gowin.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 9: Comparación entre dos tipos de montaje.....</i>	<i>45</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Matriz de referencia de procesos para el momento 1</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 2: Matriz de referencia de procesos para el momento 2</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3: Matriz de referencia de procesos para el momento 3</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4: Esquemas para los montajes y procedimiento a realizar.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 5: Esquemas para los montajes y procedimiento a realizar.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6: Acciones de los estudiantes durante la implementación de la propuesta.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7: Objetivos de aprendizaje de la propuesta de enseñanza</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 8: Esquemas de montajes los experimentales.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 9: Evidencias de los montajes y experimentos realizados por los estudiantes</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10: Respuesta a los tópicos generadores de cada guía de trabajo.....</i>	<i>49</i>

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha sido un tema muy estudiado por los científicos desde hace varios años debido a los registros de aumento de la temperatura a nivel global y su consiguiente alteración en los climas, se presentan dos posturas acerca de la naturaleza de estos cambios y de cómo esto puede afectar al planeta entero. En primer lugar, se afirma que el cambio climático está siendo producto de las actividades antropogénicas en todo el mundo, por el aumento de la demanda energética, de las industrias, de la demanda de alimentos, etc. La (ONU, 2019) -fronteras 2018/19- en su encuentro bianual para el estudio de la situación actual en materia ambiental del planeta muestra una serie de datos donde afirman que la temperatura está aumentando a un ritmo 170 veces más de lo normal (Msuya J., 2019), se afirma que, gracias al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, en especial de CO₂, se está provocando que la temperatura aumente de forma progresiva.

En contraparte, algunos científicos hablan sobre otras causas del cambio climático que están íntimamente relacionadas con los cambios de temperatura en el planeta, estas causas no tienen que ver con la actividad humana y son procesos naturales por los que debe pasar y ha pasado la Tierra desde su origen. Uno de estos fenómenos naturales es la Circulación Termohalina (CT) que influye en los cambios de temperatura del planeta, esta circulación básicamente hace que el calor contenido en la superficie de los mares y océanos circule de las zonas de mayor temperatura a las zonas de menor temperatura a través de estos fluidos (Krepper, 1985), generando la circulación de las masas de agua y permitiendo que el planeta mantenga una temperatura “estable”.

Además, cuando se quiere abordar estas problemáticas en los escenarios de la educación, un reto muy importante en la enseñanza de las ciencias para las nuevas generaciones consiste en identificar cómo afrontar los efectos que se han producido y se producirán a mediano y largo plazo en la Tierra, por lo tanto, es necesario que los profesores de ciencias desarrollen metodologías de enseñanza que permitan a los estudiantes desarrollar un aprendizaje que posibilite poder aplicar estos conocimientos en su cotidianidad y aportar con criterios de análisis e interpretación de estos fenómenos en la búsqueda de mejorar la sociedad en la que viven. También, es necesario mostrarles a los estudiantes todas las posibles causas de los cambios que se van dando en el planeta en cuanto a su estabilidad ambiental y no sólo los que están siendo producidos por las actividades antropogénicas.

Al respecto, revisando los diversos proyectos que se han implementado con el objetivo de inculcar la educación ambiental a los niños y jóvenes, esto, debido a la necesidad de cuidar el medio ambiente, proteger la biodiversidad, etc. por los registros de disminución y afectación de los ecosistemas en los últimos años (ONU, 2019), se encuentra una componente que hace parte de los principales temas a tratar en los estándares de educación colombianos; en el Ministerio de Educación Nacional, como parte del currículo de enseñanza de las ciencias, se presenta una componente de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (MEN, 2006) que busca empezar a relacionar temas de las ciencias naturales con la educación ambiental.¹

De acuerdo con lo anterior, un tema tan importante y muy trabajado en la enseñanza de la educación ambiental como lo es el cambio climático y las causas que lo están provocando, es de vital importancia que los estudiantes tengan un panorama más completo de lo que sucede en el planeta y cuáles son los procesos naturales involucrados en los cambios de temperatura global, en particular de la Circulación Termohalina, aparte de las actividades antropogénicas en todo el mundo; teniendo en cuenta lo anterior, surgen las preguntas: ¿Qué aprendizajes obtienen los estudiantes cuando se implementa con ellos una propuesta de enseñanza de una de las causas naturales de los cambios de temperatura en el planeta: la circulación termohalina y su relación con el cambio climático? Y ¿Cómo a través de una serie de experimentos se puede mostrar parte de los procesos que se dan en la circulación termohalina para relacionarlos con los cambios de temperatura en el planeta?

Por tal motivo, se plantean una serie de objetivos los cuales se desarrollan a lo largo del trabajo con el fin de darle respuesta a las preguntas anteriormente planteadas. Así, el objetivo general es analizar la implementación de una propuesta de enseñanza sobre los cambios de temperatura en el planeta: el proceso de circulación termohalina y, su relación con el cambio climático. Y los objetivos específicos son: Primero, explicar los procesos físicos que se llevan a cabo en la circulación termohalina e identificar como esta influye en los cambios de temperatura en el planeta. Segundo, identificar cómo a pequeña escala es posible reproducir el fenómeno de la circulación termohalina. Tercero, diseñar experimentos para observar cómo influye la temperatura y la densidad del agua en la circulación termohalina. Y cuarto, diseñar una propuesta de enseñanza

¹ Estándares del MEN. Enseñanza de las Ciencias Naturales. (MEN, 2006).

sobre los cambios de temperatura en el planeta que permitan mostrar a pequeña escala una de sus causas, el proceso de circulación termohalina y, su relación con el calentamiento global.

Por consiguiente, para la realización de este trabajo, se tienen en cuenta diversos antecedentes que aportan de forma significativa a su desarrollo en primer lugar, porque permiten obtener información importante para el desarrollo de la investigación y en segundo lugar, para tener un panorama de los trabajos que se han implementado en la enseñanza sobre estos temas en particular y conocer las distintas perspectivas bajo las cuales se estudian los fenómenos naturales (exponiendo aquí los más importantes). En primer lugar, se realiza una revisión de trabajos enfocados en la enseñanza de alguna de las causas del cambio climático (CC), especialmente trabajos que muestren las causas del cambio climático que no estén relacionadas con actividades antropogénicas. Jordi Domènech-Casal realiza un trabajo titulado *Contextos de indagación y controversias socio-científicas para la enseñanza del Cambio Climático*, este trabajo busca enseñar a los estudiantes el concepto de cambio climático por medio de actividades y herramientas centradas en la enseñanza por indagación y resaltando las controversias científicas que se dan acerca de este tema; su importancia radica en que es necesario mostrar las diversas posturas y estudios que hay acerca del cambio climático -causas naturales y antropogénicas-.

Asimismo, la revisión incluye trabajos realizados para la enseñanza de los procesos que se llevan a cabo para que se dé la circulación termohalina, se identificaron documentos que abordan algunos de los conceptos físicos más importantes como la densidad de un fluido y la transferencia de calor. Un ejemplo es el trabajo realizado por Francisco Javier Morales Manzanos e Inmaculada Palomo Lozano titulado *La dinámica oceánica y su simulación: fundamentos conceptuales y actividades para el laboratorio de geología*; en éste se presenta una serie de actividades experimentales para estudiar algunos de los procesos físicos que se dan en los océanos, y, a través de las cuales, los estudiantes interactúan de forma activa durante todo el proceso de enseñanza.

También, Vera Dafne y Martínez Xavier (2017) realizaron un trabajo llamado *El Gran Cinturón transportador* en donde explican los procesos físicos que se llevan a cabo en la circulación termohalina y la dinámica oceánica, el trabajo busca explicar cómo influyen las corrientes oceánicas con la navegación marítima y los cambios en los climas de la Tierra, explicaciones íntimamente ligadas con las temperaturas del planeta.

Teniendo en cuenta esto, en el primer capítulo del trabajo se realiza una revisión bibliográfica con relación al fenómeno de estudio y sus explicaciones físicas, incluyendo una contextualización de su estudio; este se desarrolla a partir de una metodología explicativa (Roberto Fuentes, 2008), en la cual se determinan y explican los conceptos físicos involucrados en el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y consecuencias, y además, se usan métodos observacionales y experimentales (reproducción y observación del fenómeno a pequeña escala).

En el segundo capítulo, se realiza una descripción y explicación de la influencia de la circulación termohalina con los cambios de temperatura y los climas del planeta, la metodología que se utiliza es la explicativa con la cual se hace una interpretación de la bibliografía utilizada. Luego de esto, durante el capítulo tres, se desarrolla una descripción breve de la forma en como el ministerio de educación nacional incluye la enseñanza de la educación ambiental en las escuelas y algunas controversias al respecto, luego, se describe la metodología utilizada para el diseño de la propuesta de enseñanza incluyendo los parámetros que se tienen en cuenta para su construcción.

Posteriormente, en el capítulo cuatro, se presenta la propuesta para la enseñanza del fenómeno de la circulación termohalina y su influencia en los climas teniendo como base una matriz de referencia de procesos que muestra los niveles por los que se pretende transiten los estudiantes, después, se muestran las 3 guías de trabajo. Posteriormente, en el capítulo 5, se realiza el análisis de la propuesta implementada en el colegio Champagnat de Bogotá. Finalmente, se realizan las conclusiones en las cuales se pretende responder a la pregunta problema planteada inicialmente y analizar lo sucedido durante el proceso de elaboración del trabajo.

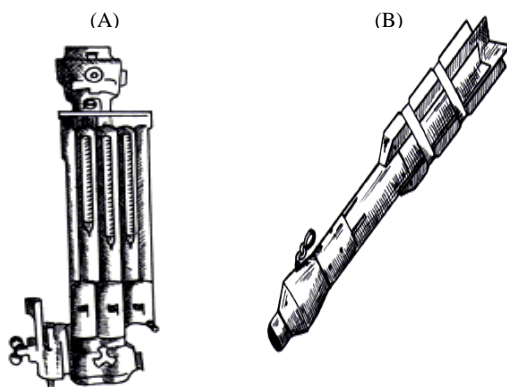
1. SOBRE EL FENÓMENO DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA

1.1 Contextualización del Estudio de la Circulación Termohalina

Las primeras raíces de la exploración e investigación científica en los océanos se dieron entre los siglos VIII al XVII, con diversos personajes interesados por conocer los procesos marítimos, como las corrientes, las diferencias entre los océanos y mares, la influencia de los vientos sobre estos, entre otros. Surge entonces una rama de la física aplicada llamada oceanografía física encargada de estudiar todos los fenómenos que acontecen allí, y que, relaciona la mecánica de fluidos, la termodinámica e interacciones energéticas entre el sistema mar-atmósfera.

Sin embargo, la oceanografía como ciencia independiente solo se reconoció a partir del siglo XX (G. Barrera, 2003) debido a los grandes avances tecnológicos que se dieron en la época, se desarrollaron investigaciones para medir las causas de las mareas, la influencia de la interacción mar-atmósfera, entre otras, que permitieron identificar los diversos fenómenos que ocurren en los océanos.

Figura 1: Botella tipo Nansen y Batitermómetro



Nota: A) Botella tipo Nansen (toma muestras de agua a distintas profundidades midiendo temperatura, salinidad y densidad). B) Batitermómetro (toma muestras de agua que miden la temperatura de las muestras de agua). Tomado de: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/17/htm/sec_16.html

Así, con la posibilidad de desarrollar una exploración más exhaustiva, se crearon aparatos e instrumentos cuyo objetivo era medir distintas variables en los océanos—como la temperatura, salinidad, densidad², conductividad térmica y eléctrica, velocidad y dirección de las corrientes marinas (G. Barrera, 2003), entre otras. Algunos de estos instrumentos de medida fueron los correntómetros, la botella de inversión -la primera creada por Hooke en 1667 y que fue luego perfeccionada por Fsidjot- (J. Cifuentes - P. Torres - M.Frías, 1986), la Botella tipo Nansen y el Batitermómetro de la figura 1 que servían para

² La densidad, que describe la cantidad de masa que hay de un fluido u objeto en un volumen en específico y permite describir que tipo de fluido es y su comportamiento; adicionalmente, y como se mencionó en párrafos anteriores, esta depende de las variaciones de salinidad y temperatura.

medir las direcciones de las corriente, densidad, temperatura y nivel de oxígeno en las aguas respectivamente.

Uno de los fenómenos identificados a través de estos estudios y con la ayuda también de los correntómetros, como el que se observa en la figura 2, fué la circulación oceánica, en donde se identifica que esta circulación hace que todos los mares y océanos de la Tierra estén en constante movimiento por todo el planeta debido a diversos fenómenos que influyen sobre estos -haciendo que se transporten nutrientes de diferentes procedencias y calor (Dra. J. Ramírez, 2011)-.

Figura 2: Correntómetro



Nota: Correntómetro. Mide las direcciones de las corrientes marinas, tanto profundas como superficiales. Tomado de: <http://granat-e.ru/s-31.html>

Debido a los avances realizados, se identifica que existen dos factores importantes en la generación de la circulación oceánica global. Johan Sandstrom (1908) inicia investigaciones las cuales pretendían determinar cuál factor era el más influyente de la circulación (S. Rahmstorf, 2006), si los vientos y la acción gravitacional o las diferencias de temperatura y salinidad en los mares y océanos. Esta circulación se llamó inicialmente circulación térmica y posteriormente, Albert Defant en 1929, la denominó circulación termohalina porque identificó la influencia de la salinidad de los mares en la circulación. Estas primeras investigaciones fueron realizadas con tanques de Born³, que estaban diseñados para hacer interaccionar masas de agua con vientos de diferentes intensidades y observar que sucedía cuando estas masas de agua y aire se encuentran a distintas temperaturas (S. Rahmstorf, 2006).

Así, Sandstrom identifica que los dos factores naturales: el movimiento de los vientos y la gravitación y, las variables temperatura y densidad, son responsables de generar la circulación oceánica global y pueden estudiarse de forma independiente (S. Rahmstorf, 2006)⁴. Con estos

³ Stefan Rahmstorf. Thermohaline Ocean Circulation. *Encyclopedia of Quaternary Sciences*, Edited by S. A. Elias. Elsevier, Amsterdam 2006.

⁴ Stefan Rahmstorf. Thermohaline Ocean Circulation. *Encyclopedia of Quaternary Sciences*, Edited by S. A. Elias. Elsevier, Amsterdam 2006.

aportes, inicia un estudio lento a lo largo del siglo XX de estos dos factores que se han investigado con mayor profundidad en los últimos 25 años (G. Barrera, 2003).

A continuación, se iniciará un estudio más profundo y detallado de uno de los tipos de circulación oceánica, la Circulación Termohalina, para su explicación se pretende recoger parte de los estudios e investigaciones que se han realizado hasta el momento. Y, con el fin de poder comprender la razón por la que ocurre este fenómeno en los mares y océanos, es preciso describir algunas de las propiedades físicas y químicas de estas masas de agua; como primer factor fundamental, está la variable salinidad la cual describe la cantidad de sales disueltas en el agua y las proporciones con las que se distribuyen en cada zona, sales que le dan una característica de densidad a las aguas, lo que causa un comportamiento particular bajo la influencia de factores físicos y ambientales.

Algunas de estas sales presentes en las masas de aguas oceánicas, es el cloruro de sodio (la cual es la más abundante) que se encuentra en un porcentaje del 77% aprox. del total de sales, cloruro de magnesio con un 10% del total y sulfato de magnesio con un 4,7% del total (C. Castro, 1999), además de otras sales que se encuentran en menor proporción. Cada mar u océano tiene diferente salinidad y densidad, por este motivo no se mezclan unas masas de agua con otras al entrar en contacto lográndose diferenciar. (Vera Dafne y Martinez Xavier, 2017). Otra de las variables importantes es la temperatura, esta es la encargada de describir las transferencias de calor y su influencia en las densidades que poseen las distintas masas de agua que componen a los mares y océanos, siendo más densas con bajas temperaturas y menos densas con altas temperaturas.

Y, aquellas transferencias de calor dependen del tipo de sistema termodinámico que se estudie (adiabático, cerrado y abierto); un sistema abierto en particular se considera abierto puesto que permite la transferencia y circulación tanto de calor como de masa⁵. La circulación termohalina se considera como un sistema abierto porque ocurren constantemente intercambios de calor y masa a través del sistema, intercambios de calor que suceden por la liberación constante de calor a la atmosfera por contacto con esta, y así mismo, ocurre absorción de radiación en forma de calor por

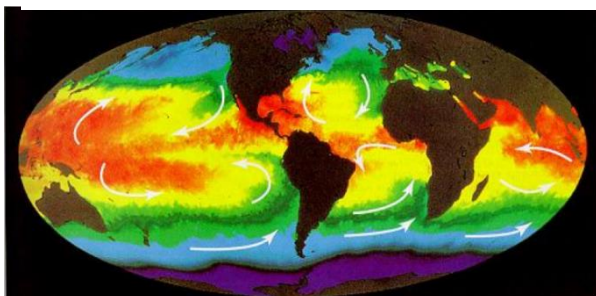
⁵ Un ejemplo de este tipo de sistemas es cuando se tiene olla con agua hirviendo, a través de este se puede observar que, durante la transferencia de calor por la fuente de calor hacia la olla, luego de un tiempo determinado el agua alcanza su punto de ebullición e inicia un cambio de estado, vapor que se transfiere al ambiente y que además contiene calor que también es transferido al aire circundante a la olla.

parte del sol; también, intercambios de masa debido a los cambios de fase de las masas de agua oceánicas y de la precipitación y condensación del agua en forma de lluvia, así como las variaciones de salinidad, ocurren intercambios de forma constante.

1.2 Ciclo Termodinámico entre las masas de agua oceánicas

El transporte de calor en los fluidos en particular se da a través de fenómenos convectivos, estos procesos ocurren gracias a diferencias de temperatura entre una región y otra de un mismo fluido o cuando interaccionan dos fluidos de distinta naturaleza y existen diferencias de temperatura. Así, las corrientes convectivas ocurren a través del movimiento de las masas de agua a distintas temperaturas y las cuales tienden a circular a las zonas de mayor a menor temperaturas y así mismo, ocurren formación de capas debido a las variaciones de densidad.

Figura 3: Globo terráqueo visto en infrarrojo



Nota: Patrones de radiación infrarroja en el planeta gracias a la radiación solar Tomado de: Corrientes oceánicas (Dra. J. Ramírez, 2011)

Ahora, hablando particularmente del fenómeno de estudio (circulación termohalina), en nuestro planeta son impulsados fenómenos de transferencias de calor por causas distintas⁶; el Sol, por ejemplo, constantemente está transfiriendo calor por radiación hacia la Tierra, provocando que esta se caliente y se impulsen procesos termodinámicos de todo tipo⁷, sin embargo,

gracias a que la Tierra posee un grado inclinación de 23.7° con respecto a su eje de rotación, se genera que la radiación solar impacte con mayor frecuencia e intensidad en la línea del ecuador y los trópicos a lo largo del planeta y con menor intensidad en zonas de altas latitudes (J. D. Pabón, 2001).

Como efecto de estas transferencias, la radiación solar que incide sobre el ecuador es absorbida por los mares y océanos manifestándose con aumentos de temperatura como se muestra

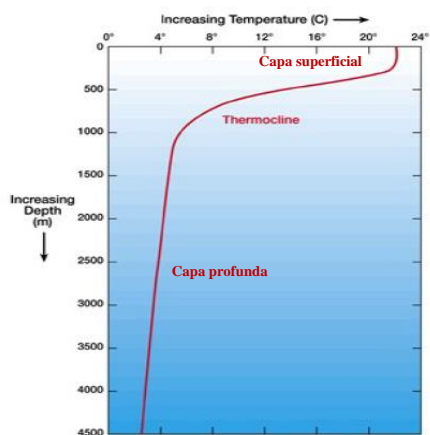
⁶ Algunas de estas causas están relacionadas con la radiación solar que se induce en la tierra y que esta absorbe en grandes proporciones, la inclinación y rotación de la tierra alrededor del sol, los gases de efecto invernadero que permiten que la radiación que incide en la tierra al reflejarse no salga totalmente hacia el espacio, sino que se mantenga en el planeta manifestándose en aumentos de temperatura.

⁷ El ciclo del agua, evapotranspiración de las plantas, generación de vientos alisios, etc.

en la figura 3, donde las zonas en rojo y amarillo son las más cálidas y, las azules y moradas las más frías. Además, la radiación incidente penetra hasta aproximadamente 100m de profundidad a partir de la superficie y, por la tanto, es la zona que adquiere un aumento de temperatura significativo (Krepper, 1985).

1.3.1 Ciclo vertical de convección de las aguas oceánicas

Figura 4: Capas a nivel de profundidad en los mares y océanos

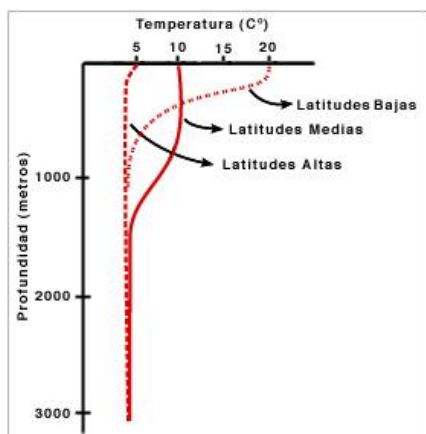


Nota: Capas en los mares y océanos en términos de profundidad por diferencias de temperatura y densidad entre las partes del fluido. Tomado de: (C. Donald Ahrens, 2012)

La radiación solar que incide sobre las masas de agua oceánicas genera también un comportamiento y ordenamiento particular en estas en términos de profundidad, provocando la generación de capas y convecciones naturales verticalmente por las diferencias de temperatura y, su consecuente cambio de densidad por variaciones de esta y de la salinidad por procesos de evaporación y precipitación de las aguas. La capa superficial -que es calentada hasta 100m de profundidad por la radiación solar- induce la formación de dos capas adicionales, es decir, además de la capa superior y la capa profunda, se crea una capa intermedia que las separa y la cuál recibe el nombre de termoclina (C. Donald Ahrens, 2012)

Esta capa termoclina, cumple el objetivo de imposibilitar la mezcla entre las dos capas (superior y profunda), e intercambiar calor, en forma de corrientes convectivas, a causa de sus diferencias de temperatura, además, gracias a los cambios de densidad que se inducen por esos intercambios de calor y variaciones en la salinidad se generan también constantes movimientos y variaciones en la capa termoclina, como se observa en las figuras 4 y 6.

Figura 5: Formación de capas en los mares en términos de la latitud



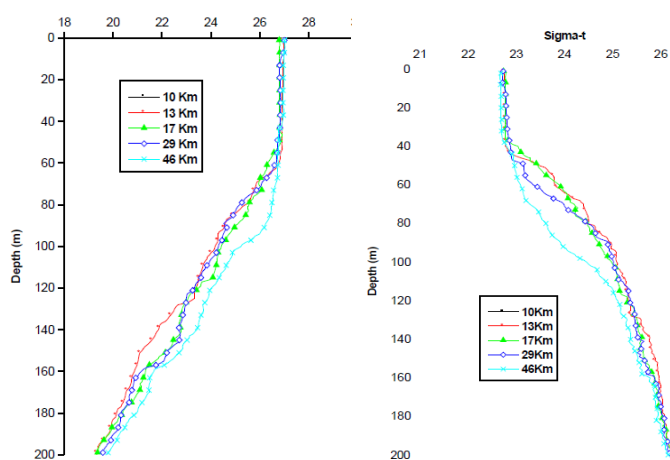
Nota: Formación de capas en términos de profundidad en los océanos dependiendo de la ubicación geográfica. Tomado de: Curso Geografía del Mar. http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/ht

Ahora, es necesario poder comprender la forma en cómo se encuentran las capas verticales y en como estas se comportan debido a variaciones ambientales y por lo tanto físicas. Como se dijo anteriormente, la capa superior comprende desde la superficie del mar hasta 100 metros de profundidad aproximadamente, la capa termoclina, dependiendo de la época del año, puede dividirse en dos, la termoclina estacional (entre 100 y 200 metros de profundidad) que por un lado es predominante en épocas de primavera y verano (gracias a las grandes diferencias y alzas de temperatura), y la termoclina permanente que dividen la capa superior y la profunda, esta alcanza hasta los 500 metros de profundidad (C. Donald Ahrens, 2012) aprox. Para

finalmente, encontrar la capa profunda que comprende el restante del océano profundo.

Por otro lado, en épocas del año donde se está en otoño e invierno, en términos generales solo se encuentra a la termoclina permanente, al no haber grandes diferencias de temperaturas entre las distintas capas, no se inducen con tanta intensidad y cantidad corrientes convectivas (Dijkstra, 2008), lo mismo ocurre dependiendo de la ubicación geográfica del planeta, zonas de altas o bajas latitudes

Figura 6: Cambios de temperatura y densidad en los océanos en términos de profundidad



Nota: Variaciones de la Temperatura y densidad en términos de la profundidad. Cada una de las líneas representa un océano y/o mar del planeta. Tomado de: Corrientes oceánicas. Tomado de: (Dra. J. Ramírez, 2011)

1.3.2 Ciclo horizontal de convección de aguas oceánicas

Ahora bien, para tener claridad de cómo ocurre el transporte de agua a lo largo del planeta (circulación convectiva horizontal), es necesario comprender cómo y por qué se dan esos movimientos de agua; como ya sabemos, en zonas de la línea del Ecuador y pequeñas latitudes,

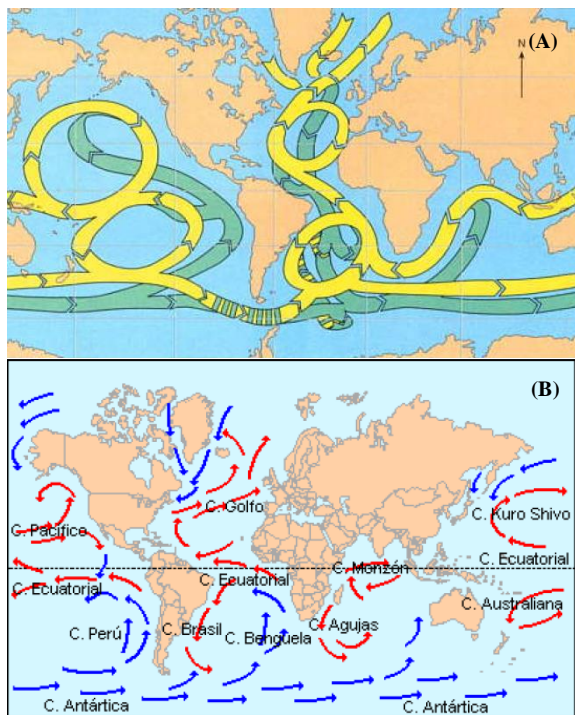


Figura 7: Patrones de circulación termohalina en el planeta

corrientes convectivas a lo largo del planeta y como se divide cada una de estas. B) Muestra las distintas corrientes dependiendo de las zonas del planeta por donde circulan. Tomado de: (Dra. J. Ramírez, 2011)

reemplazadas por aguas frías las cuales también son calentadas por la radiación solar aun estando en movimiento, como se observa en la figura 7, los esquemas A y B muestran las direcciones de las corrientes cálidas (líneas amarillas en A y rojas en B) y corrientes frías (líneas verdes en A y azules en B).

los mares y océanos están más calientes en su superficie, y por el contrario, en zonas de altas latitudes las temperaturas son bajas y poco calentadas por la radiación solar, hecho que impulsa la transferencia de calor a zonas con inferiores temperaturas; además de esto, gracias a que la rotación de la Tierra genera el movimiento de los vientos en distintas direcciones por todo el planeta, se producen corrientes convectivas forzadas⁸ en las masas de agua oceánicas que siguen las direcciones de los vientos y transportan el calor gracias a las diferencias de Temperatura (Krepper, 1985).

Al iniciar las corrientes convectivas, las masas de agua empiezan a circular a través de sus territorios, y a medida que van circulando a zonas de altas latitudes las aguas cálidas son

⁸ Esta depende de algún objeto o fenómeno externo que interacciona con el sistema y por esta razón las direcciones de circulación de los fluidos se ven alterados, se observa un ventilador que, al hacer circular aire por encima de la placa, hace que el aire calentado por la placa circule en dirección horizontal y reemplazando también ese aire calentado con aire frío, completando el ciclo.

Estas corrientes de agua que transportan calor se dividen en corrientes más pequeñas con el fin de distribuir el calor a diferentes puntos de todo el planeta y esto ocurre gracias a las condiciones a las que se encuentran las distintas zonas de este y provocan que lleguen porciones variables de calor proveniente del ecuador a cada una, dependiendo de las diferencias de temperatura en cada zona y la búsqueda natural de las cosas de tender al equilibrio térmico (A. Domingo, 1995). Así, se generan puntos localizados de llegada de masas de agua circulando, y de afloramientos y hundimientos de esta para continuar con el ciclo de corrientes convectivas. Además, estos puntos estratégicos, permiten que todo el calor contenido en los mares y océanos se distribuya a lo largo de todo el planeta permitiendo una temperatura “estable” en cada territorio al que llega.

De modo que, en cada una de esas zonas de formación de aguas cálidas en el planeta comienza a transportarse a unas zonas de altas latitudes en particular. Como se observa en la imagen 7, se forman tres grandes corrientes cálidas en tres océanos del planeta, Atlántico, Pacífico e Índico; estas tres grandes corrientes se subdividen en distintas corrientes cálidas en las cuales también interactúan los distintos mares existentes en el planeta, mar caribe, mar mediterráneo, mar negro, mar rojo, etc.

A lo largo de su trayectoria, las corrientes superficiales cálidas van transfiriendo parte de ese calor hacia la atmósfera debido a que, los aires son más fríos en las zonas a donde van circulando y por tanto esta transferencia se manifiesta en términos de aumentos de temperatura en el aire y en cambios de estado de las aguas que ascienden hacia la atmósfera en forma de vapor de agua transfiriendo también ese calor al aire; causando luego que se generen también corrientes convectivas en el aire, el aire calentado asciende y es reemplazado por aire más frío para continuar el ciclo y también, este calor circula hacia los territorios próximos por donde se transporta.

Además, el calor contenido en la capa superficial de los mares y océanos -en la zona de los trópicos y parte de los subtropicos mayormente- es transformado en trabajo y también se manifiesta con aumentos de temperatura que se distribuyen de forma natural (Krepper, 1985), calores que permiten la evaporación de las aguas debido a las temperaturas del ambiente, esto, se da a través de un proceso físico que denominamos cambio de fase y durante el cual la temperatura del fluido no cambia en el proceso y la energía térmica o calor se convierte en trabajo el cual es el

encargado de romper las fuerzas intermoleculares entre las moléculas de agua con el fin de ser liberadas en forma de vapor de agua hacia la atmósfera.

En contraparte, el agua que se evapora cumple su ciclo natural puesto que al poseer una temperatura alta y también baja densidad, tiene a subir hacia la atmósfera como parte de un ciclo convectivo natural y al entrar en contacto con el aire transfiere su calor a la atmosfera (Dra. J. Ramírez, 2011) -en búsqueda de equilibrio térmico- y así se condensa nuevamente para bajar a los océanos en forma de lluvia; cumpliéndose el primer ciclo en zonas de bajas latitudes. Además, estos procesos físicos generan una serie de efectos cíclicos que permiten producir el fenómeno de estudio, por un lado, aumenta la proporción de la salinidad del agua (ya que se evaporan solo las moléculas de agua), y que por consiguiente tienen como efecto el movimiento de las aguas vertical y horizontalmente -debido a la tendencia natural de un fluido a acomodarse cuando ocurren cambios en su densidad y temperatura-.

Luego, al llegar a los polos, inicia un proceso físico de interacción de las aguas cálidas y las masas de agua que se encuentran dentro de esas zonas de altas latitudes, esa interacción incluye también los glaciares y los vientos. Por lo anterior, es necesario hablar acerca de las condiciones físicas de la zona teniendo en cuenta nuevamente las variables temperatura, densidad y salinidad.

Como ya se sabe, debido a la inclinación del planeta tierra, en las zonas de altas latitudes llega menos cantidad de radiación solar y, por lo tanto, es más propensa la existencia de glaciares. Así pues, durante el transcurso de las aguas cálidas y superficiales, estas van transportando y transfiriendo calor a su entorno y al llegar a esas zonas de altas latitudes se encuentran con aguas más densas y frías, además con aguas dulces provenientes del deshielo de los glaciares; al momento de entrar a interactuar estas masas de agua y haber emitido su calor al ambiente, las corrientes superficiales aumentan su densidad y se hunden por medio de tres procesos físicos (Dra. J. Ramírez, 2011).

En primer lugar, dado que las corrientes superficiales poseen bajas densidades gracias a sus temperaturas más altas en comparación con la capa profunda y las aguas ubicadas en altas latitudes, las aguas superficiales llegan a los polos o sus proximidades habiendo emitido la mayor cantidad de su calor contenido durante su trayecto, por lo cual, las diferencias de temperatura entre

estas aguas no son grandes y al momento de entrar en contacto con las aguas frías y con alto nivel de salinidad, estas se mezclan haciéndole adquirir a las aguas superficiales alta salinidad (Dra. J. Ramírez, 2011) y por lo tanto alta densidad que genera que ocurra su hundimiento.

En segundo lugar, es el que ocurre cuando estas corrientes de aguas superficiales llegan a interactuar con los glaciares, en donde debido a las bajas temperaturas ocurre el congelamiento de algunas de estas aguas, sin embargo, solo ocurre la solidificación de las moléculas de agua (H₂O) por lo cual, aumenta el porcentaje de salinidad de estas aguas, su densidad y como consecuencia se hunden. Y finalmente, en tercer lugar, gracias a que las temperaturas del aire son en extremo bajas y además es seco en las zonas polares, estos tienden a circular naturalmente hacia zonas de bajas latitudes con el fin de “equilibrar” las temperaturas al interactuar con las aguas cálidas de los trópicos, el aire frío es reemplazado por aires más cálidos (Dra. J. Ramírez, 2011) que absorben humedad (H₂O) y como consecuencia aumenta el porcentaje de salinidad de las aguas, aumenta su densidad y se produce el hundimiento.

A partir de este punto, inicia el transporte o circulación de las aguas profundas, densas y frías, recorriendo todo el planeta hasta llegar a zonas cálidas del planeta ubicadas en el Ecuador y los trópicos para aflorar finalmente en las zonas de nacimiento de las corrientes cálidas – a pesar de no haber recorrido las mismas zonas geográficas en el fondo marino- y continuar con su ciclo convectivo – que ahora se puede llamar circulación termohalina por las variables de las que está dependiendo para que ocurra-.

Con este ciclo de corrientes convectivas se completa el flujo de transferencia de calor a través de los mares y océanos en todo el planeta, ciclo termodinámico el cual ha ocurrido durante miles de años (J. Viñas R., 2012) influenciando un sin número de procesos físicos, químicos y biológicos y el cual ha sufrido alteraciones y cambios debido a diversas variables a lo largo de la historia de la Tierra. En el próximo capítulo, se reflexionará sobre la influencia de la circulación termohalina en las temperaturas de todo el planeta, teniendo en cuenta las interacciones con las zonas terrestres y la atmósfera.

2. INFLUENCIA DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA EN LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA Y EN LOS CLIMAS DEL PLANETA

A lo largo de este capítulo, se realiza una descripción sobre la influencia del fenómeno de la circulación termohalina (CTH) en los cambios de temperatura en el planeta, relacionado con los movimientos de los mares, océanos y las zonas terrestres, se analiza cómo este fenómeno llega a ser determinante en la estabilidad térmica y en los climas y sus cambios a lo largo del planeta.

Una de las principales razones por las que el agua influye en los climas y la estabilidad térmica del planeta es que el agua tiene características únicas en relación con otros fluidos, esta, posee una alta inercia térmica que hace que tenga gran capacidad calórica y conductividad térmica que influyen su comportamiento; como ya se sabe, para calentar 1 gramo de agua 1 grado de temperatura se requiere de 1 caloría, debido a esto, el agua -a diferencia de otras sustancias- requiere de grandes cantidades de energía para cambiar de estado o aumentar o disminuir su temperatura.

También puede permanecer caliente por periodos de tiempo más prolongados durante épocas de frío, o durante las noches, y puede permanecer con baja temperatura durante épocas cálidas y durante el día. En consecuencia, a este comportamiento particular, y relacionando las masas de agua oceánicas, lo que ocurre es que al haber grandes variaciones de aumento o disminución de la temperatura promedio de las aguas, se provoca una alteración significativa en las temperaturas de la atmósfera, por consiguiente, un efecto en los climas y la distribución de temperaturas.

2.1 Relación e influencia del fenómeno de la Circulación Termohalina en los cambios de temperatura del planeta

La distribución de las corrientes termohalinas comprende todas las zonas del planeta, estas distribuyen el calor hacia los distintos continentes y son claves para mantener térmicamente estables a los distintos territorios. Así, se deben conocer cuáles son esos mecanismos que impulsan el flujo de calor a lo largo del planeta, primero, la fuerza de Coriolis⁹ es la responsable de redirigir

⁹ “El efecto Coriolis explica la desviación de la trayectoria de un cuerpo que se mueve sobre una superficie que rota. Como la Tierra tiene en su superficie aire y agua, la trayectoria del movimiento de estos fluidos se ve alterada

y direccionar las aguas superficiales y gran parte de la termoclina hacia los polos, y segundo, con la colaboración de las sales en las aguas y procesos de evaporación y precipitación se permite el hundimiento de las aguas para continuar con la corriente convectiva.

Si los océanos no tuvieran las sales, como parte de sus componentes químicos, y su proporción y cantidad no fueran tan “exactas”, la circulación se vería afectada por dos razones principales: primero, en ausencia de sales, la distribución de calor y de temperaturas sería completamente diferente y no ocurrirían los hundimientos de agua porque las aguas cálidas se harían menos densas y permanecerían en la superficie, y segundo, si la proporción de sal fuera drásticamente más alta en las capas superficiales, provocaría que estas se hundan -aun estando más calientes que las aguas profundas- y como consecuencia no se daría la circulación.

Ahora bien, vale la pena aclarar los lapsos de tiempo aproximado en los que ocurren estos ciclos convectivos a lo largo del planeta; gracias a que la interacción de los vientos sobre las aguas superficiales hace que estas sigan su trayectoria, sus movimientos son más acelerados que los de las aguas profundas, pues aunque el aire al poseer menor inercia al movimiento tiene la capacidad de alcanzar grandes aceleraciones, puede impulsar las aguas de la superficie, sin embargo, debido a que las aguas poseen alta inercia al movimiento estas se mueven mucho más lento con relación a los vientos aunque estos las impulsen.

Caso opuesto es lo que ocurre con las aguas profundas puesto que al hundirse se distribuyen a lo largo de toda la cuenca oceánica¹⁰ y su velocidad de circulación es mucho más lenta y tardía. Se dice, según lo investigado hasta el momento, que la circulación termohalina tarda un aproximado de 1000 años en completar un ciclo completo; las aguas superficiales tardan alrededor de 250 años en llegar a sus puntos de hundimiento y las aguas profundas tardan alrededor de 800 años en llegar a sus puntos de afloramiento.

Estos datos han podido ser recolectados gracias a el oceanógrafo W. Broecker (C. Donald Ahrens, 2012) al deducir y medir las proporciones de distribución del carbono 14 en los océanos

por la rotación de la Tierra y se ha utilizado este efecto para explicar las direcciones de vientos y corrientes marinas” (S. Alaniz, A. Nieto, F. Fernández, 2019)

¹⁰ Zonas de relieve en el fondo marino producidas por actividades en las placas tectónicas y los constantes movimientos de la tierra, esta actividad genera que existan zonas “montañosas” en las profundidades marinas.

gracias a que estos tienen la capacidad de absorber CO₂ por sus aumentos de temperatura en las capas superficiales y, conociendo la forma cómo se distribuye y su vida media, fue posible realizar mediciones y estimaciones de los tiempos que tardaban las aguas en completar el ciclo. Y a pesar de que los tiempos de circulación son prolongados, debido a que la circulación no se detiene permanece influenciando de forma constante en las temperaturas y los climas.

Así pues, en vista de que las corrientes cálidas del océano atlántico dirigidas hacia el norte alcanzan a transitar hacia territorio europeo, ocurre una transferencia de calor al aire en estas zonas, por lo tanto, es llevado parte de ese calor a estos territorios por lo cual, es posible que se mantenga una temperatura más elevada de lo normal; así mismo, las corrientes superficiales del atlántico que viajan hacia el sur del planeta transfieren parte de ese calor que llevan a Uruguay y el este de Argentina y Chile antes de retornar hacia el océano antártico.

Asimismo, las corrientes cálidas que transitan por el océano pacífico hacia el polo norte transportan parte de su calor hacia países asiáticos como Indonesia, Filipinas, China y Japón y al oeste de Estados Unidos permitiendo que las temperaturas se mantengan más elevadas y no exista un congelamiento predominante en la mayor parte de este país. Por otro lado, las corrientes del pacífico dirigidas hacia el polo sur transportan parte de su calor a Nueva Zelanda y Australia -una de las razones con las que se podría explicar por qué Australia constantemente posee altas temperaturas (¿?)- luego transita hacia el este hasta llegar al continente americano al oeste de Chile.

Luego, la corriente cálida proveniente del océano indico hacia el polo sur, a lo largo de su trayectoria transfiere parte de su calor al continente africano y en mayor proporción a los países de sureste hasta llegar al océano antártico para luego hundirse en las profundidades de este y continuar su trayectoria convectiva.

2.2 Relación del fenómeno de la Circulación Termohalina con los climas

La gran mayoría de objetos y fluidos estudiados hasta ahora varían sus propiedades y comportamiento bajo variaciones de temperatura y transferencias de calor, puesto que cuando se aumenta la temperatura de un fluido este tiende de expandirse y dilatarse al aumento de temperatura. Las masas de agua oceánicas no son la excepción a este comportamiento y esto es lo que ocurre en las capas superficiales de los océanos al ser calentadas por la radiación solar. Este

proceso genera el aumento en los niveles del mar de forma escalonada y que desciende a medida que aumentan las latitudes (por ser aguas más frías).

Asimismo, ocurren variaciones en los niveles del mar por otras razones. Tal como sucede cuando ocurre una disminución de la temperatura media en los mares: como efecto, disminuye la temperatura del aire y aumentan las proporciones de hielo en los polos, esto, tiene una consecuencia en los climas ya que al haber más masa de agua en estado sólido no sólo es afectado el hundimiento de las aguas cálidas que llegan a estas zonas por las variaciones de salinidad, sino también en la distribución del calor transferido a la atmósfera por las masas de agua superficiales, que llega en menores proporciones a aquellas zonas que “se encarga” de calentar y por lo tanto se sufre un cambio en los climas y condiciones térmicas.

También, al aumentar su masa, son responsables de provocar en el aire corrientes convectivas abruptas que se traducen en tornados en distintas zonas del planeta y que por esas razones provoca grandes desastres y destrucción de ciertos territorios por donde transitan. Otro ejemplo importante ocurre cuando el calor contenido dentro de las masas de agua superficiales aumenta de forma considerable, esto se traduce en la disminución de la proporción o cantidad de masa de agua congelada en los polos, así, al haber un deshielo por el aumento de temperatura pueden ocurrir dos grandes consecuencias:

En primer lugar, si ocurre un deshielo, va a aumentar la cantidad de agua dulce y por lo tanto disminuirá la proporción de salinidad en la corriente convectiva y por consiguiente la probabilidad de que ocurra su hundimiento y se detenga, aumenta, se congelen posteriormente gran parte del hemisferio norte y sur en zonas de altas latitudes y que en la zona de los trópicos se almacene gran cantidad de calor tanto en los océanos como en el aire y hace que ocurran olas de calor extremas entre los trópicos de capricornio y cáncer.

En segundo lugar, al haber descongelamiento de los hielos polares se generará un aumento en los niveles de agua que se ve evidenciado en las costas e islas gracias a la constante circulación de las mareas, esto, puede provocar inundaciones e incluso inducir a la desaparición o hundimiento de algunas zonas de tierra.

Por otro lado, las corrientes profundas también juegan un papel importante puesto que al momento de su hundimiento transportan grandes cantidades de oxígeno a lo largo del fondo marino de todo el planeta, y a medida que las distintas especies tanto animales como vegetales mueren, estas aguas también se llenan de nutrientes y se distribuyen a lo largo del fondo marino, permitiendo por un lado, la existencia de gran variedad de vida (por el alto contenido de oxígeno) y por otro lado, cuando ocurren los afloramientos de estas aguas profundas en los trópicos, estas ascienden en zonas costeras donde las temperaturas son altas, permitiendo que además de la llegada de nutrientes para estos territorios, las refrescan, aumentan las precipitaciones y permiten disminuciones en la temperatura.

2.2.1 El fenómeno de la Niña y el fenómeno de Niño

Sir. Gilbert Walker a comienzos del siglo XX descubre un fenómeno al que llamó oscilación del sur que consistía en una *“fluctuación interanual, coherente, en las condiciones atmosféricas que corresponde a un dipolo de presiones en el Pacífico: cuando la presión es alta en Tahiti (Pacífico suroriental), la presión es baja en Darwin (norte de Australia)”* (C. Donald Ahrens, 2012) determinando que las bajas presiones en Tahiti, y las altas presiones en Darwin coincidían con las bajas velocidades de los vientos durante la “temporada del Niño” (nombre que se le dio a este fenómeno de fluctuación de temperaturas en el pacífico), sin embargo, este trabajo no fue reconocido en la época por falta de evidencias en sus afirmaciones.

Posteriormente, a finales de la segunda mitad del siglo XX se detectó un fenómeno que sucedía solo cada cierto periodo de tiempo en el cual ocurrían grandes cantidades de precipitaciones en las costas de Perú y Ecuador, y que fue nombrado El Niño. No fue sino hasta en la década de los 50 que se pusieron en marcha investigaciones para determinar cuál era la procedencia, causas y efectos de este fenómeno y si afectaba a otras partes del mundo o solo ocurría en puntos localizados en específico. El niño era considerado como una corriente que ocurría en una época específica del año, durante el mes de diciembre, este era considerado como una corriente cálida estacional; luego de las investigaciones realizadas en la época se empieza a determinar que los vientos eran más lentos y las aguas acumulaban más calor y poseían mayores temperaturas en estas épocas.

Luego, al validar el trabajo realizado por Sir. Gilbert Walker, Bjerknes, logra demostrar que los vientos alisios¹¹ lentos, además de generar un aumento en la temperatura superficial de las aguas del pacífico, determina que esta disminución de velocidad de los vientos era provocada por el aumento de la temperatura superficial de las aguas durante todo el año, permitiendo afirmar que se genera un proceso cíclico. Además, Bjerknes infiere que, al ser una fluctuación interanual, el Niño solo era una parte de ese ciclo de interacciones entre océano-atmósfera y, por lo tanto, debía existir un fenómeno opuesto que fue llamado La Niña (C. Donald Ahrens, 2012).

En este punto, es pertinente hablar sobre la oscilación del sur al ser responsable de la generación del fenómeno de La Niña y El Niño. Como ha sido explicado en párrafos anteriores, los trópicos son una zona donde ocurren grandes cantidades de evaporación y precipitación de vapor de agua gracias a los calores latentes, además donde ocurren transferencias de calor que aumentan la temperatura del aire impulsando convecciones de corrientes de aire, por esta razón existen los extensos territorios selváticos y ecosistemas con abundante agua.

A lo largo del pacífico *tropical*, la oscilación del sur ocurre gracias a esas corrientes convectivas del aire y las masas de agua oceánica; el aire a grandes alturas libera su calor contenido y tomando dirección Este, enfría, aumenta su densidad y desciende por el oeste de Ecuador interaccionando con las corrientes frías y aflorando en las costas, los vientos alisios lo trasladan en dirección oeste y durante su trayecto absorben humedad de las corrientes de agua cálidas hasta llegar al noreste de Australia, para luego, ascender al disminuir su densidad y completar el ciclo. Allí, el aire lleva consigo vapor de agua que al perder temperatura desciende en forma de lluvia al oeste de Perú y Ecuador.

Si ocurriera que aumenta la proporción de aguas cálidas, aumenta la corriente convectiva y por lo tanto el nivel de precipitaciones y sequías, disminuye la presión y la velocidad de los vientos alisios, por lo que así se genera el Niño y la Niña (C. Donald Ahrens, 2012); en el Niño aumentan las lluvias en el Ecuador y disminuyen en Australia e India; y en la Niña ocurre el fenómeno opuesto.

¹¹ Son vientos que surgen a lo largo de los trópicos del planeta, entre los trópicos de cáncer y capricornio, son los encargados de transportar humedad y calor y permiten la generación de lluvias y alto contenido de humedad y por lo tanto, generan grandes cantidades de biodiversidad en el centro del planeta.

Cuando ocurren fenómenos del Niño intensos, esto se traduce en inundaciones en Perú, Ecuador y Colombia principalmente, allí se ven afectadas diversas especies por las cantidades extremas de lluvia; en contraparte en el noreste de Australia y sureste de Asia sufre de sequías extremas que también afecta a especies vegetales y animales. Teniendo consecuencias también en las cosechas y cultivos de diversos productos que también afectan la economía a nivel global.

Sin embargo, es necesario aclarar que *“La Oscilación Sur es sólo un ejemplo de fluctuación climática; resulta de la interacción entre la atmósfera y el océano Pacífico. Otros ejemplos de fluctuaciones climáticas como sequías prolongadas en el Nordeste brasilero probablemente resulten de la interacción de la atmósfera, el océano, la tierra y los hielos”* (C. Donald Ahrens, 2012).

A continuación, y teniendo en cuenta el desarrollo teórico previamente realizado, se presentará una revisión de la educación en Colombia con relación a la enseñanza de temas ambientales y se habla acerca de algunas controversias socio-científicas en cuanto a la enseñanza de esta en las escuelas. Además, se presenta la metodología de enseñanza bajo la cual está construida la propuesta experimental y luego, la propuesta de enseñanza elaborada.

3. PROPUESTA EXPERIMENTAL: ENSEÑANZA DE LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA Y SU INFLUENCIA EN LOS CLIMAS DEL PLANETA

3.1 La enseñanza de la física y la educación ambiental

La educación ambiental ha constituido un aspecto fundamental en la enseñanza en las escuelas en los últimos años gracias a la necesidad de formar a la sociedad con una cultura de cuidado y respeto por el planeta y por todas las especies tanto vegetales y animales con las que habitamos; además de la necesidad de concientizar a la población sobre la importancia de conservar y proteger los ecosistemas de los que depende la humanidad para su supervivencia.

En países de todo el mundo, más específicamente en países pertenecientes a la Organización de las Naciones Unidas -quienes han realizado gran variedad de estudios e investigaciones relacionadas con el estado ambiental del planeta, su estado y formas de intervención humana (ONU, 2019)- han realizado un acuerdo en donde se pretende que cada una de las naciones pertenecientes a esta organización implemente iniciativas de cuidado, conservación y estrategias de mitigación en donde está incluida la educación ambiental impartida a toda la población.

Hablando particularmente de Colombia, esta rama de la enseñanza se ha venido implementando en los currículos de todas las instituciones educativas como parte de decretos y acuerdos entre países de implementar este aspecto en las escuelas. Durante los últimos 20 años se han venido desarrollado estrategias y metodologías de enseñanza enfocados en la educación ambiental (MEN, 2006), trabajos dirigidos en mayor proporción a la población en edades de formación escolar y en las cuales han pretendido incluir los parámetros establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y teniendo en cuenta el apartado de los estándares de educación de enseñanza de las ciencias naturales “Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente” (CTSA).

Como parte de esos parámetros establecidos en el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) por el ministerio de educación nacional (MEN), se encuentran, hacer relaciones con problemáticas sociales que estén siendo generadas por problemas ambientales o de contaminación, hacer proyectos transversales involucrando y relacionando las demás disciplinas de estudio, buscar y proponer posibles soluciones para esas problemáticas ambientales e involucrar a toda la

comunidad en estos proyectos (MinEducación, 2005). Adicionalmente, en el apartado de “ciencia, tecnología, sociedad y ambiente” busca promover e impulsar estos problemas ambientales haciendo alusión a las temáticas de ciencias naturales.

A pesar de esto, y aunque en las instituciones educativas se creen y ejecuten estos proyectos como parte del cumplimiento de lineamientos que establece el Ministerio de Educación Nacional, es un común denominador encontrar trabajos o proyectos en donde se estén dejando a un lado aspectos de vital importancia en la formación de los estudiantes. Allí, es común observar que no se están involucrando de forma profunda las disciplinas de ciencias naturales (física y química particularmente), su relación y explicación a esos fenómenos ambientales. En otras palabras, no se le está explicando a los estudiantes las razones, causas y efectos físicos de esas problemáticas ambientales que hoy en día ya estamos viendo.

3.2 Controversias socio-científicas en la enseñanza de las ciencias

Además de esto, existen grandes controversias entre los científicos que estudian las causas de los cambios climáticos y el fenómeno del calentamiento global en el planeta en relación con cuáles son las verdaderas causas de esos cambios registrados en los climas, por un lado, una postura de científicos que afirman que esos cambios están siendo producidos por causas antropogénicas, es decir por la intervención humana, la creación de industrias que emiten grandes cantidades de gases a la atmósfera, el aumento en la ganadería, deforestación de las selvas más importantes del mundo, el aumento en la población que lleva a más demanda energética, etc.

Y por otro lado, la postura de otros grupos de científicos que afirman que los cambios que se registran en la actualidad en los climas y temperaturas en el planeta están relacionadas con fenómenos naturales a gran escala, patrones de comportamiento que se han venido registrando a lo largo de la historia de los climas en el planeta, afirmando además que estos fenómenos son de tal magnitud que la intervención humana llega a ser despreciable al lado de los efectos que producen esas causas naturales.

Debates con relación a estas controversias se han venido desarrollando en distintas partes del mundo, sin embargo, es predominante la idea de que las causas del cambio climático están siendo producidos por actividades antropogénicas en todo el mundo, llegándose a despreciar las

investigaciones, conjeturas y consideraciones que han tenido otros científicos en relación con la postura contraria. Además, de olvidarse en muchas ocasiones las relaciones que como seres humanos tenemos con las demás especies que nos rodean, con los ciclos de vida, de agua, de temperaturas, de las cuales dependemos y nos relacionamos como una unidad. Por esto, los discursos que se generan entorno a estos temas de cuidado ambiental y conservación se presentan y debaten como algo separado y aislado de los sucesos y fenómenos naturales que ocurren en el planeta viendo como irrelevante la cadena de eventos que antecede a algún suceso o fenómeno que sucede en el mundo.

En la educación en Colombia esto no es la excepción, pues es un común denominador ver que los efectos ambientales que se observan en el planeta y sus consecuencias se muestran como eventos aislados de los fenómenos naturales y de cómo estos se relacionan con la actividad antropogénica en el mundo; adicionalmente, se muestran los hechos aislados a las causas, su razón y fundamentación teórica.

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente, las controversias sociocientíficas constituyen una herramienta para la enseñanza de las ciencias naturales, en primer lugar, debido a la necesidad de mostrarle a los estudiantes los diferentes debates y posturas mediante las cuales puede describirse un tema de estudio de las ciencias y en particular de la física y entender que son dinámicos y permanecen en constante cambio; y en segundo lugar, el uso de estas controversias le permite a los estudiantes la formación de su propio criterio y postura en relación con la forma de explicación que considera verdadera e impulsar así su ejercicio como investigador y dar respuesta a sus propios cuestionamientos.

Es por estas razones que se decide proponer una propuesta experimental de enseñanza de una de las causas naturales del cambio climático: La circulación Termohalina, desde una perspectiva de explicación del fenómeno físicamente y su relación con esos cambios de temperatura y de los climas en el planeta. Esto, con el fin de aportar desde una visión diferente la relación existente entre la educación ambiental y la física.

3.3 Metodología: Enseñanza del fenómeno de la Circulación Termohalina y su influencia en los climas del planeta

La propuesta experimental a desarrollar en el presente trabajo se elabora teniendo como consideración el poder reproducir a pequeña escala el fenómeno de estudio a través de montajes experimentales que los estudiantes sean capaces de trabajar, estudiar y analizar. De esta manera, se desarrolla la *Matriz de Referencia de Procesos*, la cual guiará el trabajo a realizar con los estudiantes y es determinante en el planteamiento de los objetivos, actividades y posibles resultados que permitan la comprensión y/o aproximación del fenómeno de la Circulación Termohalina y su relación con los climas del planeta.

Esta se estructura de forma escalonada y teniendo como base los conocimientos básicos de los estudiantes para transitar a conocimientos más avanzados; se divide en tres momentos, cada uno con un objetivo, una lectura y, entre uno y dos videos orientadores para el estudiante, un tópico generador que impulse su ejercicio como investigador y unas preguntas orientadoras que aportarán a la generación de debates y discusiones en los grupos de trabajo. Dentro de cada nivel se proponen 3 ejes de trabajo, el eje 1 como el eje introductorio, de conocimientos previos y de conceptualización, el eje 2 como el práctico y/o experimental y, el eje 3 como de socialización de ideas científicas.

Así, las actividades se estructuran con estas consideraciones; el primer momento está dirigido a que los estudiantes comprendan y sean capaces de asociar los conceptos de temperatura y densidad en los fluidos, esto se realiza a través de la transición de los 3 ejes propuestos durante los niveles 1 al 3, y durante los cuales el estudiante propone situaciones e hipótesis en donde relacione esas dos variables en los fluidos y cómo sus variaciones determinarían su comportamiento, luego, a través de la práctica experimental, realizan variaciones de temperatura de un mismo fluido y observan que sucede cuando interaccionan, después, fluidos con distintas densidades y temperaturas interaccionando, los estudiantes logren inferir y relacionar lo realizado en el eje 1; para luego, integrar los análisis realizados haciendo una descripción, relación y explicación física al fenómeno observado durante la práctica y respondiendo al tópico generador.

Para el segundo momento, se pretende introducir al estudiante al fenómeno de estudio (CTH) a través de la lectura orientadora, el video, con ayuda de las preguntas orientadoras y del

tópico generador, debe proponer hipótesis sobre como asocia lo aprendido en el momento 1 con las masas de agua oceánicas del planeta, para luego, realizar la práctica experimental en donde a través del estudio con muestras de “agua de mar” (muestras de agua salada en distintas proporciones), responda a las preguntas orientadoras y a sus hipótesis con el debate y discusiones que se realicen en su grupo de trabajo, por último, como producto final el estudiante debe realizar una red conceptual que le servirá de herramienta para argumentar las comprensiones que tuvo en relación al tema de estudio de manera oral.

Para el tercer momento, solo se trabajan dos ejes, el eje conceptual y el eje de socialización de ideas científicas. Para el primer eje, se pretende que el estudiante a través de la lectura del texto 3, la red conceptual, los videos, y teniendo como guía el tópico generador y las preguntas orientadoras, se propongan hipótesis con relación a las relaciones que el estudiante considera que existen entre el fenómeno y los climas. Para luego, realizar un debate y discusión en los grupos de trabajo que le permita asociar y enlazar aprendizajes adquiridos con este fenómeno a gran escala y su importancia en la estabilidad de planeta; como producto final, el estudiante deberá realizar una V de Gowin¹² en la cual debe consignar todo el proceso realizado durante los 3 momentos de forma sintética y en donde se consignent los aspectos más significativos del estudiante durante la experiencia.

Cabe aclarar que al inicio del momento 1 se realiza una conferencia de entrada que contextualice a los estudiantes y que al finalizar cada momento se realiza una intervención por la docente en formación en la cual se aterrice a los estudiantes teniendo como base los productos entregados en cada momento.

¹² La V de Gowin es un esquema que permite sintetizar un tema de ciencias estudiado haciendo afirmaciones y conocimientos de valor junto con su relación teórica y las leyes físicas involucradas del fenómeno trabajado, un estudio científico que incluye la realización y ejecución de experimentos.

3.4 Matriz de Referencia de Procesos para la propuesta de enseñanza

Objetivo General: Comprender/aproximar a la comprensión del fenómeno de la circulación termohalina, la influencia de la temperatura, salinidad y densidad por medio de actividades experimentales y su relación con el cambio climático.

Tópico Generador: ¿Cómo contribuyen los mares y océanos en el transporte de calor en el planeta? y ¿cuál es su influencia en el cambio climático?

Primer Momento

Objetivo: Comprender la relación que existe entre las variables temperatura y densidad en el movimiento de los fluidos.

Tópico Generador: ¿Cómo las variables temperatura y densidad influyen el movimiento de los fluidos?

Texto orientador: https://elpais.com/elpais/2019/04/25/ciencia/1556192068_439606.html

Video orientador: <https://www.youtube.com/watch?v=tR2paKwLPxI>

Tabla 1: Matriz de referencia de procesos para el momento 1

	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
	Aprendizaje	Evidencias	Aprendizaje	Evidencias	Aprendizaje	Evidencias
Eje 1: eje introductorio y de Conceptualización y conocimientos previos	Recordar los conceptos de densidad y temperatura teniendo en cuenta conocimientos previos y la lectura realizada.	El estudiante define con base en sus conocimientos previos los conceptos físicos de Temperatura y densidad.	Predecir el comportamiento de dos o más fluidos al interactuar entre sí.	El estudiante se cuestiona de que dependen y cómo podría variar la temperatura y la densidad de dos o más fluidos.	Identificar la influencia de la temperatura y la densidad en el comportamiento del fluido en el tiempo.	El estudiante relaciona las variables temperatura y densidad en el comportamiento de un fluido a través de cuestionamientos e hipótesis.
Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental	Comprender cómo se manifiestan las variables de densidad y temperatura en los fluidos.	El estudiante identifica en que consiste el concepto de temperatura y densidad al	Clasificar el comportamiento de un fluido y otro teniendo en cuenta las variables	El estudiante compara las diferencias y relaciones entre dos o más fluidos. Teniendo en	- Demostrar que el cambio de las variables temperatura y densidad producen	El estudiante mezcla fluidos a diferente T y d para Demostrar la influencia de la temperatura y la

		trabajarlo experimentalmente	temperatura y densidad.	cuenta la Temperatura y la densidad.	una circulación en un fluido. - Identificar las corrientes convectivas debido a cambios en la temperatura y la densidad.	densidad en el movimiento o circulación de un fluido.
Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas	Reproducir los conocimientos aprendidos con otras situaciones similares de la vida cotidiana.	- El estudiante expone sus ideas a través de cuestionamientos y discusiones grupales. - El estudiante asocia el texto, el video y la práctica para reproducir lo aprendido en otras situaciones.	Comparar el comportamiento de un fluido y otro con relación a la densidad y la temperatura.	El estudiante explica las relaciones y diferencias entre los fluidos y supone lo que sucede bajo otras circunstancias a través de discusiones grupales.	Representar a través de una red conceptual con fraseo sobre el movimiento y circulación de un fluido teniendo en cuenta las variables trabajadas.	El estudiante cuestiona, responde y propone posibles hipótesis en base a los conocimientos adquiridos. El estudiante relaciona el fenómeno observado con fenómenos naturales.

Nota: la tabla muestra los niveles presupuestados por los cuales debería pasar el estudiante durante el momento 1 de la propuesta.

Segundo Momento

Objetivo: Integrar los aprendizajes adquiridos para comprender el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y efectos.

Tópico Generador: ¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta, en particular el clima?

Video orientador: https://www.youtube.com/watch?v=LpL3j46-p_s y <https://www.youtube.com/watch?v=-JSXT-Ntgl8> (para el final)

Tabla 2: Matriz de referencia de procesos para el momento 2

	Nivel 4		Nivel 5	
	Aprendizaje	Evidencias	Aprendizaje	Evidencias
Eje 1: Conceptualización y conocimientos previos	Asociar el comportamiento de los fluidos anteriormente trabajados con el fluido de estudio “Agua de Mar”.	El estudiante hace uso de la práctica experimental realizada, los textos y videos, discusiones y debates para inferir el posible comportamiento del fluido	Comparar fenómenos estudiados en el aula de clases con fenómenos marítimos a nivel global.	- El estudiante asocia la lectura realizada con el movimiento del fluido “agua de mar” trabajado en la práctica.

		“agua de mar” y resaltar posibles relaciones y diferencias.		- El estudiante razona acerca de las relaciones existentes entre la circulación del fluido trabajado y un fenómeno a nivel global.
Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental	Demostrar el comportamiento del fluido “agua de mar” y su circulación teniendo en cuenta sus conocimientos previos y la práctica experimental.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante compara el comportamiento de los fluidos estudiados anteriormente con el comportamiento del “agua de mar”. - El estudiante clasifica a los distintos tipos de “agua de mar” y lo que los diferencia. - El estudiante muestra lo que sucede con las muestras de “agua de mar” al momento de iniciar su circulación bajo la influencia de cambios de temperatura y de densidad. 	Reproducir el fenómeno de la circulación termohalina a pequeña escala.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante aplica sus conocimientos para realizar el montaje experimental que genere el movimiento (circulación) de la masa de agua de estudio. - El estudiante comprueba la existencia del fenómeno de la circulación termohalina en relación con las corrientes convectivas y el movimiento de las masas de agua
Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas	Integrar lo estudiado y relacionarlo con fenómenos naturales en el planeta.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante socializa y debate con su grupo de trabajo el fenómeno observado relacionando las variables trabajadas. - El estudiante asocia el video observado con la práctica y discute la posible existencia de otras situaciones similares que ocurren en la vida cotidiana. 	Integrar los aprendizajes adquiridos para argumentar la existencia de la circulación termohalina y su causa en el planeta.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante integra los experimentos realizados, los videos y textos, los debates y discusiones para argumentar la existencia de la circulación termohalina y su causa. - El estudiante justifica la existencia del fenómeno relacionando la temperatura y la densidad.

Nota: la tabla muestra los niveles presupuestados por los cuales debería pasar el estudiante durante el momento 2 de la propuesta.

Tercer Momento

Objetivo: Debatir acerca de la importancia del fenómeno de la circulación termohalina en los climas del planeta y la importancia de crear conciencia ambiental para su permanencia.

Tópico Generador: ¿El movimiento de los mares y océanos tiene influencia en el cambio climático?

Texto orientador: “EL CLIMA ACTUAL” POR Stefan Rahmstorf

Video orientador: <https://www.youtube.com/watch?v=EN-pMdkFDB4>

Tabla 3: Matriz de referencia de procesos para el momento 3

	Nivel 6		Nivel 7	
	Aprendizaje	Evidencias	Aprendizaje	Evidencias
Eje 1: Conceptualización y conocimientos previos	Analizar las causas del fenómeno de la circulación termohalina e inferir, cuestionar e hipotetizar sus posibles efectos sobre el planeta.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante se cuestiona sobre la razón de ser del fenómeno de la Circulación termohalina. - El estudiante hipotetiza posibles efectos en el planeta del fenómeno de la CT relacionando las variables de temperatura y densidad. 	Reconocer los efectos de la circulación termohalina en los climas y relacionarlos con el cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante justifica las causas y efectos de la circulación termohalina a través de sus conocimientos previos y la lectura.
Eje 2: Comunicación y socialización de ideas científicas	Debatir acerca de los posibles efectos de la circulación termohalina en el planeta tierra y su influencia en los climas.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante genera discusiones para responder sus cuestionamientos acerca de los efectos de la circulación termohalina en el clima del planeta tierra. - El estudiante debate y da posibles respuestas acerca de la interacción de temperaturas en el planeta con relación al fenómeno de la CT. y su papel en los climas. 	Compilar todo lo trabajado durante el proceso para crear conciencia y generar futuros debates acerca del cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante debate acerca de los efectos de la circulación termohalina en el planeta y sus efectos en el cambio climático. - El estudiante compila los aprendizajes obtenidos por medio de un relato breve y responde al tópico generador. - El estudiante desarrolla una conciencia acerca de las responsabilidades que tenemos en el planeta con relación al medio ambiente y su cuidado.

Nota: la tabla muestra los niveles presupuestados por los cuales debería pasar el estudiante durante el momento 3 de la propuesta.

3.5 Propuesta Experimental (Guías de trabajo para los estudiantes)

GUÍA #1: Fundamentos físicos básicos del fenómeno de estudio

Primer Momento (niveles 1 al 3)

Objetivo	Comprender la relación que existe entre las variables temperatura y densidad en el movimiento de los fluidos.
Tópico Generador	¿Cómo las variables temperatura y densidad influyen el movimiento de los fluidos?
Texto orientador	https://elpais.com/elpais/2019/04/25/ciencia/1556192068_439606.html
Videos orientadores	https://www.youtube.com/watch?v=akjkjkwVBk y https://www.youtube.com/watch?v=2yBtk8zSzfE

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos previos

Preguntas Orientadoras

- ¿Qué pasaría si la temperatura de un fluido cambia?
- ¿Qué pasaría si dos partes de un mismo fluido poseen distintas temperaturas entre sí y entran en contacto?
- ¿Qué pasaría si dos fluidos que se mezclan tienen distinta naturaleza, pero poseen la misma densidad?

Realice atenta lectura al texto propuesto, con ayuda de este y relacionando sus conocimientos previos proponga algunas hipótesis en su grupo de trabajo en donde suponga que factores impulsan el movimiento de un fluido.

Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

Materiales

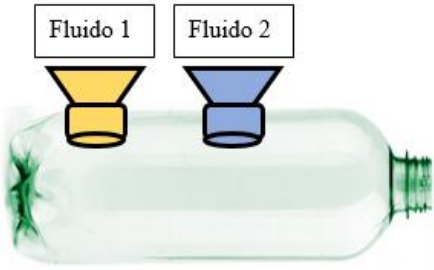
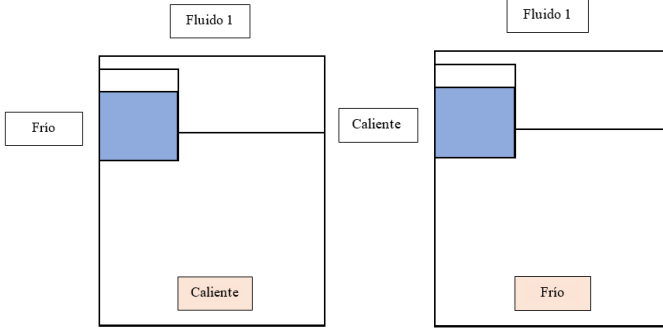
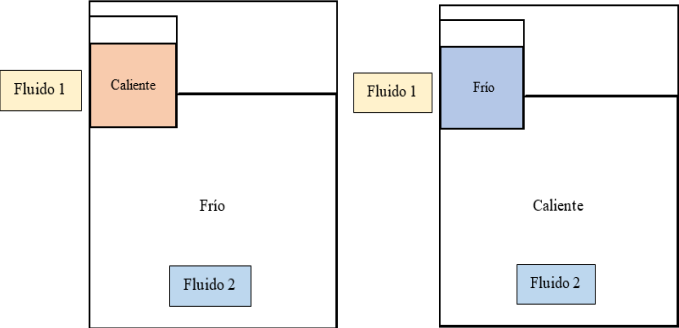
- 1 botella de plástico de 750ml y 2 botellas de 350ml
- Líquidos: Alcohol, vinagre, agua del grifo
- Fuente fría (hielo/nevera)
- Fuente caliente (Estufa o calentador)
- Vaso de vidrio transparente
- Colorantes rojo, azul y amarillo a base de agua (opción: Témperas o colorante de cocina)
- Dos vasos pequeños (de copas)
- 2 mezcladores (opción: cucharas)

Esquema

- Para los montajes 1: Con las dos botellas pequeñas, córtelas a cada una la boquilla creando una especie de embudo como se muestra en el esquema. Con la botella grande (de 750ml aprox.), ubicada horizontalmente, abra dos huecos separados en la parte de arriba de la botella en los cuales se pueda introducir los embudos realizados anteriormente.

- Para los montajes 2 y 3: Con las copas pequeñas de plástico y con el uso de una aguja, abra una abertura en la parte de abajo de las copas, justo en el centro de la base de las copas. Luego haga el montaje que se muestra en los montajes 3 y 4.

Tabla 4: Esquemas para los montajes y procedimiento a realizar

Montaje/Experimento	Procedimiento
	<p>1. Seleccione 2 fluidos y píntelos con los colorantes, el fluido 1 con amarillo y el fluido 2 con azul. Luego introdúzcalos lentamente y al mismo tiempo en cada uno de los embudos.</p> <p>Repita el procedimiento variando los fluidos (fluido 1 y 3, fluido 2 y 3). Observe y analice.</p>
	<p>2. Seleccione uno de los fluidos, a una porción de este caliéntelo y a la otra “enfrielo”, <u>la parte del fluido en el vaso o recipiente grande sin color y la parte del fluido en la copa con color</u>. Luego, varíe las posiciones en las que ubica cada muestra (fría o caliente) como se observa en la imagen.</p> <p>Repita el procedimiento con el fluido 2.</p>
	<p>3. Seleccione dos fluidos e interactúe con ellos como se muestra en el esquema. Primero caliente el fluido 1 y “enfrié” el fluido 2; <u>el fluido dentro del recipiente grande o vaso sin color y el fluido en la copa con color</u> luego, al contrario, haga los montajes y analice.</p> <p>Repita el procedimiento variando los fluidos (fluido 1 y 3, fluido 2 y 3). Observe y analice</p>

Nota: La tabla muestra el procedimiento a realizar y el esquema de cada uno de los montajes de la guía 1.

Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

Situación	Descripción	Interpretación física	Respuesta al Tópico generador
1			

2			
3			
4			

GUÍA #2: La Circulación Termohalina

Segundo Momento (niveles 4 y 5)

Objetivo	Integrar los aprendizajes adquiridos para comprender el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y efectos.
Tópico Generador	¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta? ¿cómo?
Texto orientador	
Videos orientadores	https://www.youtube.com/watch?v=hq5M-ITauFI , https://www.youtube.com/watch?v=8LWmFqJ5HpI y https://www.youtube.com/watch?v=-JSXT-Ntgl8 (para el final)

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos previos

Preguntas Orientadoras

- ¿Qué pasaría si disminuyera la salinidad de los océanos?
- ¿Qué pasaría si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador?
- ¿Qué pasaría si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación?
- ¿Qué pasaría si aumentara la masa o cantidad de nevados en los polos?

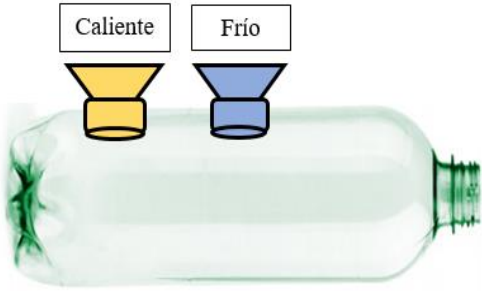
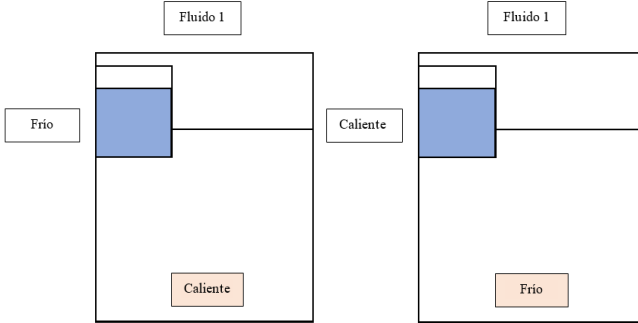
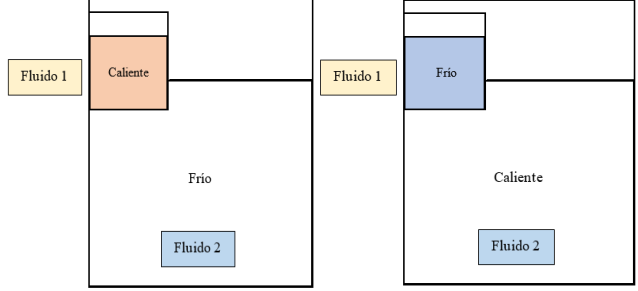
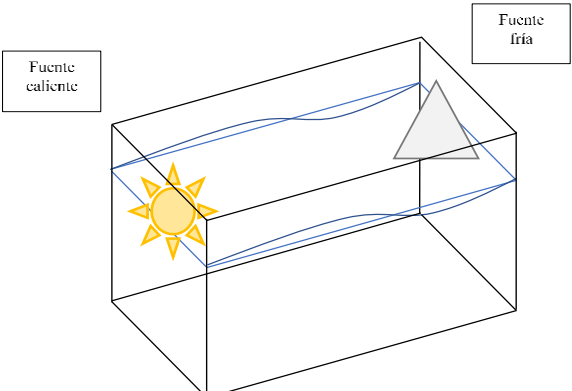
Proponga situaciones en donde usted considera que los fluidos y las variables temperatura y densidad juegan un papel fundamental en fenómenos naturales de nuestro planeta, su posible influencia y algunos de los factores físicos y naturales que los impulsan para ocasionar ese impacto y efecto.

Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

Materiales

- 1 botella de plástico de 750ml y 2 botellas de 350ml
- Líquidos: Muestras de agua salada en distintas cantidades
- Fuente fría (hielo/nevera)
- Fuente caliente (Estufa o calentador)
- Dos vasos de vidrio o recipiente transparente
- Sal marina o sal corriente
- Colorantes rojo y azul (opción: temperas)
- Dos copas (vasitos pequeños) (con una aguja ábrale un orificio en la base inferior de las copas, justo en el centro)
- Aguja

Tabla 5: Esquemas para los montajes y procedimiento a realizar

Montaje/Experimento	Procedimiento
	<p>1. Seleccione 1 muestra de agua salada, sepárela en dos partes, una caliéntela y la otra “enfríela”; la muestra caliente píntela con amarillo y la muestra fría píntela con azul. Luego introdúzcalos lentamente y al mismo tiempo en cada uno de los embudos. Observe y analice.</p>
	<p>3. Seleccione una de las muestras de “agua de mar”, a una porción de esta caliéntelo y a la otra “enfríelo”. Luego, varíe las posiciones en las que ubica cada muestra (fría o caliente) como se observa en la imagen.</p>
	<p>4. Seleccione dos muestras de “agua de mar” e interactúe con ellas como se muestra en el esquema. Primero caliente el fluido 1 y “enfríe” el fluido 2; luego, al contrario, haga los montajes y analice.</p>
	<p>5. En cada extremo del recipiente pegue las copas para que queden estables, luego, llene el recipiente con agua (procurado que los extremos de las dos copas queden sumergidos en el agua). Después, prepare una muestra de “agua de mar” y sepárela en dos partes, una debe ser calentada y pintada con colorante rojo y la otra debe ser enfriada con hielo y pintada con colorante azul, luego en cada copa introduzca en una la caliente y en la otra la fría (al mismo tiempo). Observe que sucede y analice.</p>

Nota: La tabla muestra el procedimiento a realizar y el esquema de cada uno de los montajes de la guía 2.

Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

1. Argumentación física de los experimentos realizados:
2. Elabore una red conceptual en donde relacione y enlace lo trabajado en el momento 1 y 2, mostrando evidencias de lo realizado durante las sesiones y la cuál debe servir de apoyo para argumentar la comprensión que tuvo sobre el fenómeno de estudio.
3. Respuesta al tópico generador:

GUÍA #3: Influencia de la Circulación Termohalina en los cambios de temperatura y climas del planeta

Tercer Momento (niveles 6 y 7)

Objetivo	Debatir acerca de la importancia del fenómeno de la circulación termohalina en los climas del planeta y la importancia de crear conciencia ambiental para su permanencia.
Tópico Generador	¿El movimiento de los mares y océanos tiene influencia en el cambio climático?
Texto orientador	“EL CLIMA ACTUAL” POR Stefan Rahmstorf
Videos orientadores	https://www.youtube.com/watch?v=EN-pMdkFDB4

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos previos

Preguntas Orientadoras

- ¿Qué pasaría si se derritieran grandes cantidades de los casquetes polares?
- ¿Qué pasaría si todos los fluidos del planeta estuvieran a temperaturas bajo cero?
- ¿Qué pasaría si no existiera agua dulce? ¿Qué pasaría si no existiera agua salada?
- ¿Qué pasaría si los mares y océanos tuvieran la misma temperatura?
- ¿Qué pasaría si la tierra no estuviera inclinada respecto a su eje de rotación?

Asociando las temáticas trabajadas durante el proceso, la práctica experimental realizada y los debates y discusiones realizadas, proponga preguntas e hipótesis que tengan relación con los efectos que usted considera tiene el fenómeno de la circulación termohalina sobre el planeta, en particular en los climas. Adicionalmente, proponga hipótesis sobre qué considera que sucedería si la circulación termohalina se detuviera o sufriera de alguna alteración.

Lea atentamente la lectura propuesta: “El clima actual” por Stefan Rahmstorf.

Eje 2: Comunicación y socialización de ideas científicas

Con otro grupo de trabajo. Debata acerca de la lectura realizada, exponga sus hipótesis y/o preguntas; refute y/o afirme las hipótesis del otro grupo de trabajo. Genere una discusión acerca de sus ideas sobre los efectos de la circulación termohalina, su influencia en los climas y lo que sucedería si esta sufriera alguna alteración o se detuviera. Haga una relación con los cambios climáticos actuales y posibles forma de crear conciencia ambiental.

Actividad de cierre

Realice una V de Gowin como se indica en la imagen, ilustrando en ella el trabajo realizado durante el proceso y teniendo en cuenta cada uno de los aspectos que se mencionan en el esquema. Adicione en ella evidencias como fotos de las experiencias realizadas.

Figura 8: Esquema de V de Gowin



Nota: La imagen muestra un esquema para los estudiantes de V de Gowin. Tomado de: <http://aprendiendoautilizarnuestrocerebro.blogspot.com/2016/06/diagrama-v-de-gowin-y-formas-de.html>

4. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN

4.1 Caracterización de la población

La implementación de esta propuesta experimental titulada: “Enseñanza de la Circulación Termohalina y su influencia en las temperaturas y climas del planeta” se llevó a cabo en el Colegio Champagnat de Bogotá¹³, y participaron estudiantes de dos cursos de grado once, 11A y 11D, cuyo rango de edades varía entre 15 y 17 años. En cada uno de estos cursos, se conformaba 7 grupos de trabajo, para un total de 14 grupos.

Para la realización y ejecución del análisis, se procedió a seleccionar 6 grupos del total teniendo como criterio el nivel de presentación y contenido entregado por los grupos, así: 2 grupos que se considera entregaron trabajos de alto nivel, 2 grupos que se considera entregaron trabajos de nivel medio y 2 grupos que se considera entregaron trabajo de nivel regular, de acuerdo con la matriz de referencia de procesos (ir al capítulo 3, sección 3.4) que determina el alcance de los objetivos en cada parte de las guías y permite establecer en que niveles se encuentran los estudiantes; esto con el fin de tener como referencia el proceso que llevan los estudiantes.

Cada grupo, entregó distintas evidencias de los desarrollos de las actividades propuestas en cada una de las guías, mediante documentos escritos; como la implementación se realizó bajo la metodología virtual, cada grupo tenía su canal de trabajo en donde se reunían para desarrollar las guías y socializar sus experiencias, se organizaron espacios de socialización y se diseñaron montajes con materiales que fueran de fácil acceso para los estudiantes.

En la siguiente sección, se presentarán de forma descriptiva los datos seleccionados para el análisis y los cuales fueron desarrollados por los grupos de estudiantes durante la ejecución de cada uno de los momentos que constituían la propuesta.

¹³ El colegio Champagnat de Bogotá es un colegio privado, de modalidad mixta, comunidad marista; desarrollan metodologías de enseñanza de las ciencias a partir del PAEC: Proyecto de Aula Especializado en Ciencias, en el cual, las clases se desarrollan con alto contenido experimental y se promueve la autonomía por parte de los estudiantes.

4.2 Datos para el análisis

A continuación, se presenta una tabla que resume las acciones de los estudiantes durante el desarrollo de la propuesta en cada una de sus unidades con el fin de tener claridad de los datos usados para su interpretación y posterior análisis.

Tabla 6: Acciones de los estudiantes durante la implementación de la propuesta.

	Unidad	Acciones de los estudiantes
Guía 1	Conferencia 1 “sobre los fenómenos naturales del planeta y su relación con la física”: Introducción a el tema de estudio a partir de fenómenos naturales y su posible relación con los climas.	Los estudiantes responden a las preguntas propuestas en la conferencia dando argumentos sobre cuales creían que eran las causas de algunos desastres o fenómenos naturales.
	Eje 1: Preguntas orientadoras y planteamiento de preguntas o hipótesis. Lectura y videos orientadores.	Los estudiantes responden a las preguntas a partir de sus conocimientos previos y proponen algunas preguntas adicionales.
	Eje 2: Montaje y ejecución de los experimentos con cada uno de los montajes.	Los estudiantes construyen sus montajes teniendo como base la guía de trabajo y las indicaciones dadas por la docente, luego realizan sus experimentos.
	Eje 3: Cuadro de descripción e interpretación física de los experimentos. Respuesta al tópico generador.	Los estudiantes analizan e interpretan los fenómenos observados en cada experimento y las asocian a sus conocimientos previos para su explicación.
Guía 2	Eje 1: Preguntas orientadoras y planteamiento de preguntas o hipótesis teniendo en cuenta los videos orientadores y lo trabajado en el momento 1.	Los estudiantes asocian sus conocimientos previos y lo trabajado en el momento 1, además de los videos orientadores para responder a las preguntas.
	Eje 2: Montaje y ejecución de los experimentos con cada uno de los montajes.	Los estudiantes construyen sus montajes y realizan los experimentos teniendo en cuenta sus experiencias anteriores y las indicaciones dadas por la docente.
	Eje 3: Red conceptual, interpretación física de los experimentos y respuesta al tópico generador.	Los estudiantes construyen una red conceptual en donde enlazan conceptos que consideraron importantes los cuales relacionan los momentos 1 y 2. Interpretan los experimentos y respondieron al tópico generador.
Guía 3	Conferencia 2 “El fenómeno de la Circulación Termohalina y su influencia en los climas”: Conferencia de aterrizaje de lo trabajado en las guías anteriores, construida con base a las	Los estudiantes participan durante la conferencia intentando responder a las preguntas que se iban proponiendo, dando sus argumentos y

afirmaciones de los estudiantes y los experimentos realizados en las guías anteriores, para explicar el fenómeno de la circulación termohalina. Se hicieron una serie de preguntas a lo largo de esta sobre su incidencia en los climas del planeta.	asociando lo trabajo en las guías anteriores y su relación con los climas del planeta.
Eje 1: Texto orientador “El clima actual”, preguntas orientadoras.	Los estudiantes realizan atenta lectura al texto orientador y responden a las preguntas orientadoras teniendo en cuenta la conferencia 2 dada por la docente y los conocimientos previos.
Eje 3: Discusión sobre la importancia del fenómeno de la circulación termohalina en los climas del planeta. Producto final: V de Gowin.	Se realiza una conferencia grupal en la cual se discuten las incidencias de la circulación termohalina en los climas del planeta y la necesidad de crear conciencia ambiental. Luego desarrollan la V de Gowin como producto final.

Nota: Acciones de los estudiantes durante el proceso de ejecución de la propuesta.

Con relación a estas unidades se van evaluando las posturas, interpretaciones y análisis que realizan los estudiantes al transitar de un momento a otro y así determinar que aprendizajes obtienen a lo largo del proceso.

4.3 Análisis y Resultados

Con el fin de tener claridad de los criterios bajo los cuales está sujeto el análisis, a continuación, se muestra la tabla de cada uno de los objetivos de aprendizaje planteados durante el diseño de la propuesta.

Tabla 7: Objetivos de aprendizaje de la propuesta de enseñanza

Objetivo General: Comprender/aproximar a la comprensión del fenómeno de la circulación termohalina, la influencia de la temperatura, salinidad y densidad por medio de actividades experimentales y su relación con el cambio climático.	
Momento	Objetivo
Momento 1 (guía 1)	Comprender la relación que existe entre las variables temperatura y densidad en el movimiento de los fluidos.
Momento 2 (guía 2)	Integrar los aprendizajes adquiridos para comprender el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y efectos.

Momento 3 (guía 3)	Debatir acerca de la importancia del fenómeno de la circulación termohalina en los climas del planeta y la importancia de crear conciencia ambiental para su permanencia.
---------------------------	---

Nota: La tabla muestra los objetivos de aprendizaje propuestos en cada momento y el objetivo general.

Así pues, para este análisis se toman las respuestas dadas por los estudiantes a lo largo del desarrollo de las guías, en donde cada guía tuvo un contenido específico (ver cuadro de datos para el análisis en la sección 4.2 “unidad”) para indagar las interpretaciones que poseen los estudiantes en ciertas situaciones propuestas. La guía 1 pretendía trabajar los conceptos físicos básicos para la explicación del fenómeno de estudio, al trabajar con fluidos distinta densidad y temperatura, por tanto, las preguntas orientadoras propuestas en eje de introducción y contextualización pretendían indagar acerca de los conocimientos que traen los estudiantes con relación a la temática.

Luego, la guía 2 pretendía abordar el fenómeno de la circulación termohalina y su relación con las variables físicas trabajadas en el momento anterior, con esto, se proponen preguntas orientadoras dirigidas a conocer como los estudiantes relacionaban lo aprendido con situaciones que ocurren en los océanos o que hipotéticamente sucederían, para luego abordar los experimentos introduciendo la variable salinidad al usar muestras de “agua de mar” y conocer las interpretaciones y relaciones que los estudiantes hacen para explicar los fenómenos observados.

Finalmente, la guía 3 pretendía abordar la influencia del fenómeno de estudio con los climas y cambios de temperatura en el planeta, con esto, se proponen preguntas orientadoras que tenían como fin ver las interpretaciones que los estudiantes hacían sobre el fenómeno de la circulación termohalina con esas situaciones de alteración de alguna variable a nivel global o, fenómenos naturales que ocurren en algunas zonas del planeta. Con el apoyo del texto orientador, se generó un debate entre los estudiantes para entender esas implicaciones en el planeta e hicieron reflexiones sobre la importancia de entender las causas de esos fenómenos y tener conciencia ambiental para su cuidado.

Durante la conferencia 1: “Sobre los fenómenos naturales del planeta y su relación con la física”, se pudo determinar que los estudiantes presentan ideas en las que relacionan los fenómenos naturales como los huracanes, los terremotos, las inundaciones, entre otros, con el movimiento de las placas tectónicas del planeta, con las actividades antropogénicas y con el cambio climático producido por la industria.

Así, el primer momento, tuvo como objetivo comprender la relación que existe entre las variables temperatura y densidad en el movimiento de los fluidos (ver anexo 5.1). Estas ideas intentaban argumentar las relaciones entre la temperatura, la densidad y su influencia en los movimientos de los fluidos, haciendo afirmaciones como: “*cuando hay cambios de temperatura de un fluido, ocurren cambios de densidad*” y “*cuando varía la temperatura de un fluido inicia un intercambio de calor hasta llegar al equilibrio térmico*”.

Es posible decir que los estudiantes identifican y hacen relaciones entre la temperatura y la densidad de los fluidos cuando estas variables cambian, por ejemplo, cuando afirman: *a mayor temperatura menor densidad*. Sin embargo, tienen pocos argumentos para describir cuáles son los procesos que ocurren para que se de esa relación de proporcionalidad entre la temperatura y la densidad y saber cuáles son los mecanismos de transferencia de calor en el movimiento de los fluidos.

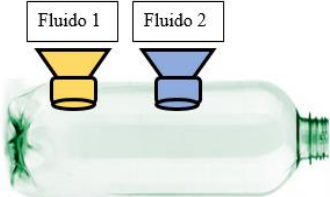
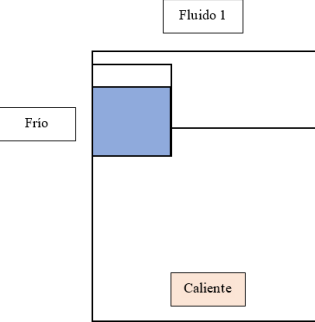
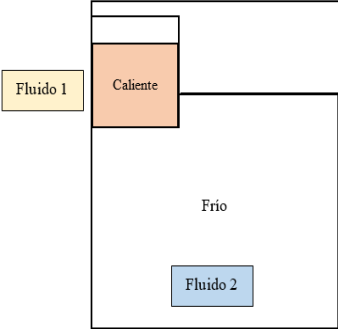
Asimismo, los estudiantes asocian y relacionan las interacciones que sucederían si dos fluidos entraran en contacto haciendo afirmaciones como: “*al mezclar fluidos de distinta naturaleza, pero de iguales densidades, es posible formar una mezcla homogénea*”, se puede inferir que han elaborado ideas sobre lo que puede suceder si dos fluidos se mezclan comparando las densidades y describiendo su influencia en su posible mezcla. Aun así, en la descripción se necesita profundizar más sobre los procesos físicos que ocurren para que pueda ocurrir o no una mezcla y argumentar las razones por las que suceden estos fenómenos.

Uno de los grupos en particular (grupo 2 (11A)), realiza un análisis más elaborado a la hora de responder a estos cuestionamientos (ver Anexo 5.1), allí afirman que “*Si la temperatura cambia, las partículas del fluido cambian su energía cinética, se mueven más rápidamente y se separan más unas de otras, al haber más separación entre las partículas menor va a ser la densidad*”, a partir de esto, se puede inferir que los estudiantes intentan dar explicación de las razones por las que suceden esas variaciones de densidad debido a variaciones de temperatura, interpretándolo desde una perspectiva molecular que asocia el aumento de la temperatura con aumentos de energía cinética.

Como se mostró en el capítulo anterior, la práctica experimental que seguía a este momento se compuso de dos situaciones, en primer lugar, la construcción del montaje experimental y, en

segundo lugar, la ejecución y realización de los experimentos con cada uno de los montajes. A continuación, se muestran los montajes propuestos en la guía 1:




Tabla 8: Esquemas de montajes los experimentales

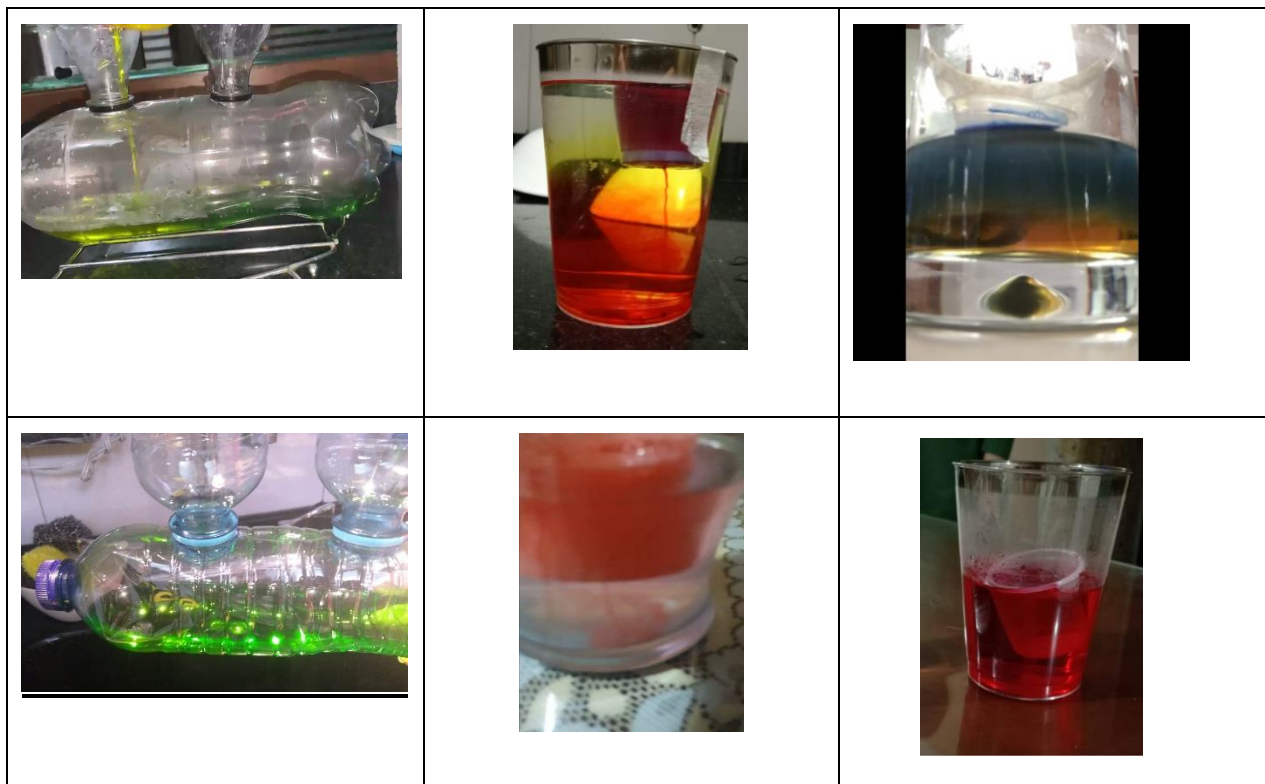
Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
		

Nota: La tabla 6 muestra 3 de los montajes propuestos para la práctica experimental de los estudiantes.

Cada uno de los grupos de trabajo construyó los tres montajes propuestos en la guía, estos montajes aparentemente sencillos de construir y con materiales de fácil acceso, presentaron una serie de dificultades que son importantes de resaltar. Las imágenes que se mostrarán a continuación corresponden a algunos de los montajes realizados por los grupos de estudiantes:

Tabla 9: Evidencias de los montajes y experimentos realizados por los estudiantes

Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
		



Nota: La tabla 7 muestra algunas de las evidencias enviadas por los estudiantes durante la ejecución del eje práctico.

El primer montaje tenía como objetivo la generación de capas en términos de profundidad formadas por los fluidos cuando estos interactúan y poder “observar” que sucede cuando entran en contacto y poseen densidades distintas. Los estudiantes siguieron las instrucciones y realizaron una construcción de este, con lo cual, los procedimientos experimentales se pudieron ejecutar de la forma propuesta para observar el efecto. El montaje para los experimentos 2 y 3 era el mismo, por lo cual, era importante producir el efecto de las corrientes convectivas teniendo en consideración su buena construcción, esto, debido a la sensibilidad de la generación y observación oportuna del fenómeno esperado.

En este montaje se requiere que la copa se fije al recipiente y también se requiere que los colorantes que se utilicen sean de tonalidades opuestas, por ejemplo, uno claro y uno oscuro o al ser el fluido en el vaso transparente, utilizar en el otro fluido colorantes oscuros y, las cantidades suficientes como para identificar el tipo de fluido o cuál de ellos se encuentra a mayor o menor temperatura, en estas condiciones el fenómeno de convección es notorio porque es posible observar las trayectorias que las partes del fluido siguen cuando interactúan con otro, poder

determinar las direcciones y el tipo de movimiento que siguen e identificar las posiciones que tienden a ocupar.

Uno de los grupos interpretó las indicaciones dadas en la guía de trabajo de forma distinta, dejó florar libremente la copa pequeña dentro del vaso, razón por la cual obtuvo como resultado que al momento de hacer los experimentos no se generaran las corrientes convectivas esperadas y las transferencias de calor sucedieron sin poder determinarlo con la visión, sino solo con el tacto. Además, las tonalidades utilizadas para distinguir los fluidos influyen en la observación del fenómeno, razón que interviene en las interpretaciones que los estudiantes le den al experimento.

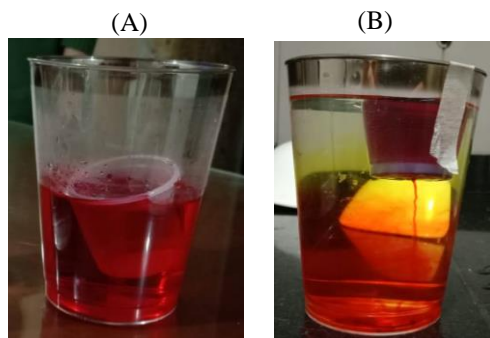
Posteriormente, durante la realización de los experimentos ocurrieron una serie de cosas que son importantes de mencionar, primero, la mayor parte de los experimentos del montaje 1, lo realizaron de forma tal que se lograba observar con claridad la formación de capas entre los fluidos (ver figura 9), sin embargo, es necesario aclarar que en algunos de los experimentos no se observa con claridad la formación de capas, debido a que se introducen muy rápido ambos fluidos mezclándose sin dar oportunidad de ver el fenómeno; esto también influye en las interpretaciones y argumentos que los estudiantes utilicen para explicar los experimentos.

Para los experimentos de los montajes 2 y 3, los estudiantes que construyeron el montaje de forma diferente a las indicaciones dadas no logran generar u observar detalladamente la corriente convectiva, como se observa en la figura 9, sin embargo, luego de la retroalimentación, los estudiantes corrigieron y realizaron los experimentos a excepción de uno de ellos, quienes siguieron realizando el montaje con el mismo “error” por lo que, sus interpretaciones físicas están sujetas a esto.

Para el momento de la descripción e interpretación de cada uno de los experimentos, los estudiantes consignaron sus explicaciones con relación a la lectura y los videos orientadores y sus conocimientos previos, en el caso de los experimentos del primero montaje afirman que: *“Al verterse los líquidos al mismo tiempo, se dispersan al principio, y luego se van separando los dos fluidos hasta notarse dos fases completamente distintas”* y *“se logra evidenciar que se forma una mezcla heterogénea debido a las diferencias de densidad entre los 3 fluidos utilizados”*, siendo posible afirmar, a partir de estos argumentos, que los estudiantes asocian la formación de capas y la no mezcla de los fluidos debido a las diferencias de densidades. Además, los estudiantes logran argumentar que,

dependiendo del tipo de fluido que se esté mezclando, la mezcla puede ser homogénea o heterogénea.

Figura 9: Comparación entre dos tipos de montaje



Nota: La figura muestra el contraste entre dos montajes 2 realizados por dos grupos. A) Muestra el montaje erróneo. B) Muestra el montaje ideal para la observación del fenómeno. Tomadas de: Evidencias enviadas por los estudiantes.

Durante la interpretación de los montajes 1 y 2, se encontraron aspectos comunes como: *“se puede observar que al entrar en contacto el fluido frío con el caliente, este tiende a quedarse en la parte de abajo del vaso por su mayor densidad y la parte caliente del fluido se quedó en la parte de arriba”*, de este modo, es evidente que ahora los estudiantes identifican que la temperatura influye en las posiciones que ocupan las partes del fluido o los distintos fluidos que interaccionan, y la relación que esto tiene con las variaciones de densidad.

Dos de los grupos (grupo 2 y 5 de 11A) realizan interpretaciones más elaboradas, cuando describen más detalladamente sus observaciones y asocian la influencia de la temperatura y la densidad a los movimientos de los fluidos puesto que afirman que *“cuando había un fluido caliente en la copa, este no salía tan fácil ni tan rápido; en cambio, fluidos fríos en la copa bajaban más rápido y se dirigían hacia el fondo del vaso FORMANDO ESPIRALES EN EL FLUIDO CALIENTE, esto se explica por las diferencias de densidad entre las porciones del fluido y a las diferencias de temperatura”*, como se puede evidenciar, es evidente que los estudiantes realizan un análisis de un nivel superior con relación a los demás grupos y alcanzan el objetivo hacer relaciones de los cambios de esas variables con el movimiento que se produce y las transferencias de calor de por corrientes convectivas.

Estos grupos señalan que: *“se pudo ver como este fluido descendía hasta el fondo del recipiente de cristal”* y *“cuanta mayor temperatura tenga un fluido su densidad disminuirá, por lo tanto, son magnitudes inversamente proporcionales. Esto seguirá sucediendo hasta que se cumpla un equilibrio térmico (ley cero de la termodinámica), esto pasará al transmitirse el calor de un cuerpo más caliente al más frío”*, nótese que desarrollan algunas nociones sobre el movimiento de los fluidos durante las transferencias de calor. Cabe aclarar que, faltan análisis más detallados acerca de la forma en cómo suceden esas transferencias de calor en los fluidos y las razones por las cuáles se producen esos movimientos.

Habiendo conocido las interpretaciones de los estudiantes sobre el comportamiento de los fluidos cuando se relacionan los cambios de temperatura y de densidad; a partir de la segunda guía, que tenía por objetivo (ver tabla 7), se proponen 3 videos orientadores para apoyar su proceso, y se plantean una serie de preguntas para asociar estas con la circulación termohalina. Estas preguntas, estaban enfocadas en analizar lo que ocurriría si sucedieran variaciones de salinidad en los mares y los océanos o si las temperaturas cambiaran.

Se encontraron las siguientes interpretaciones *“si la salinidad de los mares cambiara, la densidad cambiaría y esto haría que el ecosistema marino cambie y que diversas especies tengan que migrar”* y *“muchos de los objetos que hoy flotan en el agua salada dejarían de hacerlo, pues ahora su densidad sería mayor que la del agua salada y se hundirían”*, esto, permite afirmar que los estudiantes, primero, asocian los cambios de salinidad en el agua con cambios de su densidad, segundo, asocian los cambios de salinidad con alteraciones del hábitat de las especies y su afectación, y tercero, asocian la salinidad con el factor que permite el hundimiento del agua o la permanencia de las masas del agua en la superficie. Nótese cómo los estudiantes, ahora hacen afirmaciones más elaboradas, y vinculan sus conocimientos previos acerca de lo que ocurre cuando en un fluido se alteran sus componentes químicos y lo asocian con cambios de densidad.

Por otro lado, también relacionan la cantidad de radiación que incide el sol con las temperaturas que adquieren los mares así: *“si la cantidad de radiación solar disminuye, la temperatura de los mares disminuyen y parte de estos se congelarían y la temperatura de todo el planeta disminuiría”*, *“los cuerpos de agua en el Ecuador verían incrementada su densidad actual y reducida su temperatura, con lo que no existirían diferencias significativas entre las densidades de estas aguas y las cercanas a los polos”* y, *“si la temperatura de los mares cambia, afectaría los climas del planeta y estos sería muy frío”* a partir de esto, se puede concluir que, los estudiantes asocian la disminución de la radiación solar con disminución drástica de la temperatura en el planeta, las variaciones de densidad de las aguas influirían en las transferencias de calor, gracias a las diferencias de temperatura entre el ecuador y los polos.

En términos generales, a través de las preguntas orientadoras propuestas, los estudiantes asocian estas posibles situaciones con cambios en los climas del planeta dependiendo de la situación que suceda, ya sea un congelamiento, aumento o disminución de la temperatura en los

mares, algo que predomina es la asociación de estas relaciones en la afectación que tendría en las especies, ecosistemas y las posibles afectaciones a territorios costeros por aumentos en los niveles del mar o congelamientos extremos, entre otros. (ver anexo 5.1).

En la segunda etapa de práctica experimental, el objetivo era observar y analizar las corrientes convectivas debidas a las diferencias de temperaturas además de la formación de capas debido a las variaciones de la densidad con muestras de “agua de mar”, integrando los aprendizajes alcanzados anteriormente, y con esto, generar posteriores interpretaciones. Debido a que los montajes experimentales para la guía 2 eran los mismos trabajados en la guía 1, la construcción de los montajes fue exitosa porque se pudo observar el efecto de corrientes convectivas, la diferencia databa en que se pretendía simular y trabajar con muestras de “agua de mar”, con las cuales, se introducía la variable de la salinidad además de la temperatura y la densidad.

Teniendo en cuenta esto, los estudiantes interpretaron los experimentos haciendo afirmaciones como *“al momento de entrar en contacto, las dos partes del fluido, se forman capas de separación en donde la parte fría baja y la caliente sube”*, *“se pudo observar una clara división entre los dos tipos de aguas, debido a su densidad el agua salada quedo abajo del todo del vaso, generando una corriente con forma de hilo donde se abrió paso cuando se perforó el shot”* se asocia la formación de capas debido gracias a las diferencias de temperatura y, la generación de movimiento en los fluidos justo al momento en que los fluidos entran en contactos.

Además, se interpreta que: *“existe una relación directa entre la salinidad y la densidad por lo que, al haber mayor salinidad, el fluido se situará en el fondo del vaso”*, esto, permite identificar que los estudiantes proponen argumentos más elaborados con relación a los realizados en el momento 1, pues se empieza a hablar de movimiento y circulación del fluido para la transferencia de calor hasta llegar al equilibrio térmico, y se evidencia otro nivel de explicación del fenómeno; además se habla de la formación de capas debido a las diferencias de temperatura y se asegura que las direcciones que tomen las partes del fluido dependen de las temperaturas, salinidades, y por lo tanto sus densidades. Es necesario aclarar que uno de los grupos (grupo 2 de 11D) no logró el nivel de interpretación y análisis esperados, pues hacen afirmaciones acerca del cambio de olor y de textura de los experimentos, sin mostrar un avance significativo al transitar del momento 1 al 2.

Así pues, al transitar hacia el momento 3, los estudiantes realizan una atenta lectura al texto orientador “El clima actual”¹⁴ que tiene como propósitos, primero, recapitular los temas trabajados durante los momentos 1 y 2, para explicar el fenómeno de la circulación termohalina de una manera más detallada y, segundo, empezar a asociar este fenómeno con los climas del planeta y su influencia y en la que los estudiantes responden (ver Anexo 5.1):

“Si se derritieran los casquetes polares cambiarían las corrientes marinas, el clima, ya que al derretirse produce un cambio de salinidad del agua, al deshacerse en el mar, el agua dulce quedaría más en la superficie provocando que las corrientes de agua se vean afectadas” en cuanto a las preguntas relacionadas con temperaturas bajo cero grados celsius en el planeta y a la existencia de agua dulce o salada en el planeta ellos respondieron respectivamente: *“estarían congelados en su mayoría, o por lo menos verían incrementada su densidad de modo considerable”*, *“Gran parte de los organismos vivos perecerían al ver afectadas las condiciones de su hábitat. Así mismo, no existirían las corrientes termohalinas por incapacidad del agua en estado sólido para fluir”*; además, el grupo 2 realiza afirmaciones de un nivel superior argumentando que: *“se dificultaría la transferencia de calor entre los distintos lugares del planeta y las zonas cercanas al Ecuador se tornarían más cálidas por acumulación de calor, fruto de su posición que favorece la llegada de la radiación solar. Por el contrario, la temperatura de los polos se vería enormemente reducida, al no poder recibir calor proveniente del Ecuador”*.

De acuerdo con estas respuestas es posible inferir que, en primer lugar, los estudiantes empiezan a asociar la influencia de las temperaturas y sus cambios con fenómenos climáticos a nivel global. Además, para el segundo grupo se incluyen las transferencias de calor como parte importante de esos fenómenos naturales y se relaciona el fenómeno de la circulación termohalina en el desarrollo de estas explicaciones, asociando la dependencia de la circulación del calor para la estabilidad de los territorios.

Después de estas diversas actividades, los estudiantes respondieron al tópico generador de cada una de las guías. Recopilar esta información, constituye un factor importante para entender las interpretaciones de los estudiantes al transitar por todo el proceso de enseñanza. Esto, se recoge en la siguiente tabla (las respuestas completas en el anexo 5.1):

¹⁴ El Clima Actual por (S. Rahmstorf, 2006).

Tabla 10: Respuesta a los tópicos generadores de cada guía de trabajo

Tópico generador	Respuestas de los estudiantes (ver Anexo 5.1)
¿Cómo las variables temperatura y densidad influyen el movimiento de los fluidos?	<p>Como consenso general, los estudiantes hacen afirmaciones sobre el papel de la temperatura en el movimiento de los fluidos a través de las variaciones de densidad que esas variaciones de temperatura provocan. También, se habla acerca del aumento en la energía cinética de las moléculas al haber aumentos de la temperatura del fluido, esto genera que los fluidos se muevan más rápido y las distancias que hay entre las partículas aumenta.</p> <p>Además, se incluye la variable del volumen dentro de la cual se afirma que, al aumentar la temperatura, el fluido se dilata aumento su volumen y se genera un movimiento en él. Además de relacionar las densidades de las partes del fluido para determinar las posiciones que estas ocupan al entrar en contacto.</p>
¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta? ¿cómo?	<p>Los estudiantes argumentan haciendo relación con el movimiento de los mares y océanos teniendo en cuenta las diferencias de temperatura y de densidad en estos. También, los estudiantes hablan acerca de las transferencias de calor que se dan a través de los océanos como una forma de distribución de este por todo el planeta. Además, algunos dan ejemplos acerca de la posible implicación de esto en los climas y fenómenos naturales del planeta. Procesos donde ocurren cambios de fase de los fluidos en procesos de evaporación y precipitación de las aguas como parte de las corrientes convectivas que ocurren entre esos fluidos cuando existen las diferencias de temperatura, cambios de estado que también asocian con cambios de salinidad y de densidad de los océanos.</p>
¿El movimiento de los mares y océanos tiene influencia en el cambio climático?	<p>Los estudiantes hacen sus reflexiones relacionando los cambios climáticos producidos por la actividad humana y la emisión de CO₂ a la atmósfera como parte importante de la alteración que podría tener la circulación termohalina. Además, los estudiantes asocian el texto orientador “El clima actual” para explicar cómo funciona el fenómeno y cuáles son sus implicaciones a nivel de distribución de temperaturas y su posterior efecto en los climas.</p>

Nota: La tabla muestra parte de las respuestas dadas por los grupos de estudiantes a los tópicos generadores de las guías.

A través de sus respuestas y al estar asociadas a los objetivos de aprendizaje de cada guía, es posible analizar parte de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes y entender las posturas que tienen acerca de las temáticas trabajadas, además, de comprender las relaciones que hacen al transitar de un momento a otro y de presupuestar los niveles alcanzados.

Adicionalmente, los estudiantes desarrollan como producto final una V de Gowin en la que tienen como objetivo enlazar todo lo trabajado durante los 3 momentos y asociar conceptos e ideas para realizar afirmaciones de valor y de conocimientos para ellos. Algunas de estas son:

“Aprendí que los mares y océanos transportan calor a los diferentes lugares de la Tierra por medio de la circulación termohalina, que surge debido a las diferencias entre las temperaturas y densidades de los cuerpos de agua de acuerdo con su posición geográfica, puesto que la radiación solar no incide sobre todas las regiones de la misma manera ni con igual intensidad. Debido a ello se producen transferencias de calor por convección entre porciones de agua y aire, siempre de los más cálidos a los más fríos, yendo las corrientes de aguas cálidas del Ecuador hacia los polos, donde interactúan con porciones de aire frío, perdiendo calor y retornando al Ecuador con una menor temperatura, absorbiendo nuevamente calor para volver a comenzar el ciclo, cuya continuidad permite la regulación de la temperatura en las diversas regiones del planeta y la existencia de multiplicidad de ecosistemas”.

“Durante las sesiones logramos comprender que el clima y los cambios o incidencias en el tiene que ver con otra serie de fenómenos naturales no aislados como lo es el fenómeno de las corrientes termohalinas, las cuales tienen una incidencia directa con las afectaciones climáticas, estas corresponden a un transporte de calor a lo largo del planeta que regula el clima”, “Aprendí que la temperatura y la densidad son variables que influyen el movimiento de los fluidos en la naturaleza y cuya relación inversa posibilita la generación de vientos y corrientes de agua, que en conjunto dan lugar a la circulación termohalina”

Ahora, teniendo presentes las preguntas problema del trabajo de investigación: ¿Qué aprendizajes obtienen los estudiantes cuando se implementa con ellos una propuesta de enseñanza de una de las causas naturales de los cambios de temperatura en el planeta: la circulación termohalina y su relación con el cambio climático? Y ¿Cómo a través de una serie de experimentos se puede mostrar parte de los procesos que se dan en la circulación termohalina para relacionarlos con los cambios de temperatura en el planeta?; es posible hacer una serie de conjeturas para poder responderlas.

A partir de estas respuestas dadas por los estudiantes, sus ideas y un análisis de ese proceso, tanto experimental como escrito, es posible argumentar que la propuesta permitió:

1. Conocer los conocimientos previos de los estudiantes con relación al comportamiento de los fluidos cuando ocurren cambios de temperatura y de densidad, además de entender los niveles bajo los cuales los estudiantes dan sus argumentos.
2. Generar que los estudiantes hagan relaciones de sus conocimientos previos y las asocien con fenómenos naturales que suceden a gran escala.

3. Afirmar que, la actividad experimental constituye una herramienta de aprendizaje que logra unificar y asociar tanto la teoría como las concepciones e ideas que tienen los estudiantes sobre un tema de estudio en específico. Así, a través de la implementación de la propuesta, se logra evidenciar que los estudiantes transitan de un nivel inferior a uno superior a través del enlace que hacen de sus conocimientos, para explicar nuevas situaciones y hacer explicaciones físicas de los fenómenos con los que experimentan y así, transformar sus conocimientos para entender los fenómenos naturales y el papel de la humanidad en sus efectos.
4. A partir de las distintas evidencias adquiridas por parte de los estudiantes se puede realizar este tipo de hipótesis afirmando que los estudiantes utilizan como base sus conocimientos y las ideas que tienen acerca del comportamiento de los fluidos cuando ocurren variaciones de temperatura o de densidad enriquecen sus aprendizajes y los aplica a situaciones específicas además de realizar conjeturas adicionales transformando esas habilidades a niveles más avanzados.
5. Luego, después de esa transición por cada parte de la guía 1 y 2, los estudiante empiezan a asociar las variables con el movimiento del fluido haciendo afirmaciones más elaboradas en donde se dice que se generan movimientos de las partes del fluido a través de corrientes convectivas que también lograron verse en los experimentos y que explicarían las transferencias de calor, además, se introduce la variable salinidad para afirmar que esta también influye en las densidades de los fluidos y las posiciones que ocupan cuando estos interaccionan; también se empiezan a dar razones sobre lo que sucedería si hubieran variaciones de temperaturas y de densidad en los mares y los océanos asociando los análisis previamente realizados. Para finalmente tener la capacidad de explicar como el fenómeno de la circulación termohalina puede influir en los fenómenos naturales como huracanes, inundaciones, aumentos o disminuciones de la temperatura dependiendo de la ubicación geográfica o la ocurrencia de climas extremos en nuestro planeta, entre otros.

5. CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo de la investigación, se logra determinar que el estudio de los fenómenos naturales y las ciencias de la tierra es un reto de vital importancia para comprender las implicaciones que cada uno de estos fenómenos tiene sobre la humanidad y las demás especies que existen, además, constituye un campo de investigación muy amplio y que posee grandes ramas de aplicación en las distintas disciplinas de estudio que posee la sociedad, por lo tanto, se hace necesario que se generen grupos de investigación, en la universidad inicialmente, en donde se trabajen y avancen en estos temas para su divulgación.

Asimismo, se considera que desarrollar investigaciones relacionadas con la enseñanza sobre fenómenos naturales, que influyen en los climas del planeta y su estabilidad térmica, como el de la circulación termohalina, y dar una explicación teórica de estos para su mejor comprensión, permite que se cree conciencia sobre la importancia de generar estrategias de cuidado ambiental y de conservación de los recursos para su permanencia, por lo tanto, se considera que es necesario incluir estos temas como parte de la formación de la población colombiana.

Respecto a la enseñanza de la educación ambiental en Colombia y al momento de hacer una revisión acerca de los criterios del ministerio de Educación Nacional y las formas en como este busca incluir este aspecto tan fundamental para la formación ciudadana, se encuentra que desde la componente de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, se incluyen en los currículos de enseñanza para los estudiantes temas ambientales que buscan enseñarles estrategias de cuidado y de conservación de los recursos y del medio ambiente.

Sin embargo, a pesar de que en esta parte de los currículos se busca relacionar los temas ambientales con las distintas disciplinas de estudio, incluidas las ciencias naturales, lo que en realidad se encuentra es que poco se relacionan estos temas ambientales con las propuestas de enseñanza que comúnmente se desarrollan en las escuelas y en los temas que establece el currículo para las ciencias naturales, es decir, que no se buscan explicar las causas y efectos de esos fenómenos que influyen la estabilidad del medio ambiente y de los ecosistemas que existen.

Por lo tanto, es pertinente afirmar que, es necesario desarrollar más trabajos y propuestas de enseñanza en donde estos temas ambientales se involucren con explicaciones físicas, químicas

y biológicas con el fin de que los estudiantes tengan un panorama más amplio de estas temáticas, puedan desarrollar argumentos para su explicación y que a partir de esto puedan tomar acciones de reflexión, concientización y análisis a partir de criterios propios.

Por esta razón, la investigación realizada contiene un desarrollo teórico elaborado que incluye desde el estudio del fenómeno hasta su relación con los climas en la Tierra, para luego abordar de forma experimental la circulación termohalina a pequeña escala y su proceso de enseñanza. El cambio climático abarca gran cantidad de temas debido a la amplitud en sus campos de estudio, este no solo es estudiado en el campo de las ciencias exactas y naturales, sino que es analizado desde posturas sociales, culturales y económicas por las consecuencias que esto podría traerle a todo el planeta.

Adicionalmente, el diseño de la propuesta constituyó un reto muy importante debido a la complejidad de la reproducción del fenómeno; durante el diseño de los experimentos para reproducir el fenómeno a pequeña escala, se requirió de gran precisión y diversos ensayos para poder encontrar esos experimentos que permitiera su generación y observación. Al ser un fenómeno tan sensible y ocurrir tan rápido cuando se hace a pequeña escala, se requería que con estos experimentos el fenómeno ocurriera lentamente para poder analizarlo; además, como los estudiantes debían poder realizarlos desde sus casas, los materiales de cada montaje debían ser de fácil acceso para ellos, lo cual también constituyó una parte esencial en su elaboración y construcción.

Durante la implementación de la propuesta experimental, se logra identificar que enseñar estos temas en modalidad virtual también constituye un reto para el docente, pues el seguimiento que se le hace a los estudiantes debe ser continuo y la necesidad de que el tema que se quiera enseñar genere aprendizajes que puedan aplicar a situaciones de la vida cotidiana esté presente, por lo tanto, se concluye que crear metodologías y propuestas de enseñanza en modalidad virtual, que promuevan la participación activa del estudiante y permita la utilización de múltiples herramientas para enseñar, permite romper la brecha entre la calidad de la educación en la presencialidad y la virtualidad, y además, abre un nuevo campo de investigación que posibilita la creación de prácticas experimentales para los estudiantes desde casa, con materiales de fácil acceso y que este, sea el principal generador de su propio conocimiento.

Los escritos y afirmaciones realizadas por los estudiantes permitieron inferir que estos adquirieron una serie de aprendizajes importantes:

1. Los estudiantes logran asociar los cambios de las variables temperatura y densidad en los fluidos, con su movimiento, las direcciones en que circulan y las posiciones que ocupan durante su interacción, además, de la formación de capas a nivel de profundidad debido a los cambios de estas variables.
2. Los estudiantes logran relacionar esos movimientos de los fluidos con fenómenos que suceden en los mares y océanos y entender cómo se dan las transferencias de calor entre estos debido a la inclinación del planeta respecto a su eje de rotación y las diferencias de temperatura entre las distintas zonas del planeta. Además, de asociar esas transferencias de calor con cambios de densidad y salinidad en los océanos.
3. Por último, los estudiantes logran unir todos sus argumentos para explicar los cambios de temperatura que ocurren en algunas zonas del planeta junto con su alteración en los climas, también hacen relaciones de esto para hablar sobre las implicaciones tanto biológicas como sociales y económicas, que traen consigo esas alteraciones de los climas en ciertas zonas del planeta. Además, reflexionan acerca de la importancia de conocer las causas de los fenómenos naturales para entender las consecuencias de sus alteraciones en la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

- (MECD), M. d. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, primaria y secundaria*. Barcelona: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA. Subdirección general de Documentación y publicaciones.
- A. Domingo, A. M. (1995). *Apuntes de transmisión de calor*. Madrid: Departamento de física e instalaciones, E.T.S Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- Benavides, Paula Andrea;. (2015). *Experiencias en el aula de clase para aproximar al concepto de estado térmico a los estudiantes*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- C. Castro, M. L. (1999). *Curso Geografía del Mar*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Chile: http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h32.html
- C. Donald Ahrens, R. H. (2012). *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. Boston: MA: Cengage Learning.
- Chivelet J., Palma R., Domingo L. (2015). Cicloestratigrafía, Cambio Climático y La Escala de Tiempo Astronómico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 136-147.
- Dijkstra, H. A. (2008). *Dynamical oceanography*. Berlín: Springer.
- Dra. J. Ramírez, D. J. (2011). Corrientes Oceánicas. *Atlas de Geografía*, 1-10.
- Francisco J. Morales e Inmaculada P. Lozano. (2017). La dinámica oceánica y su simulación: fundamentos conceptuales y actividades para el laboratorio de geología. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 176-186.
- G. Barrera, G. P. (2003). *Oceanografía Física: De la exploración a la investigación científica*.
- Greenpeace. (2018). *Así nos afecta el cambio climático*. Varsovia: Cumbre climática.

- J. Cifuentes - P. Torres - M.Frías, J. L. (1986). El océano y sus recursos III. Las ciencias del mar: oceanografía física, matemáticas e ingeniería.
- J. D. Pabón, J. D. (2001). El universo, el sistema solar y el planeta Tierra. *El medio ambiente en Colombia*.
- J. Viñas R., J. M. (2012). El clima de la Tierra a lo largo de la historia. *Historia y Clima: Clima, Naturaleza, riesgo y desastre*.
- Jordi Domènech-Casal. (2014). Contextos de indagación y controversias sociocientíficas para la enseñanza del cambio climático. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 287-296.
- Krepper. (1985). *Estabilidad de la circulación termohalina bajo perturbaciones atmosféricas*. Buenos Aires: Facultad de ciencias exactas, universidad de Buenos Aires.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Bogotá: Ministerio de educación.
- MinEducación. (Septiembre de 2005). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90891.html>
- Naciones unidas. (2019). *Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará*. Nueva York: ONU.
- ONU. (2019). *Fronteras 2018/19*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente.
- Roberto Arturo Fuentes. (2008). *Método de la ciencia*. Bogotá: Instituto Nacional Penitenciario.
- S. Rahmstorf, S. (2006). *Termohaline Ocean Circulation*.
- Vera Dafne y Martinez Xavier. (2017). *El Gran Cinturón transportador*. Barcelona: Facultad de Náutica, Licenciatura en Náutica y transporte marítimo.

ANEXOS

ANEXO 1

Sistematización de las acciones y escritos de los estudiantes durante el desarrollo de cada uno de los momentos de la propuesta.

MOMENTO 1 - GUÍA 1

Momento 1		Lo que hizo el estudiante	Análisis
Eje 1: Conceptualización y de conocimientos previos	Pregunta 1: ¿Qué pasaría en un fluido si la temperatura de un fluido cambia?	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “los cambios de temperatura están relacionados con los cambios de densidad”. - GRUPO 5 (11D): “existe una proporcionalidad entre la temperatura y la densidad; a mayor temperatura menor densidad”. - GRUPO 2 (11A): “Si la temperatura cambia, las partículas del fluido cambian su energía cinética, se mueven más rápidamente y se separan más unas de otras, al haber más separación entre las partículas menor va a ser la densidad. - GRUPO 3: “Los cambios de temperatura cambian el estado del sistema, sólido, líquido y gaseoso. - GRUPO 5 (11A): “Al variar la temperatura de un fluido, ya sea líquido o gaseoso, va a variar su densidad; a mayor temperatura menor densidad. 	<p>Los estudiantes responden a las preguntas orientadoras teniendo en cuenta las temáticas aprendidas en la clase de física en las clases de termodinámica de su anterior año cursado, se evidencia un conocimiento acerca de las relaciones de la temperatura con la densidad de los fluidos. Hablando sobre que a mayor temperatura menor densidad.</p> <p>Uno de los grupos en particular (GRUPO 2 (11A)) realiza un análisis más profundo relacionando la energía cinética de las moléculas y sus reacciones cuando varía la temperatura como fundamento para argumentar la relación densidad y temperatura.</p>
	Pregunta 2: ¿Qué pasaría si dos partes	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos. Dando respuestas como:</p>	<p>La gran mayoría de los grupos afirma que al entrar en contacto dos partes del fluido con distintas</p>

	<p>de un mismo fluido poseen distintas temperaturas entre sí y entran en contacto?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Al momento de que los dos fluidos se junten, intercambian temperaturas, es decir calor o frío, para que así la temperatura de los dos fluidos pueda igualarse” - GRUPO 5 (11D): “Al intercambiar calor en una transferencia de calor y energía, llegan al balance hasta llegar al equilibrio térmico” - GRUPO 2 (11A): “Se produce una transferencia de calor por convección, ascendiendo la parte del fluido que tiene mayor temperatura debido a su menor densidad”, “En la convección se produce el movimiento de las partes del fluido que están a diferentes temperaturas.” - GRUPO 3: “Cuando un fluido tiene distintas temperaturas, las cuales entran en contacto, inicia un choque térmico, la cual produce variación de temperaturas en ambas partes del fluido causando que se empiece a nivelar la temperatura hasta llevar al equilibrio térmico” - GRUPO 5 (11A): “Al entrar en contacto, cambiarán sus densidades, y al haber diferencias de densidades empezarán a cambiar de posiciones, la parte con mayor temperatura ascenderá y la parte con menor temperatura descenderá, provocando que haya un movimiento constante de las partículas hasta llegar al equilibrio térmico”. 	<p>temperaturas iniciará una transferencia de calor hasta llegar al equilibrio térmico.</p> <p>Falta mayor análisis para argumentar como suceden estas transferencias de calor a excepción de un grupo. El GRUPO 2 (11A) afirma que se produce una transferencia de calor por convección produciendo un movimiento de las partículas del fluido, relacionando además las posiciones que cada parte del fluido puede tomar.</p> <p>Se evidencia una falta de profundización para explicar la forma en como suceden los fenómenos de transferencia de calor.</p>
	<p>Pregunta 3: ¿Qué pasaría si dos fluidos que se mezclan tienen distinta naturaleza, pero poseen la misma densidad?</p>	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Sería muy difícil que los dos fluidos se mezclen, pero teniendo en cuenta que la densidad influye en la mezcla de los fluidos, al tener estos la misma densidad, es probable que logren mezclarse sin necesidad de tener la misma naturaleza” - GRUPO 5 (11D): “Un fluido flotará ya que el otro no sería capaz de sumergirlo, y si no hay atracción las moléculas no se unen. 	<p>Los estudiantes dentro de cada uno de sus grupos de estudio, en su mayoría, afirman que los dos fluidos al tener densidades similares es posible que se mezclen entre sí. Sin embargo, algunos grupos afirman que no es posible su mezcla.</p> <p>Se realiza un razonamiento en base a sus experiencias previas sobre lo que ocurre cuando dos fluidos se mezclan, intentando afirmar el posible</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11A): “Los fluidos sería miscibles entre sí, por lo que constituyen una mezcla homogénea con la que los componentes no podrían ser identificados” - GRUPO 3: “Al tener distinta naturaleza, no se puede dar una mezcla homogénea, al combinar los mismo, y aunque tengan la misma densidad, esto sólo provocará que queden en un mismo nivel” - GRUPO 5 (11A): “Al mezclarse dos fluidos de distinta naturaleza, lo que puede pasar es algo parecido al agua y el alcohol. Al, mezclarse se dará una mezcla homogénea, pero se daría una mezcla heterogénea debido a las fases que se pueden formar pro la diferencia de sus moléculas y partículas.” 	comportamiento de dos fluidos al entrar en contacto entre sí.
Eje 2: Práctico y/o experimental	Montaje	Montaje 1 <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 3: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: En montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): El montaje realizado es correcto. 	Los montajes del experimento 1 realizados por los grupos de trabajo se hicieron correctamente, las indicaciones dadas en la guía 1 se interpretaron correctamente para proceder con el experimento.
		Montaje 2 <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es incorrecto, la interpretación del procedimiento propuesto en la guía de trabajo 1 sobre la realización del montaje no se cumplió. - GRUPO 3: El montaje realizado es incorrecto, la interpretación del procedimiento propuesto en la guía de trabajo 1 sobre la realización del montaje no se cumplió. - GRUPO 5 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. 	<p>Dos grupos en particular no interpretaron las indicaciones dadas en la guía 1 para el experimento 2 de la forma correcta, por lo que, a la hora de proceder a la realización de los experimentos con este montaje hubo errores.</p> <p>Los demás grupos realizaron el montaje con las indicaciones dadas de forma correcta por lo que a la hora de proceder a la experimentación los errores se redujeron para su realización.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): El montaje realizado es correcto. 	
		<p>Montaje 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es incorrecto, la interpretación del procedimiento propuesto en la guía de trabajo 1 sobre la realización del montaje no se cumplió. - GRUPO 3: El montaje realizado es incorrecto, la interpretación del procedimiento propuesto en la guía de trabajo 1 sobre la realización del montaje no se cumplió. - GRUPO 5 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): El montaje realizado es correcto. 	Al haber similitud en los montajes 2 y 3, los mismos grupos cometieron interpretaciones del montaje incorrectas, de igual manera con los grupos de trabajo que realizaron correctamente el montaje anterior.
	Experimento /generación del fenómeno	<p>Experimento 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): En las evidencias de los experimentos realizados con el montaje 1, no se evidencia claramente el fenómeno observado, la intensidad de los colores de los fluidos influye en la observación del fenómeno con más detalle. - GRUPO 3: Se observa el fenómeno generado al hacer interactuar dos fluidos distintos, en las evidencias enviadas por el grupo se observan las capas a nivel vertical que se forman. - GRUPO 5 (11D): Se logra observar y generar el fenómeno esperado con los experimentos. - GRUPO 2 (11A): En las evidencias enviadas, no se evidencia claramente la generación del fenómeno, los colores utilizados para distinguir a cada uno de los fluidos pueden estar influenciando que tan visible y observable es el fenómeno. 	En términos generales, se puede evidenciar un buen trabajo por parte de los grupos. Es importante resaltar que las evidencias que los estudiantes comparten están sujetas a interpretaciones diversas ya que en algunos de los grupos las fotos enviadas son de un tiempo después de haber sucedido el fenómeno.

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: Se logra observar con claridad la formación de capas luego de la interacción de los fluidos dentro de la botella. - GRUPO 5 (11A): Según las evidencias enviadas, la cantidad de fluido utilizada en cada una de las muestras es muy pequeña por lo que, puede influir en la generación del fenómeno. No se logra ver claramente el fenómeno dentro del montaje realizado. 	
		<p>Experimento 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): Al haber cometido errores con la construcción del montaje, en las evidencias enviadas, se nota dificultad para identificar el fenómeno que ocurre cuando dos partes de un mismo fluido a distintas temperaturas interactúan. - GRUPO 3: Al haber cometido errores con la construcción del montaje, las evidencias no muestran la generación del fenómeno buscado durante los experimentos. - GRUPO 5 (11D): Se observa con claridad que se genera el fenómeno esperado en los experimentos realizados con el montaje 2 teniendo en cuenta las evidencias enviadas por el grupo, se observa un manejo adecuado en la ejecución de cada experimento. - GRUPO 2 (11A): Se observa con claridad la generación del fenómeno esperado al haber hecho una construcción del montaje acorde con lo que se pretendía explicar en la Guía 1. Se hace buen uso tanto de los materiales como del montaje. - GRUPO 4: Se muestra que el fenómeno esperado se genera durante la realización de los experimentos, Se hace buen uso de los fluidos solicitados y del montaje. Las evidencias lo muestran. 	<p>Al ser un fenómeno tan sensible, era indispensable que el montaje se construyera de forma correcta ya que, debido a esto, al momento de los experimentos, este iba a estar involucrado.</p> <p>En las evidencias enviadas por cada uno de los grupos se logra observar que en su mayoría comprendieron las indicaciones dadas en la Guía 1 y lograron la realización de los experimentos.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): Se observa con claridad la generación del fenómeno esperado al haber hecho una construcción del montaje acorde con lo que se pretendía explicar en la Guía 1. Se hace buen uso tanto de los materiales como del montaje. 	
		<p>Experimento 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): Al haber cometido errores con la construcción del montaje, en las evidencias enviadas, se nota dificultad para identificar el fenómeno que ocurre cuando dos fluidos a distintas temperaturas interactúan. Lo que si se logra observar es que después de un tiempo se forman capas que forman los fluidos al interactuar. - GRUPO 3: Al haber cometido errores con la construcción del montaje, las evidencias no muestran la generación del fenómeno buscado durante los experimentos. - GRUPO 5 (11D): Se observa con claridad que se genera el fenómeno esperado en los experimentos realizados con el montaje 3 teniendo en cuenta las evidencias enviadas por el grupo, se observa un manejo adecuado en la ejecución de cada experimento. También, se observa la formación de capas o niveles a nivel vertical de los fluidos - GRUPO 2 (11A): Los experimentos realizados con el montaje 3 se hicieron correctamente, se logra ver en las evidencias adjuntadas por el grupo que fue posible producir el fenómeno esperado. - GRUPO 4: Se muestra que el fenómeno esperado se genera durante la realización de los experimentos, Se hace buen uso de los fluidos solicitados y del montaje. Las evidencias lo muestran. - GRUPO 5 (11A): Se observa con claridad la generación del fenómeno esperado al haber hecho una construcción del montaje acorde con lo que se pretendía explicar en la Guía 	<p>Al ser un montaje similar a montaje anterior, para aquellos grupos que realizaron mal el montaje, tuvieron errores al momento de realizar cada uno de los experimentos. Con los fenómenos generados con estos grupos se pueden inferir una serie de aspectos como la formación de capas gracias a las diferencias de densidad en cada fluido, sin embargo, no es un trabajo completo de análisis.</p> <p>Por otro lado, para los grupos que realizaron el montaje correctamente, logran generar el fenómeno y tener la posibilidad de ir un paso más allá en la descripción e interpretación física de los experimentos.</p>

		1. Se hace buen uso tanto de los materiales como del montaje.	
Eje 3: Socialización de ideas científicas	Interpretación física del montaje 1	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Se evidencia una notable separación entre los fluidos, después de batir la botella, se hace una mezcla homogénea. La mezcla que se hace homogénea inmediatamente es la del agua y el alcohol ya que tienen densidades similares” - GRUPO 3: “Al verterse los líquidos al mismo tiempo, se dispersan al principio, y luego se van separando los dos fluidos hasta notarse dos fases completamente distintas.”, “Tanto el alcohol, como el agua y el vinagre tienen densidades distintas por lo que no se van a mezclar.” - GRUPO 5 (11D): “Luego de verter alcohol y vinagre e iluminar con una linterna el montaje, se logran ver las capas de separación de los fluidos”, “Cuando se junta agua y alcohol, no se logra diferenciar un fluido de otro ya que aparentemente se forma una mezcla homogénea”, “Según la masa y el tamaño de las moléculas que componen los diferentes líquidos y la distancia con la que estén acumulados, los líquidos tienen sus propias densidades, es por ello que al unir dos fluidos con diferentes densidades uno va hacia la parte inferior del recipiente mientras que el otro a la superior, al mismo tiempo que cuando se unen dos fluidos son densidades muy similares quedan al mismo nivel.” - GRUPO 2 (11A): “Al interactuar los distintos fluidos entre sí, se mezclan directamente formando una mezcla homogénea. Combinación de fluidos”, “Como se observa, las densidades de todos estos líquidos son bastante similares y no presentan variaciones de gran significancia. Ello permite que los líquidos sean miscibles entre ellos y que al mezclarse formen una mezcla homogénea en la que solo es posible identificar una única fase. Todos los fluidos estaban 	<p>A partir de las afirmaciones realizadas por los grupos de estudiantes, es posible afirmar que se tienen visiones acerca de las diferencias de densidad que poseen los distintos fluidos y de lo que sucede cuando estos interactúan.</p> <p>A pesar de que eran los mismos experimentos, cada grupo le da su interpretación a lo que observa, es posible afirmar que al ser un fenómeno tan sensible y ocurre rápidamente, cualquier influencia sobre él puede alterar lo que se observe.</p> <p>Así, se encuentra que en algunos de los grupos se afirma que se forma una mezcla homogénea cuando los dos fluidos de prueba interactúan; y otros grupos, que afirman que se forman capas de separación de cada fluido y que su mezcla es heterogénea. Algo que concuerda con las evidencias que cada uno de los grupos adjunta en sus guías.</p> <p>Se utilizan algunos conceptos físicos que permiten dar una explicación de lo que sucede, falta profundizar más.</p>

		<p>a temperatura ambiente, por lo que los valores de sus densidades no fueron alterados”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “Al realizar los experimentos, se logra evidenciar que se forma una mezcla heterogénea debido a las diferencias de densidad entre los 3 fluidos utilizados; el menos denso quedándose en la parte superior y el más denso en la parte inferior de la botella”. - GRUPO 5 (11A): “Luego de realizar los experimentos se pudo ver como resultado de las tres situaciones que el resultado fue una mezcla homogénea entre los mismos.”, “En esta situación experimental se pudo observar que, a pesar de tener diferentes fluidos, de distinta naturaleza y densidad cada uno (alcohol, 789 kg/m³, agua, 997 kg/m³ y el vinagre 1049 kg/m³), se pudo ver como se mezclaron entre ellos, pero estos no se unirán puesto que las partículas que lo conforman son diferentes entre sí.” 	
	<p>Interpretación física del montaje 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): Los cambios físicos que observamos fue el cambio de densidad ya que al momento de que se cambiara la temperatura ya que los átomos de cada fluido. Lo que se resume en que a mayor temperatura menor densidad y a menor temperatura mayor densidad” - GRUPO 3: “Al verterse los fluidos en la copa, se puede notar que al fluido que estaba frío se le facilitaba más salir por el hueco de la copa, y al caliente le costaba más, y solía quedarse arriba.”, “Esto se debe a que el agua fría y el agua caliente tienen distintas densidades; el agua caliente al ser menos densa suele quedarse arriba, mientras que el agua fría suele irse por debajo.” - GRUPO 5 (11D): “parece ser que si entra agua fría en agua caliente se combinaran con mayor dificultad. Como sea algo que se repitió en cada experimento es que el agua en mayor cantidad conserva su temperatura mejor, y no será hasta varios minutos después que ambos líquidos consigan la 	<p>Se logra evidenciar que la respuesta más común entre los grupos de trabajo es la que afirma que al entrar en contacto las partes del fluido con distintas temperaturas, se llegará al equilibrio térmico después de un tiempo. También, se logra ver que se asocian los cambios de temperatura y las posiciones que toman las partes del fluido gracias a las variaciones de densidad entre las partes de este.</p> <p>Falta analizar de forma más detallada lo que sucede durante el fenómeno porque, de hecho, en la mayoría de los montajes y experimentos presentados por los estudiantes, logran mostrar y generar el fenómeno esperado, no se hace un análisis detallado de eso.</p> <p>El GRUPO 2 de 11A, logra hacer un análisis más profundo sobre lo que se observa en el fenómeno</p>

		<p>misma temperatura”, “La parte del fluido más caliente se eleva”, “se le conoce como transferencia de calor ya que existe una diferencia de temperatura entre ambos materiales o en este caso en un mismo material, una parte del líquido está caliente y la otra fría y al final llegamos a un equilibrio térmico”, “Al ser líquidos, ocurre una convección”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11A): “Al trabajar con vinagre, el vinagre frío en la copa empieza a bajar, formando espirales de vinagre moviéndose y se forman capas”, “El vinagre es una sustancia que tiene poca capacidad calorífica, por lo que resulta sencillo que adquiera o pierda calor y aumente o disminuya su temperatura”, “Se observó que cuando había un fluido caliente en la copa, este no salía tan fácil ni tan rápido; en cambio, fluidos fríos en la copa bajaban más rápido y se dirigían hacia el fondo del vaso FORMANDO ESPIRALES EN EL FLUIDO CALIENTE, esto se explica por las diferencias de densidad entre las porciones del fluido y a las diferencias de temperatura; a mayor temperatura menor densidad y la tendencia natural de las cosas de buscar el equilibrio térmico” - GRUPO 4: “En estos experimentos se observó un choque térmico o de temperaturas, en el que la misma sustancia entra en contacto solo que con distintas temperaturas, provocando la nivelación de las mismas” - GRUPO 5 (11A): “al colocar el fluido caliente en la copa no se coloraba la parte inferior, y al colocar el fluido frío en la parte de la copa con colorante, se pudo ver como este fluido descendía hasta el fondo del recipiente de cristal.”, “Esto se puede explicar por medio de la diferencia de temperatura y su relación con la densidad, se pudo obtener que cuanto mayor temperatura tenga un fluido su densidad disminuirá, por lo tanto, son magnitudes inversamente proporcionales. Esto seguirá sucediendo hasta que se cumpla un equilibrio 	<p>afirmando que ocurre la formación de espirales de fluido en movimiento ya sea ascendiendo o descendiendo a través del vaso, además, utilizan en concepto de transferencia de calor por convección lo cual explicaría el movimiento de los fluidos; relacionando también, los cambios de la densidad de estos para moverse en esas direcciones particulares, ya sea subiendo o bajando.</p> <p>Se puede afirmar que le falta a muchos de los grupos de estudiantes hacer análisis más profundos en relación a lo que observan durante la realización y ejecución de cada uno de los experimentos propuestos para el montaje 2.</p>
--	--	---	--

		<p>térmico (ley cero de la termodinámica), esto pasará al transmitirse el calor de un cuerpo más caliente al más frío”</p>	
	<p>Interpretación física del montaje 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Observamos que ocurrieron varios cambios físicos y químicos en los líquidos. Es decir, en su densidad, en algunos la naturaleza, olor y textura” - GRUPO 3: “En el caso del alcohol y el agua; el agua fría y el alcohol caliente, no se mezclan en ningún momento, el alcohol se mantiene en la parte de arriba en todo momento.”, “Debido a que son sustancias distintas y tienen distintas temperaturas, van a tener una densidad distinta, por lo que no se mezclarán en ningún momento; el alcohol se va a quedar arriba porque tiene una mayor temperatura y una menor densidad.” - GRUPO 5 (11D): “Al inicio se pudo evidenciar como el vinagre frío es mucho más denso y el alcohol caliente menos denso puesto que a menor temperatura las partículas tendrán menos energía cinética y por ende será más denso el fluido”, “En todos los montajes se puede detallar las distintas densidades, que a la menor temperatura mayor densidad, se evidencia la transferencia de calor del fluido caliente al otro, tanto de la que está en la copa al impactar en la superficie como el fluido caliente que se pueda encontrar en el vaso y a partir de aquella transferencia de calor un equilibrio térmico”, “Se puede describir como forma de transferencia de calor la conducción ya que este se da cuando los cuerpos se encuentran a distinta temperatura y cuando la energía se propaga debido a los choques entre las partículas, en donde en cada choque las partículas ceden parte de su energía cinética a las partículas del fluido con el que interacciona” - GRUPO 2 (11A): “en las distintas situaciones experimentales realizadas, se observa un movimiento de los fluidos”, “Ocurre una transferencia de calor por convección y transferencias de energía”, “La transferencia de calor del 	<p>En este montaje y lo analizado por los estudiantes, se puede inferir que se hace un análisis un poco más detallado puesto que se afirma que ocurre el movimiento de los fluidos para ocupar una posición particular dependiendo de su temperatura y densidad. También, se habla acerca de la transferencia de calor por convección a través de los fluidos cuando estos entran en contacto.</p> <p>Se puede afirmar que los estudiantes ampliaron su visión respecto a lo que sucede cuando ocurren interacciones entre los fluidos cuando intervienen diferencias de temperatura en esos sistemas, algo que se puede afirmar también relacionando las respuestas dadas en las preguntas orientadoras y las interpretaciones físicas de los grupos luego de haber realizado el experimento.</p>

		<p>vinagre al agua, hace que este ceda su calor de forma más rápida”, “Se evidencia la separación de los fluidos en la mayoría de las situaciones”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “la densidad de cada uno de estos hacía que el fluido saliera en mayor o menor cantidad de la copa hacia el vaso, dependiendo de cuál tenía una mayor densidad para obtener una ubicación en la sustancia.”, “se pudo ver el choque térmico que sucedió en cada uno de los experimentos, ya que, al darse la mezcla y contacto entre dos extremos de temperatura, se empezó una combinación de la misma” - GRUPO 5 (11A): “Podemos ver que independientemente de la naturaleza de los fluidos se puede evidenciar conclusiones similares a las anteriores, no importa la naturaleza del fluido, las propiedades termodinámicas seguirán cumpliéndose, al haber un aumento o descenso en la temperatura, los fluidos seguirán cambiando de densidad y por ende se moverán.” 	
	<p>Respuesta al tópico generador</p>	<p>Asociando todo lo trabajado hasta el momento, los estudiantes responden al tópico generador propuesto así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde al tópico generador. - GRUPO 3: “La temperatura y la densidad de los fluidos permite que estos al entrar en contacto con otros, puedan generar un movimiento al “complementarse” de cierta forma; el viento se forma gracias a la formación de borrascas y anticiclones que no son más que masas de aire con distintas temperaturas, por consecuente, distintas densidades. El viento a su vez afecta en el movimiento de los líquidos, por ejemplo, el agua de mar, que a su vez se permite mezclarse gracias a las distintas temperaturas y densidades, puesto que vienen de lugares de la tierra, donde a su vez la temperatura es distinta” 	<p>Como consenso general, los estudiantes hacen afirmaciones sobre el papel de la temperatura en el movimiento de los fluidos a través de las variaciones de densidad que esas variaciones de temperatura provocan.</p> <p>También, se habla acerca del aumento en la energía cinética de las moléculas al haber aumentos de la temperatura del fluido, esto genera que los fluidos se muevan más rápido y las distancias que hay entre las partículas aumenta.</p> <p>Además, se incluye la variable del volumen dentro de la cual se afirma que al aumentar la temperatura, el fluido se dilata aumento su volumen y se genera</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11D): “al aumentar la temperatura de un fluido, incrementa la energía cinética de sus moléculas y la magnitud de la fuerza de cohesión disminuye, por lo que las partículas al estar más aisladas el fluido tiende a ser menos denso, y si la temperatura es menor se da lo contrario, y al variar la densidad influye en el movimiento del fluido, puesto que determinan si se puede homologar con otro, al ser más denso o no” - GRUPO 2 (11A): “las variables temperatura y densidad influncian directamente el movimiento de los fluidos, puesto que estas variables afectan las propiedades de los fluidos” “La temperatura modifica el movimiento de los fluidos al aumentar o disminuir la energía cinética de sus partículas, posibilitando que estas ocupen volúmenes diferentes y que se modifique la densidad del fluido, pudiendo llegar también a producirse un cambio de estado. Así, a mayor temperatura, mayor energía cinética, mayor movimiento y volumen ocupa el fluido, pues sus partículas se separan más unas de otras” “cambios de fase que generan movimiento de los fluidos por los aumentos de temperatura. - Estas dos variables son inversamente proporcionales entre sí, cuando la temperatura aumenta la densidad disminuye, manteniendo una presión estable en teoría, y al aumentar en dicha forma la temperatura de un fluido tenderá a elevarse puesto que será menos densa que el otro fluido haciendo que se comience un movimiento entre los mismos, esto se continuará hasta que se logre un equilibrio térmico, las temperaturas queden a la del ambiente y el movimiento finalice. - GRUPO 4: “La densidad produce un movimiento y cambio en la ubicación de los fluidos, ya que gracias a la misma las ubicaciones, en la mezcla de dos líquidos, se puede variar, con base a la densidad que tenga cada una; de la misma forma que la temperatura, por la cual se puede ver una 	<p>un movimiento en él. Además de relacionar las densidades de las partes del fluido para determinar las posiciones que estas ocupan al entrar en contacto.</p>
--	--	--	---

		<p>variación en la densidad y así mismo variar el movimiento y ubicación de los fluidos”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): “las variables temperatura y densidad influyen directamente el movimiento de los fluidos, puesto que estas variables afectan las propiedades de los fluidos. Estas dos variables son inversamente proporcionales entre sí, cuando la temperatura aumenta la densidad disminuye, manteniendo una presión estable en teoría, y al aumentar en dicha forma la temperatura de un fluido tenderá a elevarse puesto que será menos densa que el otro fluido haciendo que se comience un movimiento entre los mismos, esto se continuará hasta que se logre un equilibrio térmico, las temperaturas queden a la del ambiente y el movimiento finalice” 	
--	--	---	--

MOMENTO 2 – GUÍA 2

Momento 1		Lo que hizo el estudiante	Análisis
<p>Eje 1: Conceptualización y de conocimientos previos</p>	<p>Pregunta 1: ¿Qué pasaría si disminuyera la salinidad de los océanos?</p>	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos y lo trabajado durante el momento 1 (guía 1), teniendo en cuenta, tanto la lectura, los videos orientadores y el trabajo práctico. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Si esto sucede el hemisferio norte tendría cambios bruscos en el clima dado que el agua que es más salada es más densa por lo que va a mayor profundidad en el océano y se intercambia con el agua que está más caliente en los trópicos” - GRUPO 3: “si la salinidad del mar disminuye debido a un incremento de agua dulce en el océano proveniente del deshielo de los casquetes polares, 	<p>A partir de los videos orientadores y las actividades realizadas en el momento 1, los estudiantes logran dar respuestas a las preguntas orientadoras propuestas en el eje 1 de la guía 2. Estas, pretendían introducir a los estudiantes al fenómeno de estudio.</p> <p>Las respuestas que se dan relacionan la dependencia de la densidad con las</p>

		<p>la circulación oceánica se detendrá y, como consecuencia, se producirá un cambio brusco del clima en el hemisferio norte.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11D): “Si la salinidad de los océanos llegara a disminuir al incrementarse la cantidad de agua dulce, la “corriente termohalina” tendría un cambio drástico debido a que la circulación oceánica se detendría causando un brusco cambio de clima en el mundo”. - GRUPO 2 (11A): “Si disminuyera la salinidad en los océanos el agua oceánica se haría menos densa, puesto que la sal diluida en el agua le confiere mayor masa y por consiguiente, mayor densidad. Por lo mismo, muchos de los objetos que hoy flotan en el agua salada dejarían de hacerlo, pues ahora su densidad sería mayor que la del agua salada y se hundirían.”, “Si disminuyera la salinidad de los océanos, las especies adaptadas a ese entorno podrían morir, ya que al variar las condiciones de su ecosistema probablemente no lograrían adaptarse y perecerían”, “Si disminuyera la salinidad de los océanos, se interrumpiría la circulación termohalina, pues el agua al ya no contar con la misma cantidad de sal, vería reducida su densidad y con ello, no se desplazaría hacia las profundidades. En consecuencia, la circulación de las corrientes oceánicas sufriría modificaciones considerables”. - GRUPO 4: “La salinidad de los océanos influye en diversos factores, uno de ellos son las especies que viven en el océano, la mayoría de los animales marinos deben vivir en agua salada el cambiar a un agua dulce no les va a permitir sobrevivir, otro factor es que cambiaría la circulación termohalina aquí influye el aspecto de las densidades de las aguas saladas calientes y frías, sin dichas densidades el agua subiría su nivel drásticamente y en tiempo récord” - GRUPO 5 (11A): “Si llegase el caso de que disminuyera la salinidad en los océanos, se puede evidenciar que el ciclo del agua variaría completamente, adicionalmente al variar estos ciclos se puede variar en el comportamiento de los climas e inclusive variar la temperatura del planeta, la sal ayuda a ese ciclo para hacer densa el agua para enfriar las corrientes oceánicas.” 	<p>cantidades de sal que se encuentran en los océanos, afirmando también que, a mayor salinidad de las aguas, más probable va a ser para que ocupen posiciones profundas en los océanos.</p> <p>Además, los estudiantes dan luces acerca del “funcionamiento” de la circulación termohalina e incluso sobre las posibles influencias de este fenómeno en los climas y ecosistemas del planeta.</p>
--	--	--	--

	<p>Pregunta 2: ¿Qué pasaría si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador?</p>	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos y lo trabajado durante el momento 1 (guía 1), teniendo en cuenta, tanto la lectura, los videos orientadores y el trabajo práctico. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “El Ecuador es desde donde se distribuye el calor hacia los polos, por lo tanto, si su temperatura aumenta un grado significaría siete grados más en los polos, también se vería afectada la fauna y flora de los océanos y mares ya que son muy sensibles a cambios de temperatura. Y lo más importante es que causaría varios cambios de climas, por ejemplo: huracanes, se derretiría el hielo de los polos, etc. y favorecería la entrada de bacterias y especies foráneas.” - GRUPO 3: “Si el océano no absorbiera tanto calor, la superficie de la tierra se calentaría mucho más rápido de lo que lo hace ahora”, De hecho, en estos momentos el océano nos está salvando de un calentamiento masivo. los peces morirían porque no están adaptados a temperaturas altas en el agua, las costas se reducirían porque el agua caliente ocupa mayor área, si aumenta el calor del mar en la línea del Ecuador, aumentarían los huracanes, y los vientos y lluvias serían más fuertes los huracanes solo se forman en aguas templadas cerca de la línea del Ecuador.” - GRUPO 5 (11D): “Si aumentará al doble la temperatura de los mares y océanos causaría que primero los seres del lugar se tuvieran que desplazar hacia los polos debido a que necesitan buscar aguas más frías, además llevaría a que se dieran huracanes, climas extremos y tormentas.” - GRUPO 2 (11A): Si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador, los polos se derretirían. Ello es debido a que el calor se redistribuye por la Tierra a través de las corrientes oceánicas, desde el Ecuador hacia los polos. Por ende, un incremento pequeño (1°C) en la temperatura de las aguas del Ecuador implica un aumento mayor (7°C) en la temperatura de los polos. Dado que estos se componen mayormente de hielo y nieve, el incremento en su temperatura conduce a que se derritan.”, “Si aumentara a más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador se producirían cambios drásticos, los patrones de las corrientes oceánicas y de viento que existen”, “Como resultado de los cambios en las corrientes pueden acontecer situaciones climáticas, por transferencia de 	<p>En términos generales, los grupos de trabajo asocian el aumento de temperaturas en el Ecuador como causa del aumento de la temperatura en los polos del planeta. Además, se asocia de forma directa la afectación que esto tendría sobre las especies de fauna y flora que son sensibles a los cambios de temperatura, las cuales o sufrirían extinciones o tendrían que migrar masivamente.</p> <p>También, se asocia el aumento de temperaturas en el Ecuador como causa del aumento en los niveles del mar y la alteración de los climas, que como consecuencia repercutirían en fenómenos naturales extremos.</p> <p>Se puede afirmar que los estudiantes poseen ideas acerca de los fenómenos que podrían ocurrir gracias a las variaciones de temperatura. Relacionando los cambios de estado o fase de los fluidos (en este caso agua congelada - polos), las variaciones de densidad y aumento de volúmenes del agua marina. Además, ya se habla sobre distribución de calor a lo largo del planeta y alteración de los patrones de circulación oceánica.</p>
--	--	--	--

		<p>calor entre corrientes cálidas y frías. Dado el caso de que las corrientes cálidas se crucen con corrientes de viento frías, acaban volviéndose más frías de lo usual, teniendo que ceder más calor no solo al agua fría, sino al viento helado, lo que conduce a que el agua salada muy fría se hunda, desplazando las masas de agua más cálidas hacia la superficie en función de la relación inversa entre densidad y temperatura.”, “Si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador, la densidad de estas aguas se vería reducida. A su vez, esta disminución drástica de la densidad conduciría a cambios en la dirección y velocidad con la que viajan las corrientes oceánicas.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “Si el agua llegara a aumentar su temperatura en el Ecuador causaría múltiples complicaciones tanto para la vida marina como para la vida humana, la biodiversidad del mar es múltiple y algunas especies se verán más afectadas que otras pudiendo causar la extinción de algunas, se crearán muchas tormentas muy fuertes llegando a causar desastres naturales como huracanes, ciclones, etc., y claramente esto provocará que los polos se terminen derritiendo totalmente causando la extinción de muchos animales y provocando que el nivel de agua ascienda inundando muchas zonas costeras.” - GRUPO 5 (11A): “En el caso de que la temperatura en el Ecuador de mares y océanos aumentara, lo que haría sería que aumentaría la temperatura de los glaciares en los polos, aumentando a si 7 grados por cada grada subido en el Ecuador, puesto que de allí se desprenden los diversos ciclos y la distribución de corrientes marinas y de viento” 	
	<p>Pregunta 3: ¿Qué pasaría si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación?</p>	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos y lo trabajado durante el momento 1 (guía 1), teniendo en cuenta, tanto la lectura, los videos orientadores y el trabajo práctico. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Si los mares y océanos no reciben la radiación suficiente su temperatura bajaría. Por otra parte, es importante tener en cuenta que cuando los mares u océanos están sin mucho oleaje es más fácil que reciban la radiación, en cambio cuando tienen mucho movimiento es más difícil que lo hagan por lo cual esto se refleja” 	<p>En términos generales, ya se habla de movimiento y circulación de las aguas oceánicas debido a la influencia de la radiación incidida por el sol hacia los mares y océanos. También, se afirma que, al no haber cantidades considerables de radiación, se</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 3: “Lo que sucedería con los océanos si estos no recibieran la suficiente radiación, es que estos se empezarían a enfriar y con ello la temperatura del mundo con los vientos empezarían a descender también provocando que los mares y los continentes también bajarían de temperatura.” - GRUPO 5 (11D): “Si no recibiera suficiente radiación, los mares y océanos se empezarían a congelar por la disminución de la temperatura en la superficie y el flujo del calor hacia diferentes zonas del mundo disminuiría debido a que las corrientes del mar entre el agua fría y caliente permiten el transporte del mismo, por lo tanto, el clima también se vería afectado, sería más frío.” - GRUPO 2 (11A): “no sería posible la generación de corrientes oceánicas por transferencia de calor o por lo menos se reduciría la velocidad a la que viajan dichas corrientes alrededor de la Tierra. Como la diferencia de temperaturas y densidades entre las aguas es la que permite la existencia de las corrientes oceánicas, dichas corrientes no existirían y el agua de la Tierra permanecería más o menos estática, lo que dificultaría enormemente el transporte de elementos y sustancias cruciales para la vida”, “Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación, los cuerpos de agua en el Ecuador verían incrementada su densidad actual y reducida su temperatura, con lo que no existirían diferencias significativas entre las densidades de estas aguas y las cercanas a los polos, lo que dificultaría o impediría la generación de corrientes oceánicas que hoy circulan alrededor de la Tierra siguiendo patrones específicos”, “Las olas serían más pequeñas, se presentarían con menos frecuencia o simplemente no existirían. Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación no se producirían las mismas reacciones químicas entre el agua y la luz, se inhibirían los procesos de fotosíntesis de organismos como las algas o el fitoplancton, lo que llevaría a la reducción de la concentración de oxígeno a nivel del planeta, especialmente en el agua, conduciendo a la muerte de organismos dependientes del oxígeno. - GRUPO 4: “podría influir tanto en la temperatura del mar como en que podría llegar a secarse los océanos, la radiación permite que los rayos V incidan sobre el océano dándoles la temperatura promedio que necesitan sin 	<p>generaría un enfriamiento de las aguas, generando fríos extremos.</p> <p>Se asocian las cantidades de calor y las diferencias de temperatura con movimiento más o menos veloz de las corrientes marinas y la tendencia natural de transferir calor debido a los cambios de temperatura. Se afirma que la densidad disminuiría, que las temperaturas serían muy frías y que por lo tanto sería muy difícil la generación de corrientes por diferencias de temperatura.</p> <p>Nuevamente, se habla de extinción y afectación de las especies de fauna y flora y de la alteración de las reacciones químicas.</p>
--	--	--	--

		<p>esta la temperatura descenderá drásticamente generando la posibilidad que se sequen los océanos.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): “tendería a quedarse estática, puesto que sin radiación suficiente no se daría a lugar los procesos de evaporación, que generaría lluvias y estas va a la atmósfera mientras la sal se queda en el océano y aumenta la salinidad, y no haría posibles los fenómenos del clima” 	
	<p>Pregunta 4: ¿Qué pasaría si aumentara la masa o cantidad de nevados en los polos?</p>	<p>Los estudiantes respondieron a las preguntas con relación a sus conocimientos previos y lo trabajado durante el momento 1 (guía 1), teniendo en cuenta, tanto la lectura, los videos orientadores y el trabajo práctico. Dando respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Si la cantidad de nevadas aumenta en los polos sería muy bueno ya que el nivel del mar bajaría, la erosión costera también disminuiría, la capa blanca ayudaría a reflejar la luz solar en la atmosfera por lo cual la temperatura bajaría y se reducirán Huracanes y tifones” - GRUPO 3: “Habría cambios en la temperatura por lo que las plantas que viven allí dejarían de existir y de esa manera la cadena alimenticia se iría abajo, logrando que desaparezcan los animales lo cual provocaría que el ser humano se quedara sin alimento. También el cambio climático haría más frecuentes desastres naturales tales como los huracanes, maremotos, entre otros” - GRUPO 5 (11D): “Quizás no sea tan malo en cantidades medidas ya que así podría solucionarse el deshielo del ártico y talvez se puedan revertir los efectos del cambio climático, ciertamente los mares cercanos a los polos no se calentarían tanto como lo hacen ahora, aun así, hay que tener en cuenta que si el océano se enfría más de la cuenta la densidad y salinidad del agua se verán modificadas dando como resultado que el agua se mueva hacia arriba o hacia abajo a través de las capas del océano y modificando las corrientes oceánicas,, quien sabe cómo la vida marina y la economía humana se verían afectada” - GRUPO 2 (11A): “La nieve de los mismos se derretiría con la llegada de corrientes oceánicas cálidas, diluyéndose en el mar y llevando a la reducción de su salinidad. La nieve no es salada y al derretirse pasa a ser agua dulce, que al mezclarse con el agua salada reduciría su densidad”, 	<p>En términos generales, se habla de cambios de temperatura en esa zona y de la dificultad de calentar estos territorios a través del transporte de calor. Además, se asocian los cambios de densidad y salinidad de las aguas debido a que el congelamiento solo ocurre de las moléculas de agua, modificando así las posiciones que tomarían las masas de agua oceánicas.</p> <p>Ocurrirían cambios drásticos en las transferencias de calor que se dan entre las masas de agua y la atmósfera.</p> <p>Nuevamente, se habla de posibles alteraciones en los climas del planeta y la afectación de las especies de fauna y flora. Provocación de inundaciones y desastres naturales.</p> <p>Se puede afirmar que los estudiantes asocian sus conocimientos previos con la pregunta propuesta. Se hace una relación de las variaciones de salinidad, densidad y temperatura u en</p>

		<p>“habría más nieve para ser derretida con la llegada de corrientes cálidas de agua. Si suponemos que la temperatura de las aguas se mantenga en las condiciones actuales, más nieve significaría que el derretimiento de los polos tardaría más tiempo, en tanto no se dispare el aumento en la temperatura de las aguas y los vientos.”, “Ello conduciría a cambios drásticos en los patrones de movimiento de las corrientes de agua que circulan por el planeta y cambios adicionales en los hábitats de los animales, migraciones de seres vivos y extinción de especies.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “ya que la masa o la cantidad de los nevados en los polos hoy en día sufren una catástrofe debido al calentamiento global y es que se derriten, si lo miramos y analizamos desde ese escenario si la cantidad de nevados de los polos aumentara eso provocaría que al derretirse causarían un mayor nivel del agua provocando diversas inundaciones en el planeta.” - GRUPO 5 (11A): “provocará a su vez una variación en el nivel salino de los mares puesto que se acumularía, si a su vez el agua de mar y si por el contrario se disminuyera dicha masa el agua dulce se quedaría en la superficie oceánica, lo que provoca que las corrientes marinas varíen y afecte el clima.” 	<p>como esto puede influir en los patrones de circulación global.</p>
<p>Eje 2: Práctico y/o experimental</p>	<p>Montaje</p>	<p>Montaje 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 3: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia del montaje. 	<p>El montaje construido por los estudiantes cumple con las características necesarias para proceder a la realización de los experimentos.</p>
		<p>Montaje 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 3: El montaje realizado es correcto. Se usa muy poco colorante en los fluidos por lo que, la observación del fenómeno esperado se dificulta más. 	<p>En términos generales, los montajes realizados por cada uno de los grupos de trabajo se hicieron de forma correcta.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11D): Al utilizar colorante en el fluido dentro del vaso grande, se dificulta la observación clara del fenómeno, Además, la copa o vaso pequeño utilizado no queda una parte de este sumergido en el fluido dentro del vaso por lo que, esto también puede alterar el fenómeno que se observe. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia del montaje. 	<p>Se debe resaltar que algunos, debido al uso de colorantes con mayor o menor intensidad o cantidad dificultaron la visualización completa y directa del fenómeno esperado.</p>
	<p>Montaje 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 3: El montaje realizado es correcto. Se usa muy poco colorante en los fluidos por lo que, la observación del fenómeno esperado se dificulta más. - GRUPO 5 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia del montaje. 	<p>En términos generales, los montajes realizados por cada uno de los grupos de trabajo se hicieron de forma correcta.</p> <p>Se debe resaltar que algunos, debido al uso de colorantes con mayor o menor intensidad o cantidad dificultaron la visualización completa y directa del fenómeno esperado.</p>
	<p>Montaje 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 3: El montaje realizado es incorrecto, no se fijan las copas en los extremos del recipiente por lo que, el fenómeno ocurre muy rápido y logra observarse con claridad; además, la cantidad de colorante que se utiliza es poca lo cual también dificulta ver con facilidad el fenómeno. - GRUPO 5 (11D): No se muestra evidencia del montaje. - GRUPO 2 (11A): El montaje realizado es correcto. - GRUPO 4: El montaje realizado es correcto. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia del montaje. 	<p>En general, la mayoría de los grupos construyó correctamente el montaje para la posterior realización del experimento.</p> <p>Uno de los grupos no ejecutó bien el montaje al dejar libres las copas donde se debían introducir la fuente fría y la caliente.</p>
	<p>Experimento 1</p>	<p>En términos generales, lo que ocurrió es que la mayoría de los grupos al</p>

	Experimento / generación del fenómeno	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se muestra evidencia de los experimentos realizados con el montaje. - GRUPO 3: Al introducir tan rápidamente los dos fluidos por los embudos, la facilidad de observación de todo el proceso que ocurre cuando interaccionan los fluidos disminuye ya que ocurre muy rápido. Mientras se vierten los fluidos, se logra evidenciar la separación entre estos, pero luego de que se vierten completamente, este se pierde a la vista. - GRUPO 5 (11D): Al introducir tan rápidamente los dos fluidos por los embudos, la facilidad de observación de todo el proceso que ocurre cuando interaccionan los fluidos disminuye ya que ocurre muy rápido. Mientras se vierten los fluidos, se logra evidenciar la separación entre estos, pero luego de que se vierten completamente, este se pierde a la vista. - GRUPO 2 (11A): En las evidencias, se muestra que se forma una mezcla homogénea. - GRUPO 4: Se genera el fenómeno esperado, observando con claridad la formación de las capas gracias a las diferencias de densidad que inducen las diferencias de temperatura. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia de los experimentos. 	<p>momento de la realización de los experimentos con el montaje 1 introdujeron muy rápido las dos muestras de “agua de mar” dentro de los embudos, lo cual causó que esto interfiriera en la observación del fenómeno esperado ya que ocurre con tanta velocidad que no es posible verlo.</p>
		<p>Experimento 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): Se logra generar el fenómeno, según las evidencias adjuntadas, se observa el fenómeno de movimiento convectivo de la parte del fluido en la copa al interactuar con la parte del fluido dentro del vaso. - GRUPO 3: Se logra generar el fenómeno con los experimentos realizados, sin embargo, la intensidad del colorante utilizado en el fluido es muy poca por lo que no se observa con facilidad el movimiento de los fluidos. - GRUPO 5 (11D): No se observa con claridad el movimiento del “agua de mar” debido a que se pinta el fluido que está dentro del vaso por lo que, se dificulta la observación. Si se logra evidenciar la formación de capas por las diferencias de temperatura y densidad. - GRUPO 2 (11A): Se observa con claridad la formación de capas luego de la interacción de las partes del fluido, sin embargo, no se observa lo sucedido durante la interacción de estos y cómo tienden a ocupar sus 	<p>Se puede afirmar que los materiales que se usen para el montaje y la experimentación influyen en la generación del fenómeno.</p> <p>Algo que se vio reflejado en algunos de los grupos, en donde debido al uso de cantidades grandes de colorantes o en el caso contrario muy pocas cantidades, lo cual dificulta de manera determinante observar con facilidad el proceso o trayectoria que recorren los fluidos en cuando entran en contacto entre sí.</p>

	<p>posiciones luego de un tiempo. Esto se debe a que la parte del fluido dentro del vaso tenía colorante, por lo que, no se logra observar el proceso con claridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: Se logra observar a través de los experimentos realizados la generación del fenómeno. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia de los experimentos. 	<p>Si se observa la formación de capas luego de un tiempo determinado, pero, no lo que sucede durante el proceso para que los fluidos ocupen esas posiciones particulares.</p>
	<p>Experimento 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): A partir de las evidencias adjuntadas por el grupo en la guía 2, se puede inferir que se generó el fenómeno observado, sin embargo, no se observa que en las imágenes se muestra solo la parte final del experimento en donde se forman las capas de los fluidos. - GRUPO 3: Se logra generar el fenómeno con los experimentos realizados, sin embargo, la intensidad del colorante utilizado en el fluido es muy poca por lo que no se observa con facilidad el movimiento de los fluidos. - GRUPO 5 (11D): No se observa con claridad el movimiento del “agua de mar” debido a que se pinta el fluido que está dentro del vaso por lo que, se dificulta la observación. Si se logra evidenciar la formación de capas por las diferencias de temperatura y densidad. - GRUPO 2 (11A): Se observa con claridad la formación de capas luego de la interacción de los fluidos, sin embargo, no se observa lo sucedido durante la interacción de estos y cómo tienden a ocupar sus posiciones luego de un tiempo. Esto se debe a que el fluido dentro del vaso tenía colorante, por lo que, no se logra observar el proceso con claridad. - GRUPO 4: Se logra observar a través de los experimentos realizados la generación del fenómeno. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia de los experimentos. 	<p>Se puede afirmar que los materiales que se usen para el montaje y la experimentación influyen en la generación del fenómeno.</p> <p>Algo que se vio reflejado en algunos de los grupos, en donde debido al uso de cantidades grandes de colorantes o en el caso contrario muy pocas cantidades, lo cual dificulta de manera determinante observar con facilidad el proceso o trayectoria que recorren los fluidos en cuando entran en contacto entre sí.</p> <p>Si se observa la formación de capas luego de un tiempo determinado, pero, no lo que sucede durante el proceso para que los fluidos ocupen esas posiciones particulares.</p>
	<p>Experimento 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El experimento realizado no muestra con claridad la generación del fenómeno; esto se puede deber a dos razones, primero, que los colorantes utilizados generan una alteración en lo que se observa, y 	<p>Los estudiantes desarrollan el experimento, algunos cometen errores de ejecución y otros lo desarrolla de</p>

		<p>segundo, que no se dejan sumergidas ni una pequeña porción las copas dentro del fluido por lo que también se ve alterada la posibilidad de observar el fenómeno con facilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 3: No se da la oportunidad de que los fluidos dentro de ambas copas salgan a través de la abertura ya que se llenan hasta rebosar y por consiguiente se desbordan dentro del fluido en el recipiente. Esto, arruina la observación el fenómeno ya que ocurre muy rápido antes de poder ser analizado. - GRUPO 5 (11D): No se muestran evidencias del experimento 4. - GRUPO 2 (11A): El experimento realizado es correcto y se logra observar lo que sucede al interaccionar partes frías y caliente de un mismo fluido cuando entran en contacto. - GRUPO 4: Se logra observar a través de los experimentos realizados la generación del fenómeno. Se evidencias las interacciones que ocurren entre las corrientes frías y cálidas. - GRUPO 5 (11A): No se muestra evidencia del experimento. 	<p>forma correcta, analizan e interpretan lo observado.</p>
<p>Eje 3: Socialización de ideas científicas</p>	<p>Interpretación física del montaje 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “lo podemos explicar de manera física en el sentido que al mezclar los dos fluidos se mezclaron de manera correcta al punto de formar una mezcla homogénea y lo vimos ya que los dos colores de la pintura se mezclaron y formaron el color verde” - GRUPO 3: No se da una interpretación o explicación física del experimento, solo se explica el procedimiento realizado. - GRUPO 5 (11D): “al tener el agua fría sus moléculas más juntas, a diferencia del agua caliente, donde estas se encuentran más separadas, el agua fría se desplaza hacia la parte inferior de la botella, mientras la caliente se va hacia la parte superior ya que tiene una menor densidad a diferencia del fluido con menor temperatura.” - GRUPO 2 (11A): “se explican por la transferencia de calor entre las porciones de agua con diferentes temperaturas y densidades, dada la relación inversa entre densidad y temperatura. De esta manera, el agua más densa era el agua fría (azul) y la menos densa el agua caliente (amarillo), que tendía a situarse por sobre el agua fría en los primeros momentos debido a su menor densidad. Sin embargo, pasados unos minutos, ambas porciones 	<p>En términos generales se desarrolla un análisis y asociación de lo observado en el experimento con los conocimientos previos que los estudiantes poseen, analizando la influencia de las variaciones de densidad para identificar las capas que se forman debido a las diferencias de temperatura hasta llegar al equilibrio térmico.</p> <p>Algunos grupos afirman que se llega a una mezcla homogénea inmediatamente después de introducir los dos fluidos por los embudos. Sin embargo, es necesario resaltar que la interpretación dada es incompleta</p>

		<p>de agua se mezclaron, formando una solución de color verde en la que no era posible diferenciar las porciones de agua salada originales, lo que se explica por transferencia de calor del agua caliente al medio y homogenización de las temperaturas de las 2 porciones de agua, alcanzando el equilibrio térmico.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “Todos los elementos tienen una densidad diferente, y en este caso el factor de la temperatura influye significativamente en este, ya que el tener una temperatura más alta o más baja puede modificar la densidad de un mismo elemento. En el caso de este experimento el agua que contiene la molécula de H₂O tendría la misma densidad, pero en este caso tenemos la variante de la temperatura y la sal, sin embargo, el aspecto que más influye es si está caliente o frío ya que al introducir sal en la muestra de agua le proporcionamos una misma densidad” - GRUPO 5 (11A): No se realiza la descripción e interpretación de los experimentos. 	<p>porque al momento de realizar el experimento, este se altera por la velocidad en la que se hace.</p>
	<p>Interpretación física del montaje 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “el agua salda por lo densa que es se va para abajo, pero dejando rastros en toda el agua, es decir; no se dividió totalmente en una sustancia arriba y otra abajo generando una corriente como se dijo anteriormente que dejo rastro del viaje hacia lo profundo del vaso”, “se pudo observar una clara división entre los dos tipos de aguas, debido a su densidad el agua salada quedo abajo del todo del vaso, generando una corriente con forma de hilo donde se abrió paso cuando se perforó el shot y esto se debe al movimiento de partículas del agua salada no obstante al tener un alto grado de salinidad sigue siendo más densa que la destilada y por la temperatura del agua destilada del primer experimento fue que el agua salinizada se dispersó por varias partes del vaso” - GRUPO 3: “el agua caliente se queda en la parte superior del vaso mientras el agua fría se queda abajo”, “se puede observar que el agua fría en el primero segundo intenta ir hacia abajo, pero al final se termina combinando, logrando un equilibrio térmico” - GRUPO 5 (11D): “al añadir la sal, la cual hace que el agua sea más densa debido a que le agrega más peso y permite que más objetos floten en la superficie, lo cual se evidencia cuando se tiene en el vaso el agua con sal 	<p>Los grupos de estudiantes realizan un trabajo de interpretación y análisis teniendo en cuenta las variables físicas trabajadas durante el momento 1 (guía 1) y las relaciones que hicieron de temperatura y de densidad. Además, se introduce la variable de la salinidad la cual los estudiantes relacionan una proporcionalidad entre esta y la densidad. También, se infiere que se utilizan nociones del movimiento de los fluidos para realizar la transferencia de calor hasta llegar al equilibrio térmico. Así mismo, se empiezan a tener nociones e ideas sobre la formación de capas en términos de profundidad y de las posiciones que se ocupan dependiendo</p>

		<p>fría y en la copa el agua caliente, debido a que se evidencia que se mezclan muy poco, aunque con el paso del tiempo se puede observar las consecuencias de la transferencia de calor, ya que 10 minutos después se detalla que la diferenciación del agua caliente y el agua fría era menor, además de poder observar como el agua fría y el agua caliente entran en un equilibrio térmico”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11A): “En todos los casos se evidenció que el agua salada caliente (rojo) se situó por debajo del agua salada fría (azul), así como que en el fondo del vaso se formaba una capa de sal”, “la separación de la sal del agua fría debido a su menor temperatura y menor solubilidad posibilita que el agua caliente, pese a su mayor temperatura, posea una mayor densidad debido a su mayor salinidad”, “que el agua caliente se situaba sobre la fría debido a la relación inversa entre la densidad y la temperatura, desplegándose que existe una relación directa entre salinidad y densidad.” - GRUPO 4: El grupo solo realiza una interpretación física de todos los experimentos realizados con los 4 montajes; interpretación que se encuentra en el montaje 1. - GRUPO 5 (11A): No se realiza la descripción e interpretación de los experimentos. 	<p>de una mayor o menor temperatura y de una mayor o menor densidad.</p>
	<p>Interpretación física del montaje 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “Al momento en el que un fluido se somete a temperaturas altas las moléculas se rompen o se agrietan lo que causa que el fluido se adelgaza por eso al momento de poner el vinagre al calor su olor disminuyo en cambio en el frio no sucedió eso” - GRUPO 3: “se puede observar como el agua caliente se queda en la parte superior del vaso y el agua fría se queda en la parte inferior pero luego de unos segundos estos dos se unifican, luego se realiza de manera contraria el agua dulce caliente en el vaso y el agua fría en la copa, aquí se pudo observar como el agua fría se dirigía hacia la parte inferior del vaso, pero como en el anterior luego de unos segundos las aguas también se unificaron” - GRUPO 5 (11D): “al poner el agua con menos sal sobre el agua más salada no se combinó con el agua que estaba en el vaso, pasaron unos minutos cuando se encontraban en equilibrio térmico y se mezclaron un poco pero 	<p>Se comprende de alguna manera la forma en cómo se comportan las muestras de “agua de mar” cuando estas interaccionan. Se habla acerca de movimiento de los fluidos y las posiciones que ocupan.</p> <p>También, se intenta explicar cómo es el proceso físico por el que pasan las “muestras de agua de mar” para que ocurra el fenómeno, afirmando que ocurren proceso de transporte de calor</p>

		<p>el menos denso, es decir, el que tiene menos sal se quedó en la parte de arriba.”, “el agua menos densa se quedó en la superficie del recipiente. Para finalizar, esta vez el fluido menos denso se ubicó dónde estaba el más denso, es decir en el vaso, se varió la temperatura, y lo que se evidencio es que el fluido con más salinidad se dirigía al fondo del recipiente ya que este es más pesado, sus moléculas están más unidas y posee más densidad.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11A): “el agua fría descendió por el agujero en la base de la copa hacia el fondo del recipiente, dada su mayor densidad por su menor temperatura. En el caso del agua caliente en la copa, esta acabó descendiendo por el agujero, produciendo una especie de torbellino en el agua, evidenciándose una circulación de las dos porciones de fluido y una transferencia de calor por convección, ante el intercambio continuo de posiciones entre los fluidos hasta alcanzar el equilibrio térmico.” - GRUPO 4: El grupo solo realiza una interpretación física de todos los experimentos realizados con los 4 montajes; interpretación que se encuentra en el montaje 1. - GRUPO 5 (11A): No se realiza la descripción e interpretación de los experimentos. 	<p>por convección hasta llegar al equilibrio térmico.</p> <p>Se considera que falta asociar de manera más directa las conjeturas realizadas por los estudiantes sobre estos aspectos físicos que explican los experimentos con la circulación termohalina.</p>
	<p>Interpretación física del montaje 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): “la pintura seguía igual, el agua también, lo único fue que al pasar el tiempo el agua caliente se fue enfriando poco a poco y el agua fría calentando así que quedaron casi de la misma temperatura.” - GRUPO 3: “Se puede observar como en la reacción hay un equilibrio de color y de temperatura ya que este pasa a ser morado y al tocar el agua, se nota como hay un balance de la temperatura fría y de la caliente.” - GRUPO 5 (11D): “este montaje nos permite ver de nuevo la transferencia de calor aplicada a los fluidos, por lo que retomando ideas de la anterior guía tenemos que este proceso es conocido como convección libre con un líquido o dos líquidos similares que entran en contacto diferenciadas las dos partes en su temperatura.” - GRUPO 2 (11A): “las porciones de agua salada a diferentes temperaturas no se mezclaron en un primer momento y tampoco intercambiaron sus posiciones. Ello se explica porque, a diferencia de en los montajes anteriores, ninguna porción de agua fue colocada sobre la otra, sino al 	<p>En términos generales, los estudiantes afirman que las muestras del fluido fría y caliente al entrar en contacto con el agua dulce, tiende a posicionarse en zonas específicas del recipiente, argumentando que se genera un movimiento en el proceso de interacción entre los fluidos.</p> <p>Uno de los grupos de estudiantes asocia este comportamiento a lo que sucede en los mares y océanos del planeta y explicar el fenómeno de la circulación termohalina.</p>

		<p>mismo nivel, lo que favoreció que ambas porciones de fluido mantuvieran su posición en tanto persistieran las diferencias entre sus temperaturas. Con el pasar del tiempo, el agua caliente (rojo) tendió a situarse sobre el agua fría (azul), dada su menor densidad.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: El grupo solo realiza una interpretación física de todos los experimentos realizados con los 4 montajes; interpretación que se encuentra en el montaje 1. - GRUPO 5 (11A): No se realiza la descripción e interpretación de los experimentos. 	
	<p>Respuesta al tópico generador</p>	<p>Asociando todo lo trabajado hasta el momento, los estudiantes responden al tópico generador propuesto así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde al tópico generador. - GRUPO 3: “Si, ya que las corrientes oceánicas radican en que sus aguas cálidas y frías son transportadas a lo largo y ancho del planeta, dando como resultado un patrón de circulación atmosférico óptimo para la vida de la tierra, eso quiere decir, que el mar afecta el clima al transportar humedad y calor al mundo, también influyen en los desastres naturales ya que las fluctuaciones en la dirección de las corrientes repercuten en el intercambio de nutrientes entre las aguas superficiales y las aguas profundas, lo que puede variar por ejemplo la frecuencia y la trayectoria de huracanes” - GRUPO 5 (11D): “Efectivamente los mares tienen una gran influencia en los climas del mundo, en este caso tenemos que hablar de las corrientes marinas que existen de dos tipos, las corrientes marinas frías y las corrientes marinas calientes, cuando el agua de mar es más caliente se producirán más lluvias y cuando el agua es más fría se favorecerán climas más secos y desérticos, esto pasa por una sencilla razón y es que el agua de las corrientes marinas calientes se evaporara fácilmente provocando que se condensen fácilmente las nubes y llueva finalmente, de ser alteradas estas corrientes marinas en su temperatura los ecosistemas del mundo cambiarían drásticamente con la ausencia de lluvias” - GRUPO 2 (11A): “Si. Los océanos y mares del planeta Tierra transportan calor a distintas zonas por medio de las corrientes termohalinas, que surgen 	<p>Los estudiantes dan una argumentación relacionando el movimiento de los mares y océanos teniendo en cuenta las diferencias de temperatura y de densidad en estos. También, los estudiantes hablan acerca de las transferencias de calor que se dan a través de los océanos como una forma de distribución de este por todo el planeta. Además, algunos dan ejemplos acerca de la posible implicación de esto en los climas y fenómenos naturales del planeta. Procesos donde ocurren cambios de fase de los fluidos en procesos de evaporación y precipitación de las aguas como parte de las corrientes convectivas que ocurren entre esos fluidos cuando existen las diferencias de temperatura, cambios de estado que también asocian con cambios de salinidad y de densidad de los océanos.</p>

		<p>como resultado de las diferencias de temperaturas entre los cuerpos de agua de distintas regiones del planeta, debido a la influencia disímil que tienen la radiación solar sobre ellas” “Tales diferencias de temperatura afectan la densidad del agua salada, relacionándose la temperatura y la densidad como variables inversas; pues al aumentar la temperatura, incrementa la energía cinética de las partículas y se debilitan las fuerzas de cohesión entre ellas, llegando a ocupar un mayor espacio y en consecuencia, a tener una menor densidad” “. En función de esto se presentan transferencias de calor por convección, ante el desplazamiento de masas de agua con temperaturas y densidades diferentes, que transportan calor a las distintas zonas del planeta y se relacionan con fenómenos naturales y climáticos, tales como las inundaciones y el calentamiento global, ante la acumulación de gases de efecto invernadero que retienen el calor al interior de la atmósfera terrestre y ocasionan que la temperatura de los mares y océanos, especialmente de los cercanos al Ecuador, ascienda, transfiriéndose mayores cantidades de calor hacia los polos, que se derriten a un ritmo estrepitoso. Estos cambios en la temperatura repercuten en la densidad, velocidad y dirección de las corrientes termohalinas, que interactúan con los vientos para producir el fenómeno del oleaje. Así mismo, el gradual derretimiento de los polos conduce a que el agua dulce contenida en los mismos se mezcle con el agua salada de los mares y océanos, llevando a que esta se vea reducida en cuanto a su salinidad y por ende, en cuanto a su densidad” “dado que la sal disuelta en el agua salada le confiere mayor masa que ocupa el mismo volumen y por ende, es responsable de la mayor densidad del agua salada respecto del agua dulce, la cual favorece la flotabilidad de los cuerpos. En suma, las corrientes termohalinas que circulan por el globo transfieren calor desde el Ecuador hacia los polos en función de la influencia de la radiación solar sobre las distintas regiones del planeta, debido a la relación inversa entre la densidad y la temperatura, que también se ve afectada por los cambios en la temperatura de la Tierra suscitados por el calentamiento global y el derretimiento del hielo y la nieve de los polos, que se mezcla con el agua salada y reduce su salinidad y densidad, de la que depende la dirección y velocidad de circulación de las corrientes termohalinas”</p> <p>- GRUPO 4: “Si, si se puede, debido a que como ya pudimos verlo en las preguntas orientadoras la temperatura que contienen los océanos puede</p>	
--	--	--	--

		<p>llegar a causar hasta desastres naturales, normalmente el agua viaja y se mantiene en movimiento a través de todo el mundo proporcionando que el calor de su superficie este en diversas partes de todo el océano, pero si esta temperatura que el océano tiene llegara a cambiar drásticamente podría generar muchos fenómenos naturales tales como huracanes o ciclones, y esto debido a que el océano se debe mantener en una temperatura constante”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): No se responde al tópico generador. 	
--	--	---	--

MOMENTO 3 - GUÍA 3

Momento 1		Lo que hizo el estudiante	Análisis
Eje 1	Pregunta 1: ¿Qué pasaría si se derretieran grandes cantidades de los casquetes polares?	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde a la pregunta. - GRUPO 3: “produce un aumento del nivel del mar lo que podría provocar la desaparición de varias ciudades, trayendo consecuencias devastadoras en gran parte de la población ya que varias ciudades son costeras. Esto también pondría en peligro a los ecosistemas enteros y al equilibrio entero del planeta, ya que nuevas especies invadirían las costas y eliminarían la fauna autóctona, mientras que otras se ven en la necesidad de desplazarse por el cambio de su entorno y la inundación” - GRUPO 5 (11D): “Si se derretieran los casquetes polares cambiarían las corrientes marinas, el clima, ya que al derretirse produce un cambio de salinidad del agua, al deshacerse en el mar, el agua dulce quedaría más en la superficie provocando que las corrientes de agua se vean afectadas. Al derretirse también aumentaría el nivel del agua, lo que en grandes cantidades generaría inundaciones. Este deshielo expone el agua y las tierras a la absorción de luz solar, que llevaría a que aumente la temperatura, por lo que podría afectar tanto a la naturaleza como a la fauna y a nosotros” 	<p>En términos generales, los grupos de estudiantes llegan a afirmar que ocurriría un aumento en los niveles del mar con lo cual ocurrirían inundaciones en diversos territorios y que como consecuente muchos de estos podrían desaparecer y matar a muchas especies.</p> <p>También, los estudiantes logran asociar el deshielo con disminuciones en la salinidad de las aguas oceánicas lo que provocaría también una disminución de la salinidad y una afectación a las corrientes termohalinas.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11A): “se produciría un drástico aumento en el nivel del agua de los mares y océanos, lo que a su vez conduciría a catástrofes climáticas, principalmente inundaciones que afectarían a seres humanos, especies animales y vegetales, representando un peligro para la subsistencia de la vida e la Tierra”, “se alteraría la temperatura del planeta, pues actualmente su derretimiento masivo se da por cuenta del cambio climático y del incremento de la temperatura que este ocasiona en fluidos como el agua o el aire, transfiriéndose calor desde el Ecuador hacia los polos. Dado el caso de que se derritieran los casquetes polares, dejaría de existir un mecanismo regulador de la temperatura que posibilitara la transferencia de calor desde las corrientes termohalinas cálidas provenientes del Ecuador, por lo que la continua generación de dichas corrientes por cuenta de la radiación solar y del cada vez más preocupante efecto invernadero acabaría provocando que ese calor se acumulara, incrementándose la temperatura de los mares, los océanos e inclusive del aire, llevando a un aumento significativo de la temperatura del planeta”, “se generaría una reducción importante de la salinidad de los mares y océanos, debido a que la sal contenida en ellos se disolvería en una mayor cantidad de agua. Como resultado, se reduciría la densidad de estos cuerpos de agua salada. Adicionalmente, cambiarían los patrones que siguen las corrientes termohalinas debido a las modificaciones en la densidad de las aguas. En periodos posteriores, se podría producir una aseveración de la escasez de agua a nivel mundial, constituyendo los casquetes polares una de las mayores fuentes de agua dulce de la Tierra” - GRUPO 4: “el nivel del agua alcanzaría una altura muy elevada debido a que la cantidad de hielo que se encuentra en los polos llega a ser un porcentaje muy grande más o menos entre 60% o 70% del agua de la tierra, por lo tanto, si esto ocurriera el nivel del agua llegara a subir alrededor de 7 metros podría llegar a causar catástrofes naturales” - GRUPO 5 (11A): “El volumen de agua de los océanos se incrementará, adicionalmente la temperatura en los océanos y mares descendería, la salinidad igual como también al descender las temperaturas de los océanos se detendría la circulación termohalina, puesto que el mecanismo o el sistema de funcionamiento variaría, por lo que las propiedades del fluido en cuestión serian 	<p>EL grupo 2 de 11A realiza un análisis más profundo argumentando que esto podría afectar el mecanismo regulador de la temperatura global debido a que las transferencias de calor ocurrirían de manera diferente provocando alteraciones en los climas. Cambiarían los patrones que siguen las corrientes termohalinas.</p>
--	--	--	---

		completamente distintas, esto adicionalmente provocaría un cambio abrupto en el clima”	
	<p>Pregunta 2: ¿Qué pasaría si todos los fluidos del planeta estuvieran a temperaturas bajo cero?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde a la pregunta. - GRUPO 3: No se responde a la pregunta. - GRUPO 5 (11D): “existiría una baja temperatura, que no solo afectaría al fluido, sino que en si su entorno y a todo el planeta, por ejemplo, a baja temperatura la gran cantidad de radiación del sol sería más peligrosa puesto a que aquella capa que protege la atmosfera se dañaría por la baja temperatura. Además, que afectaría a la fauna o flora que habitan en los fluidos” - GRUPO 2 (11A): “estarían congelados en su mayoría, o por lo menos verían incrementada su densidad de modo considerable, fortaleciéndose las fuerzas de cohesión entre las partículas que los componen. En el caso de los gases, estos podrían tornarse líquidos o sólidos en función de sus puntos de ebullición y congelación. En el caso de los líquidos, estos podrían solidificarse”, “toda el agua estaría congelada, así como los organismos que habitan en ella. Gran parte de los organismos vivos perecerían al ver afectadas las condiciones de su hábitat. Así mismo, no existirían las corrientes termohalinas por incapacidad del agua en estado sólido para fluir. Por ello, se dificultaría la transferencia de calor entre los distintos lugares del planeta y las zonas cercanas al Ecuador se tornarían más cálidas por acumulación de calor, fruto de su posición que favorece la llegada de la radiación solar. Por el contrario, la temperatura de los polos se vería enormemente reducida, al no poder recibir calor proveniente del Ecuador. Las altas y bajas temperaturas serían extremas en ciertos puntos de la Tierra y harían el planeta inhabitable.” - GRUPO 4: El que pasaría dependería del tipo de fluido que estemos hablando, ya que en ejemplos como el agua se ha comprobado que puede mantenerse líquida hasta 48° bajo cero. Pero si hablamos en general de todos los fluidos de 	<p>Se responde que, los mares y océanos estarían completamente congelados y la circulación oceánica se detendría, además se asocian estos efectos con alteraciones en los climas, como heladas extremas en todo el planeta y la afectación inminente de los territorios y las especies que los habitan. Generación de climas extremos que afectarían al mundo entero.</p>

		<p>la tierra se podría deducir que estos llegarían a congelarse o evaporarse dependiendo del fluido tratado”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 5 (11A): “tanto líquidos como gases se encontrarán en dichas condiciones y al no haber una variabilidad en la temperatura entre los mismos el clima del planeta se enfriaría, dichos procesos harían complicados los procesos de evaporación y cambios físicos de las sustancias al encontrarse en temperaturas extremas, además sus comportamientos serían completamente variados y diversos, frenando los procesos actuales del clima y posiblemente enfriando el propio planeta al detenerse ese proceso cíclico del clima” 	
	<p>Pregunta 3: ¿Qué pasaría si no existiera agua dulce? ¿Qué pasaría si no existiera agua salada?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde a la pregunta. - GRUPO 3: “si toda el agua del planeta fuera dulce, muchas especies de animales y plantas morirían, entre ellas, las algas, que son las responsables de la mayoría de los procesos de fotosíntesis del planeta, por lo que habría menos oxígeno en proporción a la gran cantidad de dióxido de carbono, lo que aumentaría las consecuencias del efecto invernadero, y a su vez, disminuiría la cantidad de vida vegetal y animal. Sin las corrientes oceánicas (corrientes de convección) el agua y el aire no fluirían de la manera correcta, y no habría en cierto modo un equilibrio térmico entre las aguas del sur y las aguas del norte, por lo que el calor se intensificaría en la zona del ecuador y el frío se intensificaría en los extremos del planeta, por consecuencia, las condiciones climáticas serían muy extremas; eso sumado a la falta de oxígeno y sus consecuencias provocaría la extinción de los seres humanos” - GRUPO 5 (11D): “Si no existiera agua dulce afectaría en cuanto a las actividades de agricultura, ganadería e industria, lo que produciría la escasez de alimentos a nivel mundial, desaparecerían las especies vegetales, ya que las plantas necesitan agua para desarrollarse y al faltar esta se secan y desaparecen y en si los seres vivos y hasta nosotros, porque todo necesita de agua dulce. Si no existiera el agua salada subiría el nivel del mar, lo que llevaría a la extinción de la fauna marina, además provocaría la interrupción de la corriente de circulación de termohalina” - GRUPO 2 (11A): “Si no existiera el agua dulce la vida en la Tierra no sería posible, pues de ella depende la supervivencia de todos los organismos vivos. Se extinguirían especies de fauna y flora, ecosistemas completos 	<p>En términos generales, los grupos de estudiantes responden que la no existencia de agua salada o dulce afectaría totalmente la supervivencia de los organismos que existen.</p> <p>Si no existiera el agua salada, los estudiantes afirman que esto provocaría que se detuvieran las corrientes oceánicas y la distribución de calor por todo el planeta se detendría, afectaría también a la fauna y flora marina por su adaptación a vivir en aguas saladas.</p> <p>Si no existiera agua dulce, los estudiantes afirman que esto afectaría la vida de múltiples especies incluyendo la humana, afectaría a múltiples ecosistemas e imposibilitaría la agricultura, etc.</p> <p>Los estudiantes hacen relaciones profundas acerca de la importancia</p>

		<p>desaparecerían. Aún si se consiguiera eliminar la sal del agua salada, dado que este proceso resulta muy costoso, el acceso al agua se vería enormemente limitado a una parte mínima de la población mundial, no existiría la agricultura, habría hambruna por escasez de alimentos y la mayor parte de la industria desaparecería, pues los procesos de obtención de energía y producción de mercancías requieren de enormes cantidades de agua”, “Si no existiera el agua salada y todos los cuerpos de agua estuviesen compuestos por agua dulce se producirían tormentas, inundaciones y catástrofes naturales, debido a su menor densidad. Ante la ausencia de salinidad, el agua dulce del planeta se vería sometida a cambios en la temperatura al entrar en contacto con la radiación proveniente del sol y, ya que las fuerzas de cohesión entre sus partículas no son tan fuertes como las del agua salada, se evaporaría más fácilmente al incrementar su temperatura y/o se congelaría al disminuir su temperatura. Estos cambios en los puntos de congelación y ebullición conducirían a que grandes cantidades de agua se evaporaran, para luego condensarse y dar lugar a grandes lluvias, que podrían traer consecuencias catastróficas, representando un peligro para la vida de plantas y animales principalmente. También se extinguirían todos los organismos que habitan exclusivamente en el agua salada”</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 4: “si no existiera el agua dulce prácticamente se sufriría de escasez de agua por lo tanto esto generaría muchas problemáticas globales como lo podrían ser el hambre que al final terminaría existiendo la especie humana por la falta de agua en el cuerpo, podrían llegar a ocurrir migraciones masivas o guerras por la lucha de la poca agua dulce que habría. En el caso contrario si no existiera el agua salada prácticamente no existirían los océanos ya que de ellos proviene este tipo de agua se llegarían a encontrar tierra en una gran profundidad ya que no habría agua que ocupara ese espacio como también se daría la extinción de diversas especies marinas” - GRUPO 5 (11A): “si no existiera el agua dulce prácticamente se sufriría de escasez de agua por lo tanto esto generaría muchas problemáticas globales como lo podrían ser el hambre que al final terminaría existiendo la especie humana por la falta de agua en el cuerpo, podrían llegar a ocurrir migraciones masivas o guerras por la lucha de la poca agua dulce que habría. En el caso contrario si no existiera el agua salada prácticamente no existirían los océanos ya que de ellos proviene este tipo de agua se llegarían a encontrar tierra en una 	<p>vital del agua en el mundo, tanto dulce o salada, para ellos constituye un factor fundamental para la existencia de la vida. Además, comprenden su incidencia e influencia en las temperatura y climas del planeta.</p>
--	--	---	--

		<p>gran profundidad ya que no habría agua que ocupara ese espacio como también se daría la extinción de diversas especies marinas”</p>	
	<p>Pregunta 4: ¿Qué pasaría si los mares y océanos tuvieran la misma temperatura?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde a la pregunta. - GRUPO 3: “El mar tiene un calor específico alto y esto le da una extraordinaria capacidad para almacenar calor y convertirse en un gigantesco moderador del clima. Así la temperatura del mar es más estable que en los continentes y no se reflejan tanto las estaciones” - GRUPO 5 (11D): “Si tuvieran la misma temperatura no existiría la diferenciación en el ecosistema de hábitats, de especies endémicas, y en sí de todas las especies por lo que tanto fauna y flora se verían afectados, además el clima se vería afectado ya que depende una parte de las corrientes oceánicas, y esas corrientes se dan por las diferentes temperaturas que se presentan, la salinidad y la densidad” - GRUPO 2 (11A): “no se produciría transferencia de calor entre ellos y por ende, no existiría la circulación termohalina. Dado lo anterior, sería necesario que la radiación solar incidiera sobre todos los lugares del planeta de la misma forma y con igual intensidad, por lo que todo el planeta tendría la misma temperatura y no existiría diversidad de ecosistemas ni de especies, puesto que las condiciones ambientales serían las mismas en todo el globo terráqueo. La poca diversidad y las escasas adaptaciones harían a todos los organismos más propensos a la extinción en caso de producirse un cambio súbito en las condiciones ambientales” - GRUPO 4: “Gracias a la circulación de la brisa marina los mares y océanos logran desprenderlo a lo largo del ambiente, así cuando el ambiente está frío el océano tiende a calentarlo y viceversa, si este tuviera la misma temperatura el clima de la atmósfera podría llegar a provocar o fríos extremos o un calor a grandes temperaturas dependiendo de la temperatura única que tenga el océano” - GRUPO 5 (11A): “En caso tal de que los mares y océanos tuviesen una misma temperatura, el clima del planeta podría mantenerse en uno constante y sin estar sujeto a cambios, al tener las corrientes una misma temperatura no se podrían 	<p>Los estudiantes afirman que esto traería consigo una serie de consecuencias que tendría como principal causante las variaciones de temperatura del planeta. Dentro de esas afirmaciones se encuentran, no habría estaciones del año, no existirían la multitud de ecosistemas que hay actualmente, las corrientes termohalinas no se darían debido a que ocurren por las diferencias de temperatura entre las distintas zonas del planeta. Se generarían fríos y calores extremos dependiendo de la ubicación geográfica.</p> <p>En términos generales, los estudiantes tienen la capacidad de asociar la pregunta hipotéticamente planteada con la circulación termohalina y con los cambios de temperatura que existen en el planeta. Se evidencia que los estudiantes tienen la capacidad de asociar lo aprendido en los momentos anteriores con posibles alteraciones en los climas y sus posteriores consecuencias.</p>

		mezclar los fluidos frío ni calientes y menos producir un movimiento y por tanto no existiría un propio flujo ni cambio o variabilidad en el mismo”	
	<p>Pregunta 5: ¿Qué pasaría si la tierra no estuviera inclinada respecto a su eje de rotación?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde a la pregunta. - GRUPO 3: “Si no estuviera inclinada no se dieran las estaciones del año, no tendríamos estaciones, solo habría dos climas frío cerca a los polos y calor cerca de la línea del ecuador” - GRUPO 5 (11D): “Si la tierra no estuviera inclinada respecto a su eje de rotación no existirían las estaciones y el día y la noche durarían lo mismo todo el año, puesto que la inclinación de la Tierra es la que causa que por ejemplo en el verano el hemisferio norte este más inclinado directamente al sol, recibiendo más luz que el hemisferio sur, lo que causaría cambios en clima y afectaría en si a todo el planeta” - GRUPO 2 (11A): “los rayos solares incidirían sobre los distintos territorios de manera distinta a como lo hacen actualmente. Los rayos solares incidirían con mayor intensidad en una región distinta a la que hoy conocemos como los trópicos o la línea del Ecuador, lo que haría necesario que los paralelos y meridianos se distribuyeran acorde con esta nueva organización. De igual forma, se modificaría la ubicación de los polos, congelándose otros sectores del planeta a los que ahora llegaría menor radiación solar”, “no existirían las estaciones. Gracias a la inclinación de la Tierra, el eje terrestre señala siempre la misma dirección, aun cuando el planeta gira alrededor del Sol, ocasionando que los hemisferios terrestres se alternen, dando origen a las estaciones del año: verano, invierno, otoño y primavera” - GRUPO 4: “Si la tierra no estuviera inclinada eso influiría en aspectos de gran importancia como lo es el que no existirían estaciones como la primavera o el invierno debido a que la gran problemática que llegaría a causar esto es que el día y la noche tendrían la misma duración todo el año ya que gracias a esa inclinación que posee la tierra es que el sol afecta” - GRUPO 5 (11A): “la tierra adquiriría una temperatura muy variada, puesto que gracias a la inclinación y rotación de la tierra la posición de ella frente a la radiación solar es diversa, es por esto que durante el año se expresan diversos fenómenos climáticos como las estaciones y esto se debe a la rotación y la 	<p>Se puede afirmar que los estudiantes tienen una comprensión acerca de la influencia que tiene la radiación solar que llega a nuestro planeta y sus efectos, además, argumentan que gracias a la inclinación del planeta respecto a su eje de rotación ocurren una serie de fenómenos incluyendo el de la circulación termohalina.</p> <p>Afirmando que si la inclinación de la tierra no existiera, la circulación termohalina no existiría, y las distribuciones de calor por todo el planeta serían completamente diferentes a las actuales También, no existirían las estaciones del año, habrían climas extremos en el ecuador y en los polos, los ecosistemas y sus cantidades también variarían.</p>

		inclinación de la tierra, pero concretamente la inclinación de la tierra hace que la radiación llegue de diversas formas a la tierra”	
Eje 3: Socialización de ideas científicas	V de Gowin	<ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): El grupo de trabajo desarrolla la V de Gowin en donde recopila los aspectos que consideró más importantes, sin embargo, no se hace un análisis profundo de cada uno de los aspectos incluidos dentro de la v, el análisis realizado es un poco superficial. - GRUPO 3: Los estudiantes integran parte de lo realizado durante las clases, afirmando la influencia de la temperatura y la densidad en la generación de fenómenos naturales; sin embargo, los estudiantes no profundizan en el tema trabajado. Se habla acerca de la influencia de estas variables en los climas, pero de manera muy superficial. - GRUPO 5 (11D): El trabajo realizado en cuanto a estructura está bien, los estudiantes asocian las temáticas trabajadas tanto en la práctica experimental como los textos y videos orientadores con el fenómeno de la circulación termohalina y su posible influencia con los climas del planeta. Además, se relacionan algunas de las leyes que sirven de apoyo para comprender y estudiar este tipo de fenómenos naturales. - GRUPO 2 (11A): Excelente trabajo. Los estudiantes asocian las temáticas trabajadas durante las sesiones haciendo reflexiones acerca de cómo saber sobre termodinámica y el comportamiento de algunos fluidos es posible explicar y entender los fenómenos naturales. También, resaltan la posibilidad de asociar lo aprendido con la realidad del mundo y se hacen reflexiones sobre la importancia de crear conciencia ambiental para mantener la distribución de calor por el planeta. - GRUPO 4: Se realiza un trabajo de síntesis en el que se recopilan los aspectos más significativos para los estudiantes, se puede decir que es algo incompleto debido a que no se integran algunos de las variables trabajadas durante las guías 1 y 2 las cuales constituían un aspecto importante durante el estudio del fenómeno. Los estudiantes hacen mención constante en el choque térmico que ocurre entre las moléculas para que suceda el fenómeno. - GRUPO 5 (11A): Buen trabajo, los estudiantes realizan un trabajo de síntesis en el cual, enlazan las temáticas trabajadas durante cada una de las guías para darle explicación al fenómeno de estudio y su influencia en los climas. Además, 	<p>Los estudiantes hacen un buen ejercicio de síntesis de todo el proceso realizado durante el mes de trabajo. Cabe resaltar que unos grupos hacen afirmaciones de valor con niveles superiores y relacionando todos los temas de estudio desarrollado durante las guías, argumentando que aprendieron una de las causas naturales del cambio climático y comprendieron como son las distribuciones de calor por todo el planeta. Sin embargo, otros grupos se mantienen en un nivel intermedio y en sus argumentos falta profundizar y asociar conocimientos previos; en sus V continúan hablando de diferencias de temperatura, de equilibrio térmico y diferencias de densidad sin, asociar esto al fenómeno de gran escala que ocurre en el planeta.</p>

		<p>asocian diversas leyes físicas para argumentar los comportamientos de este fenómeno y lo que sucedería si se detuviera. Se realiza una reflexión interesante en la que se pretende afirmar que la física es posible aplicarla a situaciones de la cotidianidad y que se abren las puertas para poder explicar fenómenos naturales.</p>	
	<p>Respuesta al tópico generador</p>	<p>Asociando todo lo trabajado hasta el momento, los estudiantes responden al tópico generador propuesto así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GRUPO 2 (11D): No se responde al tópico generador. - GRUPO 3: - GRUPO 5 (11D): “A la circulación termohalina se le pueden atribuir papeles tales como ser la responsable de que una región se caliente o enfrié, y también de las zonas desérticas y húmedas que hay en el planeta. Los factores que afectan a la circulación termohalina son la temperatura y la salinidad, causantes de varias corrientes oceánicas, tanto calientes como frías y siendo las responsables de su movimiento, es por ello, que se podría decir que también es responsable del cambio climático, ya que cuando ocurren procesos como el deshielo se interfiere en la circulación de corrientes del océano, ralentizando las corrientes y provocando graves daños y efectos negativos al clima de las regiones que se ven afectadas” - GRUPO 2 (11A): - GRUPO 4: - GRUPO 5 (11A): 	<p>Los estudiantes hacen sus reflexiones relacionando los cambios climáticos producidos por la actividad humana y la emisión de CO₂ a la atmósfera como parte importante de la alteración que podría tener la circulación termohalina. Además, los estudiantes asocian el texto orientador “El clima actual” para explicar cómo funciona el fenómeno y cuáles son sus implicaciones a nivel de distribución de temperaturas y su posterior efecto en los climas.</p>

ANEXO 2

Trabajos elaborados por unos de los grupos de estudiantes¹⁵.

Guía #1

Primer Momento (niveles 1 al 3)

Objetivo:

- Comprender la relación que existe entre las variables temperatura y densidad en el movimiento de los fluidos.

Tópico Generador:

- ¿Cómo las variables temperatura y densidad influyen el movimiento de los fluidos?

Texto Generador:

- https://elpais.com/elpais/2019/04/25/ciencia/1556192068_439606.html

Videos Generadores:

- <https://www.youtube.com/watch?v=akijkikwVBk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2yBtk8zSzfE>

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué pasaría si la temperatura de un fluido cambia?
- ¿Qué pasaría si dos partes de un mismo fluido poseen distintas temperaturas entre sí y entran en contacto?
- ¿Qué pasaría si dos fluidos que se mezclan tienen distinta naturaleza, pero poseen la misma densidad?

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos Previos

Hipótesis Preguntas Orientadoras

¿Qué pasaría si la temperatura de un fluido cambia?

- Si la temperatura de un fluido cambia, las partículas que lo componen ven alterada su energía cinética y por ende, la velocidad con la que se mueven y la distancia que las separa unas de otras.
- Si la temperatura aumenta, aumenta la energía cinética de las partículas, que se mueven más rápidamente y se separan más unas de otras, reduciéndose la densidad del fluido. Si el fluido es un líquido, podría pasar al estado gaseoso si la temperatura aumenta lo suficiente.
- Si la temperatura disminuye, se reduce la energía cinética de las partículas, que pasan a ocupar posiciones cada vez más fijas, reduciéndose su movimiento y la distancia que las separa unas de otras, aumentando la densidad del fluido que, de ser un gas, puede pasar al estado líquido y, de ser un líquido, puede solidificarse.

¹⁵ Los trabajos aquí expuestos se muestran tal cual fueron enviados por los estudiantes con el fin de no alterarlos ni cambiar su contenido.

¿Qué pasaría si dos partes de un mismo fluido poseen distintas temperaturas entre sí y entran en contacto?

- Si dos partes de un mismo fluido poseen distintas temperaturas y entran en contacto, se produce una transferencia de calor por convección, ascendiendo la parte del fluido que tiene mayor temperatura debido a su menor densidad.
- En la convección, se produce el movimiento de las partes del fluido que están a diferentes temperaturas. De esta manera, la parte del fluido que está a mayor temperatura y cuyas partículas disponen de una mayor energía cinética asciende, alejándose de la fuente de calor, al tiempo que la parte del fluido que es más densa por poseer una menor temperatura desciende, acercándose a la fuente de calor.
- Después de un tiempo, la parte del fluido que originalmente tenía menor temperatura habrá visto incrementada la energía cinética de sus partículas, reduciendo su densidad. Así como la parte del fluido que antes tenía una mayor temperatura habrá visto reducida la energía cinética de sus partículas al alejarse de la fuente de calor. Esto llevará a que el aire menos denso ascienda y el más denso descienda, produciéndose un ciclo de movimiento de las partes del fluido a medida que van adquiriendo o perdiendo energía cinética.

¿Qué pasaría si dos fluidos que se mezclan tienen distinta naturaleza, pero poseen la misma densidad?

- Si dos fluidos de distinta naturaleza e igual densidad se mezclan, estos serán miscibles entre sí, por lo que constituirán una mezcla homogénea de la que los componentes no podrían ser identificados a simple vista.

Planteamiento de Preguntas e Hipótesis

¿Cuál es el origen de los vientos?

- Los vientos se originan debido a la rotación de la Tierra y a la diferencia de las temperaturas de las diferentes masas de aire, producto de su calentamiento por transferencia del calor del sol por radiación, que no es uniforme para todos los lugares de la Tierra. Ello provoca que unas masas de aire posean mayor temperatura que otras, generándose una transferencia de calor por convección en la que las masas de aire intercambian sus posiciones constantemente. Al movimiento del aire es a lo que se le conoce como viento.

¿Cuál es la diferencia entre aire y viento?

- El aire es una mezcla compuesta por fluidos gaseosos como el Nitrógeno y el Oxígeno, además de partículas pequeñas de polvo, entre otros componentes. El movimiento del aire es a lo que se le denomina viento.

¿Cómo se mide la velocidad de los vientos?

- La velocidad del viento se mide por medio de la escala de Beaufort, creada en 1806 por Sir Francis Beaufort, que va del número 0 (estado de calma con velocidades de 0 a 1 km/h) al número 12 (estado de huracán con velocidades de más de 118 km/h).

¿Qué fenómenos se generan cuando el viento viaja a grandes velocidades?

- Cuando el viento viaja a grandes velocidades se generan ciclones, tornados, huracanes y temporales.

¿Cambia la velocidad del viento entre la noche y el día?

- No. La velocidad del viento no depende de si es de noche o si es de día. Está en función de la diferencia de las temperaturas entre las distintas masas de aire. Debido a la rotación de la Tierra, siempre hay una mitad del planeta que está de cara al sol (día) y otra que no lo está (noche). Gracias a este proceso de rotación, sin embargo, la luz solar no llega a todas las regiones del planeta con la misma intensidad, lo que posibilita la generación de los vientos por transferencia de calor por convección entre masas de aire con diferentes temperaturas y densidades.

¿Qué factores impulsan el movimiento de un fluido?

- Lo impulsan la poca cohesión existente entre sus moléculas, que se encuentran dispersas y presentan gran movilidad, desplazándose libremente debido a las débiles fuerzas de cohesión existentes entre ellas. Los fluidos: (es decir, los líquidos y los gases) adoptan la forma del recipiente que lo contiene.

¿Cómo varían los vientos en función de la localización?

- El sol transfiere calor a la Tierra de manera que no es uniforme. Algunas regiones de la Tierra captan la luz solar mejor que otras. De esta manera, las zonas más cálidas de la Tierra son las cercanas a la línea del Ecuador, mientras que las zonas más frías son los polos. El viento viaja más rápido en zonas específicas de la Tierra, tales como el Monte Everest, el Monte Washington, Gruissan, la Antártida, la Patagonia y Tornado Alley (Texas, Kansas y Kentucky).

¿Cuál es la importancia de los vientos?

- Los vientos intervienen en el proceso de polinización y en el desplazamiento de las semillas, son un agente erosivo, contienen energía cinética (energía eólica) que puede ser aprovechada por el hombre a través de molinos de viento y aerogeneradores para generar electricidad.

Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

Materiales

- 1 botella de plástico de 750ml y 2 botellas de 350ml.
- Líquidos: Alcohol, vinagre, agua del grifo.
- Fuente fría (hielo/nevera).
- Fuente caliente (Estufa o calentador).
- Vaso de vidrio transparente.
- Colorantes rojo, azul y amarillo a base de agua (opción: Témperas o colorante de cocina).
- Dos vasos pequeños (de copas).
- 2 mezcladores (opción: cucharas).

Montaje 1

Materiales



Procedimiento: Tintura y Enumeración de los Fluidos



Tintura del fluido 1 (agua)

Tintura del fluido 2 (alcohol)



Tintura del fluido 3

Enumeración de los Fluidos

Procedimiento: Mezcla de Fluidos



Mezcla de Fluidos 1 y 2 (Agua y Alcohol)



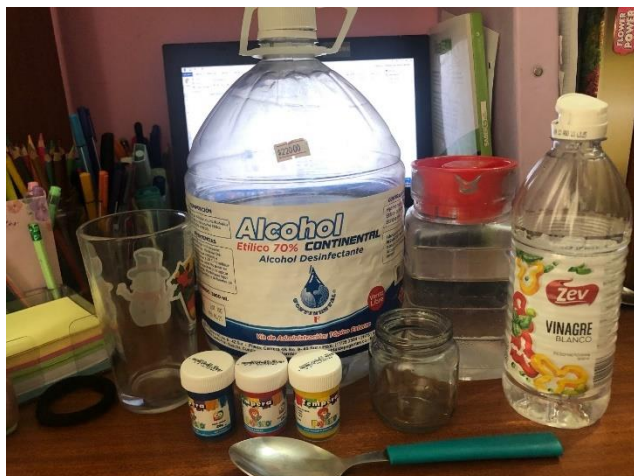
Mezcla de Fluidos 1 y 3 (Agua y Vinagre)



Mezcla de Fluidos 2 y 3 (Alcohol y Vinagre)

Montaje 2

Materiales



Procedimiento: Preparación del montaje con el fluido 1



Apertura del agujero en la parte inferior de la copa de plástico

Fijación de la copa plástica al borde del vaso de vidrio con cinta

Procedimiento: Mezcla de porciones de vinagre a diferentes temperaturas



Tintura de una porción

Tintura de una porción de vinagre caliente

- https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/ma_sizam3_fmsnor_org/EcktfcRyPDICKS-3cc-sc8BibTAIti6KQNxqilVNC9fsw?e=sw3VBR (Link video mezcla de porciones de vinagre con vinagre frío en menor proporción)
- https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/ma_sizam3_fmsnor_org/ETtcjqRcO1NEmS1xB_gRY8Bly689nGNtj6kpBBt5Gx0qA?e=02T2W3 (Link video mezcla de porciones de vinagre con vinagre caliente en menor proporción)

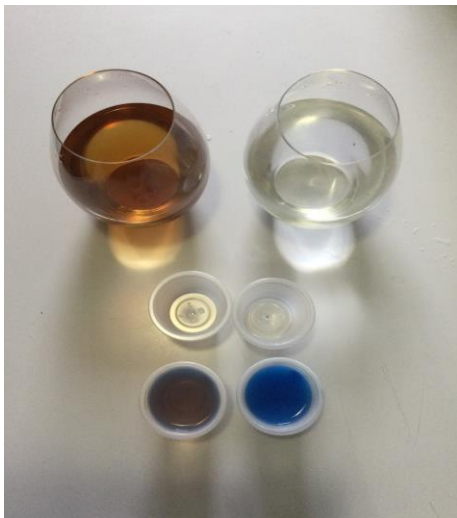
Procedimiento: Mezcla de porciones de alcohol a diferentes temperaturas



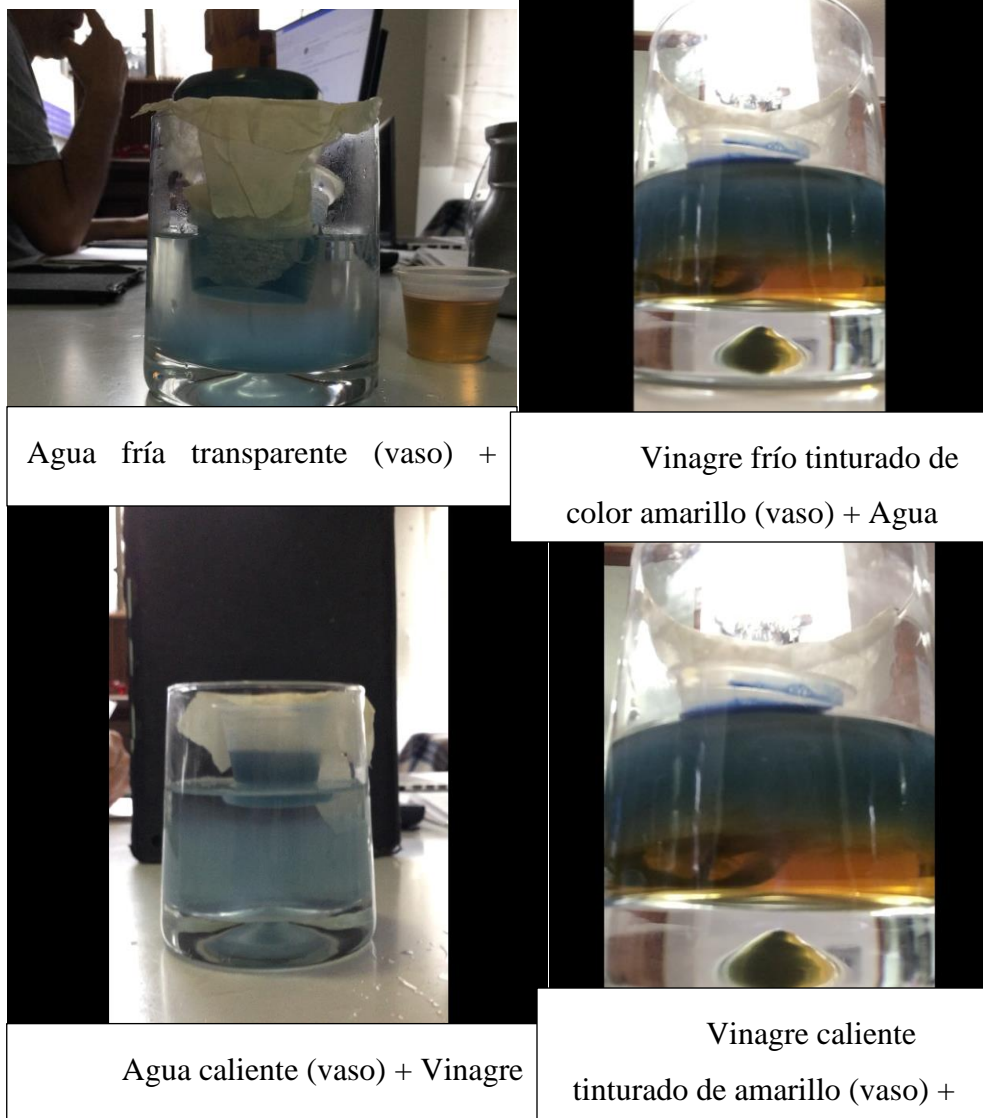
<p>Alcohol caliente en mayor proporción y alcohol frío teñido de naranja en</p>	<p>Alcohol caliente teñido de verde a menor proporción y alcohol frío</p>
---	---

Montaje 2

Materiales



Procedimiento: Mezcla de fluidos con distinta naturaleza a diferentes temperaturas



Agua fría transparente (vaso) +

Vinagre frío tinturado de color amarillo (vaso) + Agua

Agua caliente (vaso) + Vinagre

Vinagre caliente tinturado de amarillo (vaso) +

Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

Situación	Descripción	Interpretación física
Montaje 1	<p>En el primer montaje se dispuso de 3 fluidos: agua, alcohol y vinagre. Cada uno de los fluidos fue tinturado con una tinta diferente y enumerado. El agua (fluido 1) se tinturó de amarillo, el alcohol (fluido 2) de azul y el vinagre (Fluido 3) de rojo.</p> <p>Al momento de tinturar los fluidos, los fluidos 2 y 3 (alcohol y vinagre) requirieron de ser mezclados para que la tinta se disolviera completamente en ellos, contrario</p>	<p>Los fluidos empleados para el montaje fueron agua, alcohol y vinagre, todos ellos fluidos transparentes cuyas densidades son 1 gr/cm^3, $0,9 \text{ g/cm}^3$ y $1,049 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. Cabe anotar que para el caso puntual del experimento la densidad del alcohol etílico es de $0,9 \text{ g/cm}^3$ y no de $0,789 \text{ g/cm}^3$ debido a que el alcohol empleado es alcohol antiséptico de uso externo con un 73,7% de alcohol etílico impotabilizado al 96%. El valor de la densidad de este fluido se obtuvo directamente de su ficha técnica, que puede ser consultada en el</p>

	<p>del fluido 1 (agua) en la que no se requirió el empleo del mezclador.</p> <p>En un primer momento, se vertieron los fluidos 1 y 2 al interior de una botella con 2 embudos enroscados en su parte superior. Tan pronto como los fluidos entraron en contacto, se mezclaron, obteniéndose una mezcla homogénea de color verde en la que no era posible diferenciar donde estaba cada uno de los fluidos.</p> <p>Lo propio aconteció al mezclar los fluidos 2 y 3, donde se formó un color morado oscuro.</p> <p>Finalmente, al mezclar los fluidos 1 y 3 se dio origen a una mezcla de color rojo más tenue que la coloración original del fluido 3.</p> <p>En el primer caso, al mezclarse alcohol y agua, el alcohol (azul) se colocó por encima del agua (amarilla) durante un breve momento, posterior al cual se mezcló completamente con ella, originando una sustancia de color verde. Lo mismo sucedió con el alcohol (azul) y el vinagre (rojo), tendiendo el alcohol a situarse sobre el vinagre, pero finalmente mezclándose con este. Al mezclar agua (amarilla) y vinagre (rojo) no se presentó este fenómeno y los dos fluidos se mezclaron instantáneamente.</p>	<p>recurso que se anexa luego de la presente tabla.</p> <p>Como se observa, las densidades de todos estos líquidos son bastante similares y no presentan variaciones de gran significancia. Ello permite que los líquidos sean miscibles entre ellos y que al mezclarse formen una mezcla homogénea en la que solo es posible identificar una única fase.</p> <p>Todos los fluidos estaban a temperatura ambiente, por lo que los valores de sus densidades no fueron alterados.</p> <p>Adicionalmente, las tintas empleadas eran solubles en los 3 fluidos y solubles entre sí.</p> <p>Dadas estas condiciones, al depositarse los dos fluidos al mismo tiempo en la botella, estos se mezclaron y formaron un único fluido de un color que resultaba de la combinación de las tonalidades originales de los fluidos tinturados.</p> <p>En los 2 casos en que se utilizó alcohol (azul), este tendió a permanecer sobre el otro fluido por un instante muy breve antes de mezclarse por completo. Ello se explica porque su densidad es ligeramente menor a la de los otros fluidos utilizados (agua y vinagre). Esto no sucede con el vinagre y el agua, en los que las diferencias de densidad no se hacen manifiestas en la parte observable del experimento.</p> <p>En cuanto al cambio de color, este se explica por la miscibilidad de los fluidos, que al mezclarse por completo para formar una mezcla homogénea, acaban ocasionando que las tintas de colores disueltas en ellos también se mezclen, dando lugar a los colores secundarios (verde, naranja y morado) a partir de los colores primarios de las tintas (amarillo, azul y rojo).</p>
<p>Montaje 2</p>	<p>En el segundo montaje se trabajó con 2 fluidos: vinagre y alcohol. Primeramente se fijó una copa de plástico con un agujero en su base a un vaso transparente. Se tomaron 2 porciones de vinagre, una de las cuales se calentó en la estufa y la otra se dejó enfriando en la nevera.</p>	<p>Los fluidos empleados para el segundo montaje fueron el vinagre y el alcohol. El vinagre o ácido acético tiene una densidad de $1,049 \text{ g/cm}^3$ en condiciones normales y un punto de fusión 290 K ($17 \text{ }^\circ\text{C}$), es una sustancia que tiene poca capacidad calorífica, por lo que resulta sencillo que adquiera energía en forma de calor, que aumente su temperatura, así como que pierda la energía adquirida. Por otro lado el alcohol</p>

<p>Posteriormente se introdujo el vinagre caliente en el vaso transparente de tal manera que una parte de la copa quedara sumergida en él. A continuación se añadió vinagre frío (al que se tinturó de color amarillo) a la copa de plástico con el agujero. Tan pronto como se agregó el vinagre frío a la copa, este comenzó a salir por el agujero formando espirales en el vinagre caliente. Poco a poco se fueron fusionando las dos porciones del fluido a distintas temperaturas, volviéndose más concentrado el color amarillo en el fondo del vaso y en la parte más superficial, dejando la parte del medio más clara. Cuando el vinagre frío (amarillo) de la copa alcanzó el mismo nivel que el vinagre caliente del vaso, dejó de salir por el pequeño agujero.</p> <p>En un segundo momento se tinturó una porción de vinagre caliente con una tinta de color azul y se enfrió otra porción de vinagre que no fue tinturada. En esta oportunidad, se vertió el vinagre frío en el vaso transparente y el vinagre caliente en la copa. A diferencia de en el montaje anterior, cuando se vertió el vinagre caliente en la copa, este no salió por el agujero. Al pasar el tiempo el vinagre teñido de azul, mirado desde arriba, presentaba burbujas que salían desde el fondo. Tras 10 minutos, el vinagre azul empezó a salir por el agujero hacia el vinagre transparente y ambos se mezclaron. Al principio el vinagre teñido no llegó al fondo del vaso y tanto el vaso como la copa se encontraban empañados. Finalmente, se realizó lo propio con porciones de alcohol frío y caliente, donde se evidenció que el fluido a mayor temperatura tardaba más tiempo en mezclarse con el otro de ser colocado en la copa plástica y que</p>	<p>empleado tiene una densidad de $0,810 \text{ g/cm}^3$ y un punto de ebullición de $78,6^\circ\text{C}$.</p> <p>En los experimentos realizados con cada uno de los fluidos se observó que cuando el fluido caliente se vertía en la copa, no salía por el agujero de inmediato. En cambio, si era el fluido frío el que se colocaba en la copa, este salía de la misma y se dirigía hacia el fondo del vaso transparente formando espirales en el fluido caliente.</p> <p>Ello se explica por las diferencias de densidad entre las porciones del fluido, debida a su vez a la diferencia de temperaturas entre ellas. Así, las partículas de la porción más caliente tenían menos fuerzas de cohesión entre ellas y más energía cinética, por lo que estaban más separadas unas de otras y ocupaban mayor volumen, presentando menor densidad. Por otra parte, las partículas que componían el fluido frío contaban con una menor energía cinética y una menor distancia entre ellas, siendo más intensas sus fuerzas de cohesión, ocupando un menor volumen y por ende, presentando mayor densidad.</p> <p>Esto es válido para tanto el agua como el alcohol, pues al mezclarse dos porciones de un mismo fluido a distintas temperaturas, la porción más caliente siempre tenderá a situarse sobre la más fría por su menor densidad, formándose una mezcla heterogénea. Por esta razón el fluido frío tendía a permanecer en el fondo del vaso y el fluido caliente en su parte superior. No era hasta pasado un tiempo, cuando el fluido caliente transfería parte de su energía cinética al ambiente que este comenzaba a descender por el vaso, manifestándose un incremento de su densidad por reducción de su temperatura. Cabe anotar también que esta pérdida gradual de temperatura con el tiempo se debe a la tendencia de las sustancias a buscar el equilibrio térmico, transfiriéndose energía en forma de calor desde la porción de fluido caliente hasta el vaso o copa que lo contenía, hacia el medio que lo rodeaba y hacia la porción de fluido más fría, hasta que ambas porciones de fluido igualaran sus temperaturas, dando cuenta del porqué el</p>
--	--

	<p>el fluido a menor temperatura descendía mucho más rápido de ser vertido en dicha copa.</p>	<p>fluido caliente requería de un mayor tiempo para comenzar a descender en caso de haber sido colocado en la copa plástica.</p>
<p>Montaje 3</p>	<p>En el tercer montaje se interactuó con 2 fluidos: agua y vinagre, a los que se calentó o enfrió y posteriormente se mezcló. En total se realizaron cuatro prácticas o situaciones experimentales.</p> <p>En la primera se colocó agua fría en el vaso transparente grande y vinagre caliente tinturado de color azul en la copa plástica. Como resultado, el vinagre caliente se hundió y el agua fría se situó sobre él.</p> <p>En un segundo momento se añadió vinagre frío al vaso y agua caliente a la copa, flotando el agua caliente y hundiéndose el vinagre frío.</p> <p>Para la tercera situación se vertió agua caliente en el vaso y vinagre frío en la copa. En esta oportunidad se observó que se hundía el vinagre en un principio y que luego este (tinturado de color azul) comenzaba a mezclarse con el agua, difundiéndose el color azul.</p> <p>Finalmente se colocó vinagre caliente en el vaso y agua fría en la copa, flotando el agua fría y hundiéndose el vinagre caliente.</p> <p>De esta manera, se abordaron todas las posibles situaciones de combinación entre estos dos fluidos variándose su temperatura y el recipiente en el que cada uno era vertido originalmente.</p> <p>En todas las situaciones el vinagre se hundió, a excepción de en la tercera (agua caliente en el vaso y vinagre frío en la copa), cuando ambos fluidos se mezclaron de manera más o menos homogénea, notándose siempre una mayor intensidad del color azul del vinagre en el fondo del vaso.</p>	<p>Los fluidos empleados en el montaje experimental fueron agua y vinagre. La densidad del agua en condiciones normales es de 1 gr/cm^3, mientras que la del vinagre es de $1,049 \text{ g/cm}^3$.</p> <p>Por ende, el vinagre es ligeramente más denso que el agua, lo que explica el que se haya hundido en la mayoría de las situaciones, independientemente de su temperatura y de la del agua. Para el caso puntual del experimento, afectó más la densidad de los fluidos que su temperatura.</p> <p>Debido precisamente a esa mayor densidad, el vinagre tiende a permanecer en el fondo del vaso. Por esta razón, de ser colocado el vinagre en la copa (situaciones 1 y 3), este tiende a descender, más evidentemente en el caso 1 que en el caso 3, dando cuenta de la también importante incidencia de la variable de la temperatura.</p> <p>En el primer caso, el vinagre estaba más caliente que el agua y, pese a ello se hundió por su mayor densidad. En el caso 3 sin embargo, el agua estaba más caliente que el vinagre, lo que provocó que este se hundiera y que pasado un tiempo comenzara a mezclarse con el agua, transfiriéndole parte de su energía en forma de calor por medio del proceso llamado convección, intercambiándose las posiciones de los fluidos y dispersándose la coloración azul del vinagre. Esta transferencia de calor del vinagre hacia el agua se asocia a la alta capacidad calorífica del vinagre, que le hace ganar y perder calor con facilidad.</p> <p>El caso 2 fue el caso en el que se produjo la separación más evidente entre el vinagre y el agua, estando el agua caliente en la copa y el vinagre frío en el vaso. En esta oportunidad se observó una clara diferenciación entre los colores azul (agua) y amarillo (vinagre), que no se mezclaron y se situaron uno sobre otro a manera de capas, dando cuenta de la menor densidad del agua caliente respecto del vinagre frío. Aunque en la cuarta situación el vinagre también se dirigió hacia el fondo del vaso, la</p>

		separación entre los fluidos no fue tan evidente, lo que se atribuye a que el agua estaba más fría que el vinagre y por ende, a que la densidad del agua era mayor a la usual y la del vinagre menor.
--	--	---

Respuesta al Tópico Generador

¿Cómo las variables temperatura y densidad influyen el movimiento de los fluidos?

Temperatura:

- La temperatura de un fluido determina la energía cinética media de sus moléculas. Esto significa que a mayor sea la temperatura de un fluido, más rápido se moverán las partículas que lo componen y menos fijas serán las posiciones que estas ocupan. Los fluidos como los líquidos y los gases se caracterizan porque sus partículas no ocupan posiciones fijas, sino que se mueven libremente por el medio (más en los gases que en los líquidos), lo que posibilita que la forma de los fluidos cambie en función del recipiente que los contiene.
- La temperatura modifica el movimiento de los fluidos al aumentar o disminuir la energía cinética de sus partículas, posibilitando que estas ocupen volúmenes diferentes y que se modifique la densidad del fluido, pudiendo llegar también a producirse un cambio de estado. Así, a mayor temperatura, mayor energía cinética, mayor movimiento y mayor volumen ocupa el fluido, pues sus partículas se separan más unas de otras. En consecuencia, al incrementarse el volumen que ocupa el fluido y mantenerse constante su masa, se reduce su densidad ante un aumento de la temperatura.
- Si la temperatura de un fluido líquido se incrementa hasta llegar a ser igual o superior a su punto de ebullición, el líquido comenzará a evaporarse, pasando de estado líquido a gaseoso. Del mismo modo, si esta temperatura se reduce hasta ser igual o inferior al punto de fusión de un fluido líquido, este se solidificará, pasando de estado líquido a sólido. En el caso de los gases, el aumento en su temperatura conducirá a un incremento en el volumen que ocupan y, en caso de hallarse en el interior de un recipiente con un tamaño fijo, a un aumento de la presión. Si por otra parte, la temperatura del gas se reduce hasta ser igual o inferior al punto de ebullición de la sustancia, pasará de estado gaseoso a estado líquido.

Densidad:

- La densidad de un fluido determina el tipo de mezcla que se formará cuando dicho fluido entre en contacto con otro. De esta manera, el fluido menos denso, el que tenga menos masa por unidad de volumen, se situará sobre el fluido más denso. Si los fluidos tienen densidades relativamente similares, serán miscibles entre sí y compondrán una mezcla homogénea en la que tan solo será posible identificar una fase, no pudiéndose diferenciar a simple vista los fluidos que la componen.
- La densidad está inversamente relacionada con la temperatura, pues depende de las fuerzas de cohesión entre las partículas que componen cualquier sustancia, incluidos los fluidos (líquidos y gases). Dichas fuerzas de cohesión se debilitan conforme aumenta la temperatura y la energía cinética y el movimiento de las partículas del fluido, que comienzan a moverse erráticamente.
- Entre menos denso sea un fluido, más alejadas estarán sus moléculas entre sí y menos fijas serán las posiciones que estos ocupan. Así, los gases son menos densos que los líquidos, por lo que ocupan un mayor volumen y pueden adaptar su forma y comprimirse en mayor

medida que estos últimos. A menor sea la densidad de un fluido, menores serán las fuerzas de cohesión entre sus moléculas y más volumen podrán ocupar.

<https://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTAlcoholIndustrial202058183010.pdf> (Link ficha técnica del alcohol utilizado en el montaje 1).

Elaborado y presentado por:

María Valentina García Morales

María Alejandra Siza Montenegro

Juliana Carvajal Ramírez

Pablo Esteban Sierra Hernández

Samuel Rincón Beltrán

11A

Guía #2

Segundo Momento (niveles 4 y 5)

Objetivo:

- Integrar los aprendizajes adquiridos para comprender el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y efectos.

Tópico Generador:

- ¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta? ¿cómo?

Texto Generador:

- https://elpais.com/elpais/2019/04/25/ciencia/1556192068_439606.html

Video Generador:

- <https://www.youtube.com/watch?v=hq5M-lTauFI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8LWmFqJ5Hpl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=-JSXT-Ntgl8>

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué pasaría si disminuyera la salinidad de los océanos?
- ¿Qué pasaría si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador?
- ¿Qué pasaría si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación?
- ¿Qué pasaría si aumentara la masa o cantidad de nevados en los polos?

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos Previos

Hipótesis Preguntas Orientadoras

¿Qué pasaría si disminuyera la salinidad de los océanos?

- Si disminuyera la salinidad en los océanos el agua oceánica se haría menos densa, puesto que la sal diluida en el agua le confiere mayor masa y por consiguiente, mayor densidad. Por lo mismo, muchos de los objetos que hoy flotan en el agua salada dejarían de hacerlo, pues ahora su densidad sería mayor que la del agua salada y se hundirían.
- Si disminuyera la salinidad de los océanos, las especies adaptadas a ese entorno podrían morir, ya que al variar las condiciones de su ecosistema probablemente no lograrían adaptarse y perecerían.
- Si disminuyera la salinidad de los océanos, se interrumpiría la circulación termohalina, pues el agua al ya no contar con la misma cantidad de sal, vería reducida su densidad y con ello, no se desplazaría hacia las profundidades. En consecuencia, la circulación de las corrientes oceánicas sufriría modificaciones considerables.

¿Qué pasaría si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador?

- Si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador, los polos se derretirían. Ello es debido a que el calor se redistribuye por la Tierra a través de las corrientes oceánicas, desde el Ecuador hacia los polos. Por ende, un incremento pequeño (1°C) en la temperatura de las aguas del Ecuador implica un aumento mayor (7°C) en la temperatura de los polos. Dado que estos se componen mayormente de hielo y nieve, el incremento en su temperatura conduce a que se derritan. Un aumento de más del doble en la temperatura de los mares y océanos del Ecuador se traduciría en el derretimiento masivo de los polos de la Tierra.
- Si aumentara a más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador se producirían cambios drásticos, los patrones de las corrientes oceánicas y de viento que existen y que se han mantenido más o menos estables a lo largo de la historia. Como resultado de los cambios en las corrientes pueden acontecer situaciones climáticas, por transferencia de calor entre corrientes cálidas y frías. Dado el caso de que las corrientes cálidas se crucen con corrientes de viento frías, acaban volviéndose más frías de lo usual, teniendo que ceder más calor no solo al agua fría, sino al viento helado, lo que conduce a que el agua salada muy fría se hunda, desplazando las masas de agua más cálidas hacia la superficie en función de la relación inversa entre densidad y temperatura.
- Si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador, se produciría un incremento siete veces mayor en la temperatura de los polos, que ocasionaría su derretimiento a gran escala. Como resultado, se provocaría la migración de especies, así como la muerte de fauna y flora de los polos por incapacidad de algunas formas de vida de adaptarse a las nuevas condiciones.
- Si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador, la densidad de estas aguas se vería reducida. A su vez, esta disminución drástica de la densidad conduciría a cambios en la dirección y velocidad con la que viajan las corrientes oceánicas.

¿Qué pasaría si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación?

- Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación no sería posible la generación de corrientes oceánicas por transferencia de calor o por lo menos se reduciría la velocidad a la que viajan dichas corrientes alrededor de la Tierra. Si las aguas no reciben radiación solar, no reciben calor y si no reciben calor, no aumentan su temperatura ni reducen su densidad. Como la diferencia de temperaturas y densidades entre las aguas es la que permite la existencia de las corrientes oceánicas, dichas corrientes no existirían y el agua de la Tierra

permanecería más o menos estática, lo que dificultaría enormemente el transporte de elementos y sustancias cruciales para la vida, así como las migraciones de los animales acuáticos que son guiados por estas corrientes o que las emplean para desplazarse. Muchas especies se extinguirían.

- Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación, los cuerpos de agua en el Ecuador verían incrementada su densidad actual y reducida su temperatura, con lo que no existirían diferencias significativas entre las densidades de estas aguas y las cercanas a los polos, lo que dificultaría o impediría la generación de corrientes oceánicas que hoy circulan alrededor de la Tierra siguiendo patrones específicos.
- Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación no se producirían olas, pues estas dependen del aumento de la temperatura en las corrientes de viento y su consecuente circulación por diferencia de temperaturas y densidades entre diferentes masas de aire. Las olas serían más pequeñas, se presentarían con menos frecuencia o simplemente no existirían.
- Si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación no se producirían las mismas reacciones químicas entre el agua y la luz, se inhibirían los procesos de fotosíntesis de organismos como las algas o el fitoplancton, lo que llevaría a la reducción de la concentración de oxígeno a nivel del planeta, especialmente en el agua, conduciendo a la muerte de organismos dependientes del oxígeno.

¿Qué pasaría si aumentara la masa o cantidad de nevados en los polos?

- Si aumentara la cantidad de nevados en los polos, la nieve de los mismos se derretiría con la llegada de corrientes oceánicas cálidas, diluyéndose en el mar y llevando a la reducción de su salinidad. La nieve no es salada y al derretirse pasa a ser agua dulce, que al mezclarse con el agua salada reduciría su densidad, repartiéndose la cantidad de sal del agua salada entre las masas de agua salada y agua dulce, llevando a que cada porción de la mezcla se tornara salada, pero menos salada que el agua de mar original.
- Si aumentara la cantidad de nevados en los polos, habría más nieve para ser derretida con la llegada de corrientes cálidas de agua. Si suponemos que la temperatura de las aguas se mantenga en las condiciones actuales, más nieve significaría que el derretimiento de los polos tardaría más tiempo, en tanto no se dispare el aumento en la temperatura de las aguas y los vientos.
- Si aumentara la cantidad de nevados en los polos y se diera el caso de que la temperatura incrementara de manera exponencial, esto implicaría el derretimiento masivo de mayores cantidades de nieve en un menor tiempo, además de una reducción a gran escala de la densidad del agua de los mares y océanos, por mezcla entre la nieve derretida (agua dulce) y el agua de mar (agua salada). Ello conduciría a cambios drásticos en los patrones de movimiento de las corrientes de agua que circulan por el planeta y cambios adicionales en los hábitats de los animales, migraciones de seres vivos y extinción de especies.

Análisis con el texto propuesto.

- Las olas del mar son producto del flujo de vientos, que a su vez resultan del calentamiento de masas de aire en diferente medida. Así, las masas de aire con mayor temperatura ascienden por su menor densidad y las de menor temperatura descienden por su mayor densidad.

- Como resultado, se produce un flujo continuo de aire, un movimiento entre masas de aire que intercambian sus posiciones constantemente transfiriéndose calor por convección. Los vientos moldean el agua del mar, facilitando el flujo de energía, permitiendo que los océanos capturen el dióxido de carbono contenido en las masas de aire en movimiento.
- Tanto la velocidad del viento como la altura de las olas van en aumento, probablemente debido a la contaminación y a la producción masiva de gases de efecto invernadero que retienen el calor en la atmósfera y hacen que el planeta se caliente.
- Debido a este calentamiento progresivo, ascienden las temperaturas de las aguas cercanas al Ecuador, que transfieren calor a aguas más frías generando corrientes oceánicas que llegan hasta los polos y que conducen al incremento de la temperatura de los mismos, con el derretimiento al que dicho aumento conlleva. Del mismo modo, se calientan mayores porciones de aire que ascienden y mayores cantidades de aire descienden para ocupar su posición lo que ocasiona vientos más fuertes.
- Ambos fenómenos en conjunto conducen al incremento del oleaje. Como el calor se transfiere desde Ecuador hacia los polos, los cambios en la intensidad de los vientos, las olas y las temperaturas son más evidentes en los extremos del globo terráqueo, lo que explica la elevada velocidad de los vientos en los polos (aumento de 66cm/s) en comparación con su velocidad en las regiones cercanas al Ecuador.
- También se evidencia una intensificación de los vientos y el oleaje hacia la parte sur del planeta, lo que se explica por los cambios en las direcciones y velocidad de las corrientes de aire y agua, ocasionadas por el calentamiento de la Tierra y las mayores diferencias de densidad entre masas de fluidos. Como consecuencia de ello, los fluidos más densos tienden a hundirse y a viajar hacia el sur del planeta.

Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

Materiales

- 1 botella de plástico de 750ml y 2 botellas de 350ml.
- Muestras de agua salada en distintas cantidades.
- Fuente fría (hielo/nevera).
- Fuente caliente (Estufa o calentador).
- Dos vasos de vidrio o recipientes transparentes.
- Colorantes amarillo, rojo y azul (opción: Témperas).
- Dos vasos pequeños (de copas).
- Aguja.

Montaje 1

Materiales



Procedimiento: Tintura de las Porciones de Agua Salada



Tintura del agua salada a calentar



Tintura del agua salada fría

Procedimiento: Dilución de Tintas en Agua Salada a Diferentes Temperaturas



Procedimiento: Calentamiento de una Porción de Agua Salada



Procedimiento: Mezcla de Porciones de Agua a Diferentes Temperaturas



Vertimiento de porciones de agua salada con agua salada caliente (amarilla)



Mezcla de porciones de agua salada a diferentes temperaturas pasados 15

Montaje 2

Materiales



Procedimiento: Preparación y división de las porciones de disolución de agua y sal



Procedimiento: Agua fría teñida de azul en la copa y agua caliente teñida de rojo en el vaso



Mezcla de porciones de agua salada a diferentes temperaturas una vez entran en



Mezcla de porciones de agua salada a diferentes temperaturas

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v/g/personal/mv_garciam3_fmsnor_org/EVMORYi1z5ZGushMcyQdBYUB2Vwa2SyQxlaP-o0HKeCx5w?e=O1Xaou

Procedimiento: Agua fría teñida de azul en el vaso y agua caliente teñida de rojo en la copa



Mezcla de porciones de agua salada a diferentes temperaturas una vez entran en



Mezcla de porciones de agua salada a diferentes temperaturas pasados

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/mv_garciam3_fmsnor_org/EYoBT7P8OOVMnwdOf5tYAZEbpYsV3CnNr3kPolS4p6qsQA?e=PqL2Qj

Procedimiento Adicional: Agua fría teñida de azul en la copa y agua caliente teñida de rojo en el vaso



<p>Mezcla de porciones de agua dulce a diferentes temperaturas una vez entran</p>	<p>Mezcla de porciones de agua dulce a diferentes temperaturas</p>
---	--

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/mv_garciam3_fmsnor_org/EVMORYi1z5ZGushMcyQdBYUB2Vwa2SyQxlaP-o0HKeCx5w?e=zHmcm

Montaje 3

Materiales



Procedimiento: Preparación del montaje



Procedimiento: Agua fría teñida de azul en la copa y agua caliente en el recipiente de vidrio

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/ma_sizam3_fmsnor_org/EaTE4LMGo5INrp6mAbFtRTABDhTOMnUiTSqQF_tjv3_Tg?e=KWISsm

Procedimiento: Agua caliente teñida de rojo en la copa y agua fría en el recipiente de vidrio

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/ma_sizam3_fmsnor_org/EW6EU-njMKFHRyXSNuxhD4QBaHSGmS1hzxHfU_kwKhV7g?e=b9a7DP

Montaje 4

Materiales



Procedimiento: Preparación del montaje y de la disolución de agua con sal con su posterior separación en dos porciones (caliente y fría) que son tinturadas con tinta roja (caliente) y azul (fría)



Procedimiento: Vertimiento de porciones de agua salda a diferentes temperaturas



Procedimiento: Formación de una mezcla heterogénea en la que es posible diferenciar el agua salada caliente del agua salada fría



Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

Argumentación física de los experimentos realizados:

Montaje 1

Los resultados del montaje se explican por la transferencia de calor entre las porciones de agua con diferentes temperaturas y densidades, dada la relación inversa entre densidad y temperatura. De esta manera, el agua más densa era el agua fría (azul) y la menos densa el agua caliente (amarillo), que tendía a situarse por sobre el agua fría en los primeros momentos debido a su menor densidad. Sin embargo, pasados unos minutos, ambas porciones de agua se mezclaron, formando una solución de color verde en la que no era posible diferenciar las porciones de agua salada originales, lo que se explica por transferencia de calor del agua caliente al medio y homogenización de las temperaturas de las 2 porciones de agua, alcanzando el equilibrio térmico.

Montaje 2

En todos los casos se evidenció que el agua salada caliente (rojo) se situó por debajo del agua salada fría (azul), así como que en el fondo del vaso se formaba una capa de sal. Se plantea la hipótesis de que la sal del fondo del vaso corresponde a aquella mezclada con el agua fría, que no se diluyó por completo como si sucedió con la sal en el agua caliente, puesto que el incremento en la temperatura de dicha porción de fluido favoreció la solubilidad de la sal. En tanto, la separación de la sal del agua fría debido a su menor temperatura y menor solubilidad posibilita que el agua caliente, pese a su mayor temperatura, posea una mayor densidad debido a su mayor salinidad. Para comprobarlo se realizó una prueba de control en la que se repitió el mismo experimento con agua sin sal, obteniéndose efectivamente que el agua caliente se situaba sobre la fría debido a la relación inversa entre la densidad y la temperatura, desplegándose que existe una relación directa entre salinidad y densidad.

Montaje 3

Al colocar el agua fría en la copa y el agua caliente en el vaso, el agua fría descendió por el agujero en la base de la copa hacia el fondo del recipiente, dada su mayor densidad por su menor temperatura. En el caso del agua caliente en la copa, esta acabó descendiendo por el agujero, produciendo una especie de torbellino en el agua, evidenciándose una circulación de las dos porciones de fluido y una transferencia de calor por convección, ante el intercambio continuo de posiciones entre los fluidos hasta alcanzar el equilibrio térmico.

Montaje 4

En el experimento las porciones de agua salada a diferentes temperaturas no se mezclaron en un primer momento y tampoco intercambiaron sus posiciones. Ello se explica porque, a diferencia de en los montajes anteriores, ninguna porción de agua fue colocada sobre la otra, sino al mismo nivel, lo que favoreció que ambas porciones de fluido mantuvieran su posición en tanto persistieran las diferencias entre sus temperaturas. Con el pasar del tiempo, el agua caliente (rojo) tendió a situarse sobre el agua fría (azul), dada su menor densidad.

Link Red Conceptual que responde a la pregunta

https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/mv_garciam3_fmsnor_org/Eb2gxSnD8PBekfWNYMN6bqEBIElqgfGO5ti-XRla2EQCAg?e=y4dpHJ

Respuesta al t3pico generador:

¿Pueden los mares y oc3anos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fen3menos naturales del planeta? ¿C3mo?

- Si. Los oc3anos y mares del planeta Tierra transportan calor a distintas zonas por medio de las corrientes termohalinas, que surgen como resultado de las diferencias de temperaturas entre los cuerpos de agua de distintas regiones del planeta, debido a la influencia dis3mil que tienen la radiaci3n solar sobre ellas. Tales diferencias de temperatura afectan la densidad del agua salada, relacion3ndose la temperatura y la densidad como variables inversas; pues al aumentar la temperatura, incrementa la energ3a cin3tica de las part3culas y se debilitan las fuerzas de cohesi3n entre ellas, llegando a ocupar un mayor espacio y en consecuencia, a tener una menor densidad. En funci3n de esto se presentan transferencias de calor por convecci3n, ante el desplazamiento de masas de agua con temperaturas y densidades diferentes, que transportan calor a las distintas zonas del planeta y se relacionan con fen3menos naturales y clim3ticos, tales como las inundaciones y el calentamiento global, ante la acumulaci3n de gases de efecto invernadero que retienen el calor al interior de la atm3sfera terrestre y ocasionan que la temperatura de los mares y oc3anos, especialmente de los cercanos al Ecuador, ascienda, transfiri3ndose mayores cantidades de calor hacia los polos, que se derriten a un ritmo estrepitoso. Estos cambios en la temperatura repercuten en la densidad, velocidad y direcci3n de las corrientes termohalinas, que interact3an con los vientos para producir el fen3meno del oleaje. As3 mismo, el gradual derretimiento de los polos conduce a que el agua dulce contenida en los mismos se mezcle con el agua salada de los mares y oc3anos, llevando a que esta se vea reducida en cuanto a su salinidad y por ende, en cuanto a su densidad; dado que la sal disuelta en el agua salada le confiere mayor masa que ocupa el mismo volumen y por ende, es responsable de la mayor densidad del agua salada respecto del agua dulce, la cual favorece la flotabilidad de los cuerpos. En suma, las corrientes termohalinas que circulan por el globo transfieren calor desde el Ecuador hacia los polos en funci3n de la influencia de la radiaci3n solar sobre las distintas regiones del planeta, debido a la relaci3n inversa entre la densidad y la temperatura, que tambi3n se ve afectada por los cambios en la temperatura de la Tierra suscitados por el calentamiento global y el derretimiento del hielo y la nieve de los polos, que se mezcla con el agua salada y reduce su salinidad y densidad, de la que depende la direcci3n y velocidad de circulaci3n de las corrientes termohalinas.

Elaborado y presentado por:

Mar3a Valentina Garc3a Morales

Mar3a Alejandra Siza Montenegro

Juliana Carvajal Ram3rez

Pablo Esteban Sierra Hern3ndez

Samuel Rinc3n Beltr3n

GUÍA #2**Segundo Momento (niveles 4 y 5)**

Objetivo	Integrar los aprendizajes adquiridos para comprender el fenómeno de la circulación termohalina, sus causas y efectos.
Tópico Generador	¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta? ¿cómo?
Texto generador	
Videos generadores	https://www.youtube.com/watch?v=Lpl3j46-p_s y https://www.youtube.com/watch?v=-JSXT-Ntgl8 (para el final)

Preguntas Orientadoras

- ¿Qué pasaría si disminuyera la salinidad de los océanos?

Lo que sucedería es que la corriente oceánica o cinta transportadora global, que regula el clima en la zona del Atlántico norte y depende para su funcionamiento de la salinidad del mar. La circulación oceánica discurre cuando la capa superficial del agua, que es más salada y más densa, desciende a la masa de agua profunda del océano y es sustituida por agua caliente de los trópicos que templará el clima de Europa y el este de Norteamérica, según sostienen numerosos científicos. Sin embargo, si la salinidad del mar disminuye debido a un incremento de agua dulce en el océano proveniente del deshielo de los casquetes polares, la circulación oceánica se detendrá y, como consecuencia, se producirá un cambio brusco del clima en el hemisferio norte.

- ¿Qué pasaría si aumentara más del doble la temperatura de los mares y océanos en el Ecuador?

Si el océano no absorbiera tanto calor, la superficie de la tierra se calentaría mucho más rápido de lo que lo hace ahora”, De hecho, en estos momentos el océano nos está salvando de un calentamiento masivo. los peces morirían porque no están adaptados a temperaturas altas en el agua, las costas se reducirían porque el agua caliente ocupa mayor área, si aumenta el calor del mar en la línea del Ecuador, aumentarían los huracanes, y los vientos y lluvias serían más fuertes los huracanes solo se forman en aguas templadas cerca de la línea del Ecuador.

- ¿Qué pasaría si los mares y océanos no recibieran cantidades suficientes de radiación?

Lo que sucedería con los océanos si estos no recibieran la suficiente radiación, es que estos se empezarían a enfriar y con ello la temperatura del mundo con los vientos empezarían a descender también provocando que los mares y los continentes también bajarían de temperatura.

- ¿Qué pasaría si aumentara la masa o cantidad de nevados en los polos?

Habría cambios en la temperatura por lo que las plantas que viven allí dejarían de existir y de esa manera la cadena alimenticia se iría abajo, logrando que desaparezcan los animales lo cual provocaría que el ser humano se quedara sin alimento. También el cambio climático haría más frecuentes desastres naturales tales como los huracanes, maremotos, entre otros.

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos previos

Proponga situaciones en donde usted considera que los fluidos y las variables temperatura y densidad juegan un papel fundamental en fenómenos naturales de nuestro planeta, su posible influencia y algunos de los factores físicos y naturales que los impulsan para ocasionar ese impacto y efecto.

Realice atenta lectura al texto propuesto (), analice y relacione. Tome nota.

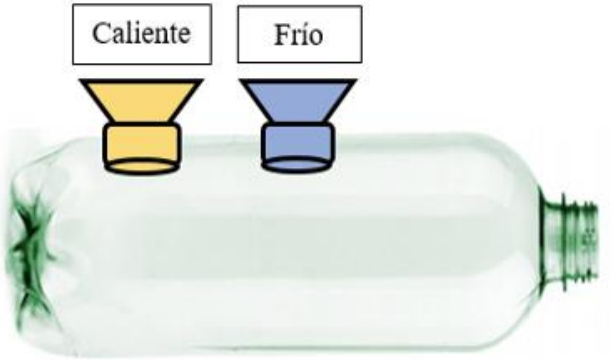
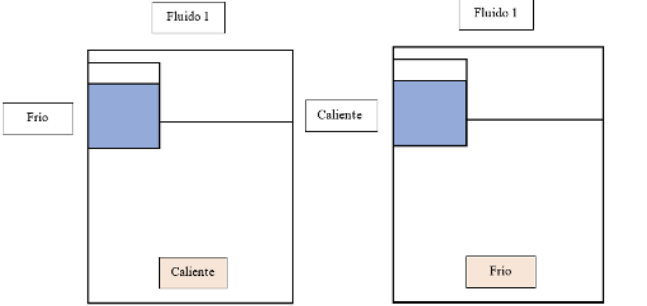
Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

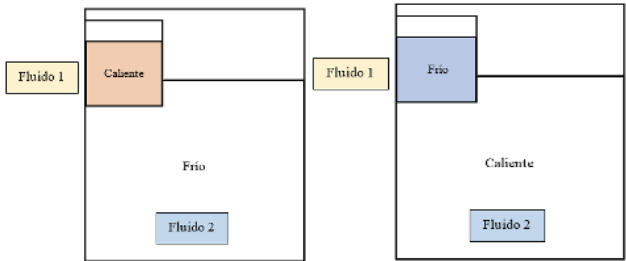
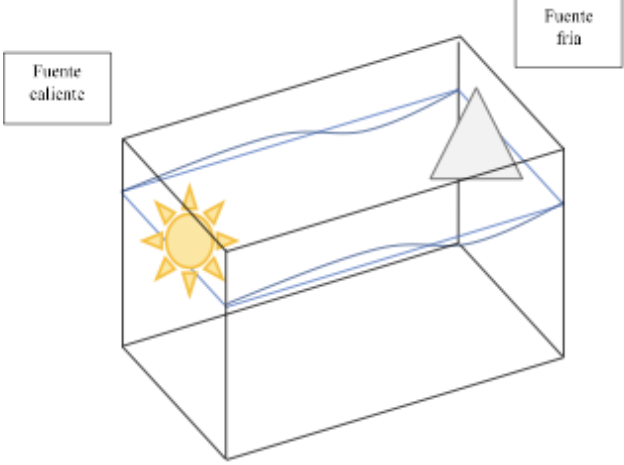
Materiales

- 1 botella de plástico de 750ml y 2 botellas de 350ml
- Líquidos: Muestras de agua salada en distintas cantidades
- Fuente fría (hielo/nevera)
- Fuente caliente (Estufa o calentador)
- Dos vasos de vidrio o recipiente transparente
- Sal marina o sal corriente
- Colorantes rojo y azul (opción: temperas)

Dos copas (vasitos pequeños) (con una aguja ábrale un orificio en la base inferior de las copas, justo en el centro)

Aguja

Montaje/Experimento	Procedimiento
	<p>1. Seleccione 1 muestra de agua salada, sepárela en dos partes, una caliéntela y la otra “enfríela”; la muestra caliente píntela con amarillo y la muestra fría píntela con azul. Luego introdúzcalos lentamente y al mismo tiempo en cada uno de los embudos.</p> <p>Observe y analice.</p> <p>VIDEO EXPERIMENTAL Clic: AQUI</p>
	<p>3. Seleccione una de las muestras de “agua de mar”, a una porción de esta caliéntelo y a la otra “enfríelo”. Luego, varíe las posiciones en las que ubica cada muestra (fría o caliente) como se observa en la imagen.</p> <p>VIDEO EXPERIMENTAL Clic: AQUI</p>

	<p>4. Seleccione dos muestras de “agua de mar” e interactúe con ellas como se muestra en el esquema. Primero caliente el fluido 1 y “enfríe” el fluido 2; luego, al contrario, haga los montajes y analice.</p> <p>VIDEO EXPERIMENTAL Clic: AQUI</p>
	<p>5. En cada extremo del recipiente pegue las copas para que queden estables, luego, llene el recipiente con agua (procurado que los extremos de las dos copas queden sumergidos en el agua). Después, prepare una muestra de “agua de mar” y sepárela en dos partes, una debe ser calentada y pintada con colorante rojo y la otro debe ser enfriada con hielo y pintada con colorante azul, luego en cada copa introduzca en una la caliente y en la otra la fría (al mismo tiempo). Observe que sucede y analice.</p> <p>VIDEO EXPERIMENTAL Clic: AQUI</p>

Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

1. Argumentación física de los experimentos realizados:

- Experimento 1:

Necesitamos 3 botellas, agua salada (la mitad caliente y la mitad fría) colorante azul y amarillo. Empezamos cortando de dos botellas la parte superior para poderlas utilizar como embudos, luego en otra botella abrimos por un lateral dos huecos en los que posteriormente introduciremos los embudos cortados anteriormente, ahora debemos de separar la mitad de agua salada, debemos de aplicar al agua que se va a calentar el colorante amarillo, y el azul para el agua fría. ahora calemos la mitad del agua salada y la otra mitad ponerla en el congelador por 3 minutos, debemos de introducir rápidamente el agua caliente y el agua fría cada una por un embudo y observamos la reacción.

- Experimento 2:

Necesitamos un vaso plástico, una copita plástica, una aguja, cinta, agua con sal fría y caliente, vinilo de cualquier color. Empezamos haciendo un agujero con la aguja a la copita, luego fijamos la copita al vaso con ayuda de la cinta, después de eso se agrega el agua fría con sal en el vaso y el agua caliente combinado con el vinilo en la copita logrando observar como el agua caliente se queda en la parte superior del vaso mientras el agua fría se queda abajo, luego se realiza de manera contraria, es decir en el vaso se vierte el agua caliente y en la copa el agua fría con colorante en la copita, en este se puede observar que el agua fría en los primero segundo intenta ir hacia abajo pero al final se termina combinando logrando un equilibrio térmico.

- Experimento 3:

Necesitamos un vaso plástico, una copita plástica, una aguja, cinta, agua con sal fría y caliente, agua dulce fría y caliente, vinilo de cualquier color. Empezamos haciendo un agujero con la aguja a la copita, luego fijamos la copita al vaso con ayuda de la cinta, después de eso se vierte el agua dulce fría al vaso y el agua salada caliente con colorante a la copita, aquí se puede observar como el agua caliente se queda en la parte superior del vaso y el agua fría se queda en la parte inferior pero luego de unos segundo estos dos se unifican, luego se realiza de manera contraria el agua dulce caliente en el vaso y el agua fría en la copa, aquí se pudo observar como el agua fría se dirigía hacia la parte inferior del vaso, pero como en el anterior luego de unos segundo las aguas también se unificaron.

- Experimento 4:

Se necesita un recipiente y unas copas, se fijan las copas en el recipiente y se reservan para después hacer el experimento, se prepara una solución salina y con colorante azul y rojo se dividen en dos recipientes más. El primer recipiente con tinte rojo se calienta en el microondas o se hierve el agua un tiempo, el segundo se mete en hielo para que baje su temperatura, ya con los dos vasos en su respectiva temperatura y color en el recipiente con las copas se llena a ras con los vasos (agua dulce), después se echa en los dos vasos al mismo tiempo las soluciones y se observa la reacción. Se puede observar como en la reacción hay un equilibrio de color y de temperatura ya que este pasa a ser morado y al tocar el agua, se nota como hay un balance de la temperatura fría y de la caliente.

2. Elabore una red conceptual en donde relacione y enlace lo trabajado en el momento 1 y 2, mostrando evidencias de lo realizado durante las sesiones y la cuál debe servir de apoyo para argumentar la comprensión que tuvo sobre el fenómeno de estudio.



3. Respuesta al tópico generador: ¿Pueden los mares y océanos de nuestro planeta transportar calor a distintas zonas e influir en los fenómenos naturales del planeta? ¿cómo?

Si, ya que las corrientes oceánicas radican en que sus aguas cálidas y frías son transportadas a lo largo y ancho del planeta, dando como resultado un patrón de circulación atmosférico óptimo para la vida de la tierra, eso quiere decir, que el mar afecta el clima al transportar humedad y calor al mundo, también influyen en los desastres naturales ya que las fluctuaciones en la dirección de las corrientes repercuten en el intercambio de nutrientes entre las aguas superficiales y las aguas profundas, lo que puede variar por ejemplo la frecuencia y la trayectoria de huracanes.

GUÍA #1

Preguntas Orientadoras

1. La temperatura en un fluido determina diversas características, como lo son el estado en que se encuentra; esto afecta a un fluido en diferentes formas, pues siempre puede pasar a un estado sólido, líquido, etc. Variando su estado varía cualquier tipo de intervención que se le realice al mismo, y hasta la mezcla de este con cualquier otro fluido.
2. Cuando un mismo fluido tiene distintas temperaturas, las cuales entran en contacto, esto produce un choque térmico, en el cual se produce la variación de la temperatura en ambas partes del fluido, causando de la misma manera que se empieza a nivelar la temperatura entre las dos, hasta que llegue un punto medio, en el que todo el fluido tiene la misma temperatura.
3. En cuanto dos fluidos, no tienen la misma naturaleza, provoca que como tal no se pueda dar una mezcla homogénea, al combinar los mismos, y aunque tengan la misma densidad, esto solo provocara que se queden en un mismo nivel.

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos previos

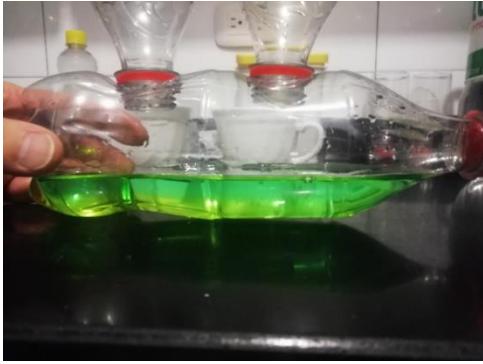
Son distintos los factores que afectan el movimiento de un fluido, y la velocidad con la que se produce el mismo. Cuando se trata de fluidos naturales, normalmente son los fenómenos naturales, los mismos que producen el movimiento, el viento, causando así variaciones dentro del movimiento de fluidos, aunque su velocidad es determinada por distintos factores como los son, la porosidad del material, la densidad del fluido, la cual se ve afectada por la temperatura, y la presión a la que está sometido el fluido.

Eje 2: Trabajo práctico y/o experimental

Link *videos* *de* *los* *experimentos:*
https://1drv.ms/u/s!AIGkZQ1Q_H0ugypoPp6iz8AwO9R_?e=k7EQEy

Montaje/Experimento 1:

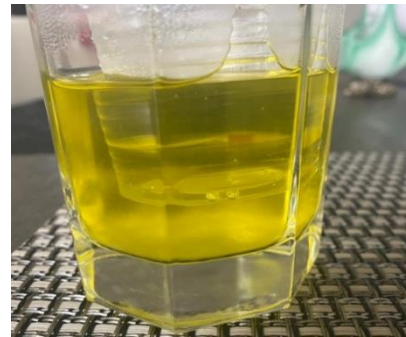




Montaje/Experimento 2:



Montaje/Experimento 3:





Eje 3: Comunicación y socialización de ideas científicas

- **Argumentación Física:**

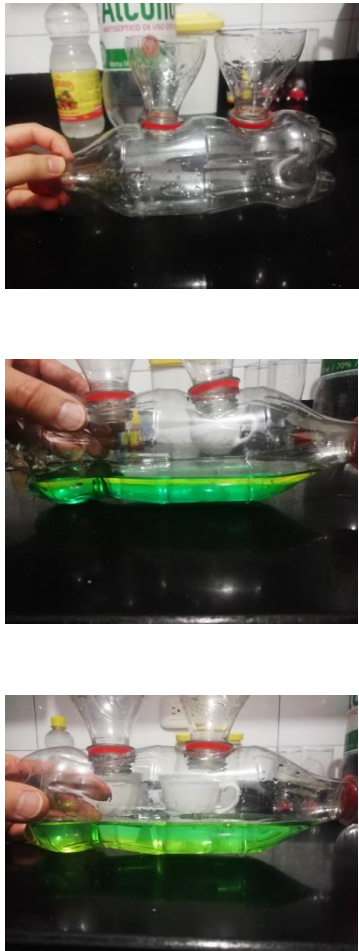
A lo largo de todos los experimentos se encontraron como principales variables, la temperatura y la densidad, ya que las mismas fueron las que afectaron a lo largo de los experimentos. Iniciando con la densidad, siempre afectaba en cuanto se mezclaban los fluidos, determinando en donde se situaba cada uno de los fluidos, el líquido flotará si es menos denso que el líquido en el que se coloca, y se hundirá si es más denso que el líquido en el que se coloca. La temperatura también creaba un choque térmico entre los





líquidos utilizados, ya que al variar, ya sea dentro de un mismo fluido o en dos fluidos diferentes, produce un proceso en el cual se forma el equilibrio térmico, entre las dos temperaturas expuestas, hasta que los fluidos lleguen a tener la misma temperatura.





- Tópico Generador:


La densidad produce un movimiento y cambio en la ubicación de los fluidos, ya que gracias a la misma las ubicaciones, en la mezcla de dos líquidos, se puede variar, con base a la densidad que tenga cada una; de la misma forma que la temperatura, por la cual se puede ver una variación en la densidad y así mismo variar el movimiento y ubicación de los fluidos.

TABLA – ESPERIMENTOS

Situación	Descripción	Interacción física	Respuesta al Tópico generador
<p>1. En el primer experimento, se utilizaron 3 botellas, dos pequeñas y una grande, las pequeñas se cortaron formando embudos y se colocaron en dos agujeros de la grande.</p>	<p>Durante el experimento se empezó a hacer una serie de combinaciones en las botellas con tres distintas sustancias, vinagre, agua y alcohol, primero se mezclaba el agua con el alcohol, luego el agua con el vinagre y por último el alcohol con el vinagre, pero cada uno de estos se diferencian utilizando colorantes. Se vertían por cada uno de las botellas, embudos, al mismo tiempo, para lograr ver la reacción.</p>	<p>Al realizar los experimentos, se pudo observar cómo, al vaciar el agua y el alcohol, se formó una mezcla heterogénea, en la cual el alcohol (789kg/m^3) siendo menos denso que el agua (997kg/m^3) se quedó en la parte superior de la mezcla y el agua en la parte inferior. A diferencia del anterior, el vinagre (1049kg/m^3) al ser más denso que el agua quedar en la parte inferior y el agua en la parte</p>	

		<p>superior. Y por último cuando se mezcló el alcohol y el vinagre, siendo menos denso el alcohol quedo en la parte superior y el vinagre en la parte inferior.</p>	
<p>2. En el segundo experimento, se usó un vaso de vidrio grande, y una copa de plástico a la cual se le hizo un pequeño agujero en la parte inferior.</p>	<p>Para hacer el experimento, primero se puso alcohol frio y con colorante amarillo en la copa, y en el vaso de vidrio se puso alcohol, pero caliente y sin colorante, y después se hizo lo contrario, se puso alcohol frio en el vaso de vidrio grande y en la copa se puso alcohol caliente y con colorante. Y para la segunda parte, se puso agua fría en el vaso de vidrio grande, con colorante, y en la copa se puso agua caliente sin colorante, y en el segundo se puso agua caliente en el vaso de vidrio grande, con colorante, y en la copa se puso agua fría sin colorante.</p>	<p>En estos experimentos se observó un choque térmico o de temperatura, en el que la misma sustancia entra en contacto solo que con distintas temperaturas, provocando la nivelación de las mismas, aunque principalmente se genere un choque, al final se observa cómo se nivelan las temperaturas, predominando la temperatura que este en mayor cantidad, dependiendo el experimento. Aunque llega a un punto final en el que las temperaturas se nivelan y queda una sola temperatura en el fluido.</p>	  

			
<p>3. En el tercer y último experimento, al igual que en el segundo experimento, se usó un vaso grande y una copa de plástico con un agujero en la parte inferior, además de alcohol, agua y vinagre.</p>	<p>En este experimento se hicieron distintas combinaciones, iniciando por agua y alcohol, donde primero se colocó agua fría sin colorante en el vaso y alcohol caliente con colorante rojo en la copa, y luego lo mismo, solo que el agua caliente y el alcohol de la copa frío y con colorante azul. Después se hizo con agua y vinagre, donde primero se colocó agua fría sin colorante en el vaso y vinagre caliente y con colorante rojo en la copa, y después se hizo con los mismos fluidos pero al revés, el agua caliente y en la copa la vinagre fría con colorante azul. Y por último se hizo con vinagre y alcohol, iniciando por poner alcohol frío en el vaso y vinagre caliente con colorante rojo en la copa y luego lo mismo pero el alcohol caliente y en la copa la vinagre fría con colorante azul.</p>	<p>Durante el experimento se pudo observar varias características a la hora en la que se funden los fluidos, ya que la densidad de cada uno de estos hacia que el fluido saliera en mayor o menor cantidad de la copa hacia el vaso, dependiendo de cuál tenía una mayor densidad para obtener una ubicación en la sustancia. Y también se pudo ver el choque térmico que sucedió en cada uno de los experimentos, ya que al darse la mezcla y contacto entre dos extremos de temperatura, se empezó una combinación de la</p>	  

		<p>misma, con la predominancia del fluido en mayor cantidad.</p>	
--	--	--	--

GUIA #2

Preguntas Orientadoras

1. La salinidad de los océanos influye en diversos factores, uno de ellos son las especies que viven en el océano, la mayoría de los animales marinos deben vivir en agua salada el cambiar a un agua dulce no les va a permitir sobrevivir, otro factor es que cambiaría la circulación termohalina aquí influye el aspecto de las densidades de las aguas saladas calientes y frías, sin dichas densidades el agua subiría su nivel drásticamente y en tiempo récord.
2. Si el agua llegara a aumentar su temperatura en el Ecuador causaría múltiples complicaciones tanto para la vida marina como para la vida humana, la biodiversidad del mar es múltiple y algunas especies se verán más afectadas que otras pudiendo causar la extinción de algunas, se crearán muchas tormentas muy fuertes llegando a causar desastres naturales como huracanes, ciclones, etc., y claramente esto provocaría que los polos se terminen derritiendo totalmente causando la extinción de muchos animales y provocando que el nivel de agua ascienda inundando muchas zonas costeras.
3. Si los océanos no recibieran la cantidad suficiente de radiación esto podría influir tanto en la temperatura del mar como en que podría llegar a secarse los océanos, la radiación permite que los rayos V incidan sobre el océano dándoles la temperatura promedio que necesitan sin esta la temperatura descenderá drásticamente generando la posibilidad que se sequen los océanos.
4. Esto puede variar dependiendo la situación de aspectos como la temperatura, ya que la masa o la cantidad de los nevados en los polos hoy en día sufren una catástrofe debido al calentamiento global y es que se derriten, si lo miramos y analizamos desde ese escenario si la cantidad de nevados de los polos aumentara eso provocaría que al derretirse causarían un mayor nivel del agua provocando diversas inundaciones en el planeta.

Eje 1: Conceptualización y Conocimientos Previos

La lluvia

La lluvia se produce cuando el vapor de agua se condensa (pasar de gas a líquido) y se vuelve gotas que contienen las nubes y caen. Dicho en otras palabras, la lluvia es cuando el agua cae de las nubes en forma de gotas de manera rápida a la tierra, cayendo de la misma manera en los ríos, ya que al suceder todo el proceso se hace agua dulce, que cae en los ríos para el consumo de los animales.

Solidificación del agua

El agua se transforma en hielo. Cada año esto ocurre al llegar el invierno en las regiones polares. El agua del mar se solidifica. En algunas regiones frías de la tierra se congelan las superficies de los lagos.

Eje 2: Trabajo Práctico y/o Experimental

Link Videos De Los Experimentos: https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:f/g/personal/v_manotasj3_fmsnor_org/EsMSS1GQxzNLg7OVB8qJVnYB9siyiAf5_aBAVHe1ooBniQ?e=Pz0va6

Montaje/Experimento 1:



Montaje/Experimento 2:



PROPUESTA EXPERIMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE UNA DE LAS CAUSAS NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO: LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA Y SU INFLUENCIA EN LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA DEL PLANETA

Montaje/Experimento 3:



Montaje/Experimento 4:

**Eje 3: Comunicación y Socialización de ideas científicas**

✓ Argumentación Física:

Todos los elementos tienen una densidad diferente, y en este caso el factor de la temperatura influye significativamente en este, ya que el tener una temperatura más alta o más baja puede modificar la densidad de un mismo elemento. En el caso de este experimento el agua que contiene la molécula de H_2O tendría la misma densidad, pero en este caso tenemos la variante de la temperatura y la sal, sin embargo, el aspecto que más influye es si está caliente o frío ya que al introducir sal en la muestra de agua le proporcionamos una misma densidad. A la hora de calentar una de las muestras y la otra dejarla fría generamos una densidad diferente de las

muestras en donde la muestra caliente siempre se situará sobre el agua fría por tener una mayor densidad.

✓ Tópico Generador:

Si, si se puede, debido a que como ya pudimos verlo en las preguntas orientadoras la temperatura que contienen los océanos puede llegar a causar hasta desastres naturales, normalmente el agua viaja y se mantiene en movimiento a través de todo el mundo proporcionando que el calor de su superficie este en diversas partes de todo el océano, pero si esta temperatura que el océano tiene llegara a cambiar drásticamente podría generar muchos fenómenos naturales tales como huracanes o ciclones, y esto debido a que el océano se debe mantener en una temperatura constante.

✓ Red Conceptual:

Link de la red conceptual: https://hermanosmaristas-my.sharepoint.com/:i:/g/personal/v_manotasj3_fmsnor_org/EW6WZIrHBQtGklJ4ZXRQq9MBU83jMelvso5zc3epgIm8aA?e=4fQtKa

ANEXO 3

V de Gowin desarrollada por algunos de los grupos de estudiantes como trabajo de síntesis y para hacer afirmaciones de valor.

COLEGIO CHAMPAGNAT
 "CHAMPAGNAT AMA LA TIERRA"
 ÁREA DE CIENCIAS NATURALES
 ESPACIO ACADÉMICO: FÍSICA
 GRADO: ONCE

MOVIMIENTO DE FLUIDOS

Nikolas Rengifo
Andrea Guacaneme 11A
Andrea García
Luciana Hayes
Juan Diego Ospina

¿De qué maneras el movimiento de los fluidos afecta el clima?

Teorías:
 Se

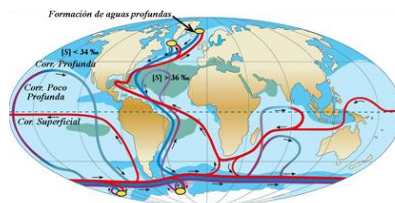
Principios y leyes :

Se puede apreciar que entre las leyes y principios que intervienen dentro del movimiento de los fluidos y el clima, podemos encontrar: a) LEY CERO DE LA TERMODINAMICA: dos sistemas separados en el mismo momento al entrar en contacto con un tercero este los llevará a un equilibrio térmico. b) SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA: Establece que la dirección del flujo de calor, será de un cuerpo caliente a uno frío, hasta llegar a un equilibrio térmico. c) DENSIDAD: la densidad de una sustancia varía cuando cambia la presión o la temperatura, cuando la presión aumenta , la densidad de cualquier cuerpo estable también aumentará, por otro lado al aumentar la temperatura la densidad se verá disminuida mientras la presión permanezca constante. d) TEMPERATURA: Esta magnitud influye en el espacio necesario para que quepan los átomos de una partícula, la vibración tenderá aumentar con temperaturas más altas, lo que hace que se separen dichos átomos y por lo tanto reduce la magnitud de la densidad (la masa permanece constante). E) SALINIDAD: un aumento en la salinidad produce un aumento en la densidad del agua, es decir que son directamente proporcionales (la salinidad es el contenido de sal disuelta en agua). f) TRANSFERENCIAS DE CALOR POR CONVECCIÓN: Es una transferencia de calor que se efectúa gracias al movimiento de masa o circulación dentro de un fluido, el fluido frío desciende y el caliente asciende.

Conceptos:

- Temperatura
- Densidad
- Salinidad
- corrientes termohalinas
- Agua salada
- Agua dulce
- Fluidos
- líquidos
- Capas de Profundidades
- Circulación
- Corrientes calida y frías

- Calor
- Energía
- Partículas
- Vibraciones
- Transferencia de calor
- Conexión natural y forzada
- Calentamiento Global
- Clima y cambio climático
- Inclinación de la Tierra
- Radiación solar
- Ciclo del agua



Afirmaciones de Valor:

Todo lo aprendido a partir de las sesiones teóricas y experimentales, nos servirán para comprender como por medio de la física podemos darle explicación a un sin fin de fenómenos naturales que suceden cada uno de nuestros contextos, de esta forma en próximas oportunidades donde se presenten dichos fenómenos estaremos en la capacidad de entender los mismos o en su caso sacar conjeturas o hipótesis sobre el origen de dichos fenómenos naturales.

Afirmaciones de Conocimiento:

Durante las sesiones logramos comprender que el clima y los cambios o incidencias en el tiene que ver con otra serie de fenómenos naturales no aislados como lo es el fenómeno de las corrientes termohalinas, las cuales tienen una incidencia directa con las afectaciones climáticas, estas corresponden a un transporte de calor a lo largo del planeta que regula el clima. Adicionalmente se pudo comprender como la inclinación de la tierra y la radiación solar son importantes para el clima en la tierra sumado a ello con los fenómenos de evaporación y los ciclos del agua acompañados con variaciones de temperatura, densidad y salinidad, todos estos factores y el cambio de los mismos inciden en cambios de fluidos que generan impactos dentro de la Naturaleza.

Transformaciones:

En fin de darle solución a los tópicos generadores de cada una de las fases de las sesiones, se proceden a realizar experimentos en fin de determinar como las variables temperatura y densidad afectan a los fluidos, encontrando que la dichas variables son inversamente proporcionales (mayor temperatura menor densidad); posteriormente se agrega la variable salinidad para comprender el funcionamiento de las corrientes termohalinas, donde se realizan experimentos replicando el "agua de mar" agregando la variable salinidad, de ahí que se encuentra que la densidad y la salinidad son directamente proporcionales. Finalmente se encuentra que dichas corrientes termohalinas van incididas con el cambio de dichas magnitudes, esto cumpliendo con leyes de la termodinámica.

Registros:

Durante las sesiones experimentales concretamente se buscó hallar el cambio de dichas magnitudes dentro de cada uno de los experimentos, para ello se enfriaron y calentaron diversos fluidos con el fin de ver como su densidad se veía afectada partir de tales medios. Para dar respuesta a los tópicos generadores se hizo necesario conocer las distintas densidades de los fluidos, las temperaturas a las que fueron sometidas y adicionalmente el comprender cuales son los fenómenos asociados con el clima, como es el concepto de calentamiento global y el papel del agua salada y agua dulce dentro de los procesos del planeta, entre otros

