

**¿Cómo enseñar cambios de estado de agregación de la materia en cursos  
iniciales? Un estudio de nuestra práctica docente**

**María Fernanda Ortiz Gonzalez**

**Laura Paola Solarte Hernández**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS PARA NIVEL BÁSICO  
BOGOTÁ, D. C.  
Noviembre 2020**

**¿Cómo enseñar cambios de estado de agregación de la materia en cursos  
iniciales? Un estudio de nuestra práctica docente**

**María Fernanda Ortiz González**

**Laura Paola Solarte Hernández**

**TRABAJO DE GRADO**

**Juan Alberto Aldana González**

**José Francisco Malagón Martínez**

**Sandra Sandoval Osorio**

**Asesores**

**Grupo de Estudios Histórico – Críticos y Enseñanza de las Ciencias**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS PARA NIVEL BÁSICO**

**BOGOTÁ, D. C.**

**Noviembre 2020**

*“Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría: en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos dado los respectivos créditos”*

## **Agradecimientos**

*Queremos agradecer en primer lugar a nuestras familias, por brindarnos el apoyo necesario en este arduo trabajo.*

*A Dilan Moreno Solarte por la paciencia que nos tuvo en todo el desarrollo del documento y las largas jornadas de trabajo.*

*A nuestros asesores Sandra Sandoval, Francisco Malagón y Juan Aldana por encaminarnos y ayudarnos a construir esta propuesta de trabajo en el aula.*

*A la Gloriosa Universidad Pedagógica Nacional por abrirnos sus puertas y darnos nuevamente la oportunidad de formarnos como unas mejores licenciadas.*

*A nuestros docentes de especialización, Steiner Valencia, Ingrid Vera y Liliana Tarazona.*

## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	9
<b>1.1. Introducción</b> .....	10
<b>1.2. Contextualización de la problemática</b> .....	13
<b>1.3. Objetivos</b> .....	18
<b>1.3.1. Objetivo general</b> .....	18
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....	18
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	19
<b>2.1. ¿Por qué enseñar cambios de estado de agregación de la materia en grados iniciales?</b> .....	19
<b>2.2. Construcción de la concepción sobre los cambios de estado y las variables que intervienen en estos cambios</b> .....	21
<b>2.3. El protagonista principal: El agua</b> .....	27
<b>2.4. El camino a la coexistencia de estados: Variaciones de temperatura y presión</b> .....	28
<b>CAPITULO 3</b> .....	33
<b>3.1. Secuencia de actividades para la enseñanza de los cambios de estado: Cartilla “Las aventuras de Coco y Kokito”</b> .....	33
<b>3.2. Narración del proceso desarrollado - Cartilla: “Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua”-</b> .....	35
3.2.1. Antes de la experiencia .....	35
3.2.2. Durante la experiencia .....	36
3.2.3. Después de la experiencia .....	36
3.2.4. ¿Qué interrogantes surgieron a partir de cada una de las experiencias? .....	36

3.2.5. Retroalimentación.....	37
<b>3.3. Directrices para la construcción de la cartilla .....</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO 4 .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1. Análisis e interpretación de la sistematización.....</b>	<b>45</b>
4.1.1. Pertinencia e intencionalidad.....	46
4.1.2. Implementación .....	46
4.1.3. Construcción de explicaciones .....	46
4.1.4. Retroalimentación.....	47
4.1.5. Conclusión.....	47
4.1.6. Preguntas Emergentes .....	47
<b>4.2. Sistematización .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3. Consideraciones finales de las aventuras. ....</b>	<b>73</b>
<b>4.4. Reflexiones finales.....</b>	<b>78</b>
<b>4.5. Anexos .....</b>	<b>83</b>

## **TABLA DE TABLAS**

<b>Tabla 1. Organización de la implementación.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 2. Aspectos conceptuales, curriculares y objetos de estudio de las actividades.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3. Sistematización actividad 1 .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 4. Sistematización actividad 2 .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 5. Sistematización actividad 3 .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 6. Sistematización actividad 4 .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 7. Sistematización actividad 5 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 8. Sistematización actividad 6 .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 9. Sistematización actividad 7.....</b>	<b>71</b>

## TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1. Implementación Aventura 1 .....	48
Imagen 2. Construcción de explicaciones estudiante 8 .....	49
Imagen 3. Retroalimentación estudiante 8.....	50
Imagen 4. Intencionalidad y pertinencia aventura 2.....	51
Imagen 5. Implementación aventura 2.....	51
Imagen 6. Construcción de explicaciones estudiante 13 .....	52
Imagen 7. Retroalimentación estudiante 13.....	53
Imagen 8. Intencionalidad y pertinencia Aventura 3 .....	54
Imagen 9. Implementación Página Web Aventura 3 .....	55
Imagen 10. Análisis de explicaciones Estudiante 4 .....	56
Imagen 11. Construcción de explicaciones estudiante 8 .....	56
Imagen 12. Retroalimentación estudiante 5.....	57
Imagen 13. Preguntas emergentes estudiante 6 .....	58
Imagen 14. Intencionalidad y pertinencia aventura 4.....	59
Imagen 15. Implementación Aventura 4 .....	59
Imagen 16. Construcción de explicaciones estudiante 3 .....	60
Imagen 17. Retroalimentación estudiante 16.....	61
Imagen 18. Preguntas Emergentes estudiante 7 .....	62
Imagen 19. Intencionalidad Aventura 5 .....	63
Imagen 20. Implementación Experimentos Aventura 5.....	63
Imagen 21. Construcción de explicaciones estudiante 19 .....	64
Imagen 22. Retroalimentación estudiante 5.....	65
Imagen 23. Preguntas emergentes estudiante 5 .....	66
Imagen 24. Intencionalidad Aventura 6 .....	67
Imagen 25. Implementación Aventura 6 .....	67
Imagen 26. Construcción de explicaciones estudiante 12 .....	68
Imagen 27. Retroalimentación estudiante 4.....	69

<b>Imagen 28. Preguntas emergentes estudiante 10 .....</b>	<b>70</b>
<b>Imagen 29. Intencionalidad y pertinencia Actividad de cierre.....</b>	<b>71</b>
<b>Imagen 30. Implementación actividad demostrativa .....</b>	<b>71</b>

## **TABLA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1. Pagina Web –cartilla- .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 2. Cartilla "Las aventuras de Coco y Kokito" .....</b>	<b>83</b>



## **Resumen**

En el presente trabajo se realizó una construcción conceptual sobre los cambios de estado de agregación del agua, con el fin de llevar a cabo un ejercicio de sistematización en el que se resaltaron aspectos relevantes de la implementación, en esta se identificaron algunas dificultades de las docentes en el aula remota al enseñar e implementar de manera teórica y experimental, una serie de experiencias organizadas a modo cartilla, relacionadas con el agua y sus cambios de estado producto de modificaciones de presión y temperatura, vinculado también a cambios por transferencia de energía a modo de calor y procesos macroscópicos de tipo físico. Estas experiencias se diseñaron de tal manera que se asociaran a situaciones cotidianas y sencillas, con el fin de que los estudiantes se familiarizaran con los experimentos y la temática de estudio.

**Palabras clave:** Cambios de estado, Agua, Calor, Temperatura, Presión, Procesos macroscópicos, Sistematización, Dificultades docentes.

## **CAPÍTULO 1**

En este apartado el lector encontrará una introducción a propósito de la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua en cursos iniciales de básica secundaria, incluyendo la contextualización de la problemática o interés de estudio del presente trabajo. Adicionalmente, se presentan los objetivos y el interrogante que surge a partir de las dificultades detectadas en la práctica docente al momento de abordar la temática de estudio y la implementación en el aula remota.

### **1.1. Introducción**

En la enseñanza de las ciencias naturales es necesario hacer uso de fenómenos cotidianos para construir explicaciones que involucren concepciones científicas, que sea por su nivel de complejidad, abstracción o comprensión requieren de materiales de apoyo con lenguajes o términos diseñados para un nivel básico hasta uno avanzado, dependiendo del grado o nivel de escolaridad, que tenga en cuenta si estos fenómenos son abordados relacionando sus variables y las construcciones conceptuales realizadas con anterioridad, se puede dar paso a procesos significativos de enseñanza y aprendizaje en la educación en ciencias.

Por medio del ejercicio de reflexión docente de las autoras se identifica y analiza<sup>1</sup> que algunas situaciones como los fenómenos de cambios de estado de agregación de la materia no se basan únicamente en lo aprendido en el aula de clase, sino que implícitamente se involucran experiencias cotidianas o ejemplificaciones donde se hace uso de los sentidos, la observación y las concepciones o creencias de los demás. Dichos cambios de estado se pueden

---

<sup>1</sup> Debido a la necesidad de comprender las dificultades de la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia.

interpretar desde distintas áreas de conocimiento, sin embargo, puede que no se tengan en cuenta todas las variables que condicionan los mismos, ya que, al combinar estas explicaciones, no se analiza la situación desde un solo punto de vista, sino desde uno interdisciplinar, dificultando la comprensión de los fenómenos desde una disciplina en particular.<sup>2</sup>

Los cambios de estado relacionan procesos físicos, pero pueden involucrar a la vez procesos químicos, sin embargo, la explicación en el presente trabajo se realizará en términos de procesos físicos, asociando experiencias sencillas que tienen en cuenta la temperatura y la presión como variables de estado, para esto es clave que su explicación y comprensión se realice bajo relaciones entre conceptos y observaciones teóricas y experimentales. Teniendo en cuenta lo anterior, es de vital importancia establecer que el fundamento del presente trabajo de grado consiste en identificar las posibles limitaciones o dificultades que se pueden evidenciar en el ejercicio docente al momento de enseñar los cambios de estado de agregación de la materia en cursos iniciales de básica secundaria.

Por lo anterior, se construyó una serie de procesos experimentales que buscaban ser llamativos y generar distintas expectativas entre los estudiantes con el fin de que ellos buscaran alternativas o métodos de solución a problemas, cabe aclarar que para esto se buscó que los estudiantes establecieran hipótesis y generaran explicaciones en torno a las preguntas emergentes de cada actividad. Los procesos experimentales se explicaron en un material a modo de cartilla en el que se planteaban distintas situaciones que los estudiantes analizaban junto a dos personajes llamados Coco y Kokito, en esta cartilla los estudiantes tenían

---

<sup>2</sup> Se hace énfasis en la combinación de explicaciones interdisciplinarias, debido a que en las concepciones sobre los cambios de estado se combinan áreas de conocimientos y de hecho se vuelve dependiente una explicación de la otra, imposibilitando la explicación desde una sola disciplina o perspectiva de la ciencia. Lo anterior es notable en la intención de la construcción de las concepciones propias de las autoras ya que inicialmente fue de gran complejidad separar y explicar los fenómenos de los cambios de estado desde dos enfoques disciplinares, la física y la química.

espacios para escribir o dibujar en la medida que fueron realizando cada uno de los experimentos.

Estas actividades requirieron que las docentes, al momento de realizar su intervención en el aula, hicieran uso una serie de actividades donde se involucraron apoyos visuales y experimentales para contribuir a su explicación e influir en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los cambios de estado de agregación del agua. Las actividades anteriormente mencionadas, se analizan por medio de un ejercicio de sistematización que buscaba identificar y resaltar los aspectos significativos de cada una de las intervenciones de las docentes en el aula remota, lo que permitió reconocer una serie de dificultades y fortalezas en la práctica docente, en el momento de abordar las temáticas de estudio mencionadas anteriormente.

Dicha sistematización se estructuró teniendo en cuenta aspectos como la intencionalidad y pertinencia de cada actividad, el tiempo y recursos disponibles, debido a que la implementación se efectuó bajo la modalidad remota, la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes y así mismo las reflexiones a modo de retroalimentación después de la socialización. Teniendo en cuenta lo anterior los estudiantes formularon una serie de interrogantes producto de lo realizado en cada actividad que fue base para iniciar la siguiente actividad y con ellos derivar conclusiones y consideraciones finales de cada una.

El presente trabajo de grado se estructura por cuatro capítulos, en los cuales se desarrolla un primer capítulo de contextualización de la problemática, pregunta orientadora y los objetivos que se pretender alcanzar por medio del ejercicio de reflexión docente en el aula de clase. En el segundo capítulo se aborda el fenómeno de los cambios de estado de agregación de la materia y su importancia en la enseñanza en grados iniciales de básica secundaria, la construcción de las concepciones de los cambios de estado, los cambios de estado del agua y las variables en la que pueden coexistir en distintos estados.

En el tercer capítulo se desglosa un plan de trabajo con todas las actividades a desarrollar en el presente trabajo, iniciando con la construcción de la cartilla sobre los cambios de estado de agregación del agua a modo de aventuras y las directrices para la realización de la misma. En el cuarto capítulo se encuentra un análisis e interpretación del ejercicio docente en la implementación de la secuencia de actividades, donde se tienen en cuenta unos aspectos para analizar la práctica docente en el aula remota.

## **1.2. Contextualización de la problemática**

En el ejercicio de la enseñanza de las ciencias naturales, se han realizado diferentes estudios sobre la explicación de los cambios de estado de agregación de las sustancias, encontrándose que generalmente se toma al agua como punto de partida en las explicaciones y se le relaciona con diferentes conceptos donde se involucran variables como la temperatura y la presión, entre otras; esta temática se aborda en diferentes niveles educativos como en primaria -en términos muy sencillos para los estudiantes -, secundaria o a nivel universitario por medio de cursos de termodinámica sea básica o avanzada. Sin embargo, se ha encontrado en dichos estudios, que los cambios de estado de agregación de la materia se han abordado como procesos estáticos, es decir, cambios donde no se relaciona un proceso o unas alteraciones por influencia de las variables de estado dificultando la claridad de los conceptos y así mismo la comprensión del fenómeno, se ha identificado que las concepciones sobre términos involucrados en los estados de agregación son confusos y hasta denominados difíciles, debido probablemente a que dichos conceptos no son explicados o abordados en niveles iniciales y con una explicación direccionada a una sola área de estudio, sino que se interrelacionan las explicaciones con otras áreas (Borsese, Lumbaca, & Pentimalli, 1996).

En la búsqueda de explicar de los cambios de estado de las sustancias y sus variables, los docentes pueden recurrir a apoyar sus explicaciones en ejemplos cotidianos donde no se involucren solo cambios físicos sino también cambios químicos, sin embargo, estas explicaciones pueden generar confusión en los estudiantes. El no diferenciar entre un cambio químico y uno físico y el uso de ejemplificaciones como, que la quema de papel se da por un cambio físico, que el derretir mantequilla es por un cambio químico y que el humo blanco que sale del hielo al sacarlo del frigorífico es por un cambio químico del agua, son unos de los tantos ejemplos que usan los estudiantes en sus explicaciones de los fenómenos de estado de la materia y que podría ser por una explicación errónea del docente o por falta de una aclaración teórica asertiva y completa (Bueso & Ortiz, 2015). Adicionalmente, los libros de textos con información contradictoria, los videos tutoriales y explicaciones donde se hace uso exclusivo de los sentidos, pueden contribuir a que el docente no identifique la importancia de realizar una diferenciación entre las visiones micro y macroscópicas de los procesos que sufre la materia en los cambios de estado.

Como se dijo anteriormente, los libros de textos suelen ser una de las alternativas en las que se apoya la actividad docente para la explicación de un nuevo tema o el refuerzo de una temática en específico, pero es claro que los libros de texto enfocados hacia la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia, como menciona Branca y otros (2018)

...No ofrecen ningún modelo teórico, el alumno aprende algo que sucede, pero no sabe por qué ocurre, y los dibujos o fotografías que se utilizan en estos libros para representar el estado gaseoso, normalmente mediante el dibujo de una nube, inducen a perpetuar dos errores conceptuales: el estado gaseoso es visible, cuando realmente es incoloro, y las nubes están formadas por vapor de agua, cuando son fundamentalmente agua estado líquido y sólido. (p.3)

En la literatura o en textos escolares se encuentran diferentes ejemplificaciones en torno a los cambios de estado y en el afán del docente por encontrar información puede recurrir al uso de fuentes no confiables con errores conceptuales que pueden contribuir a que los estudiantes generen falencias en cuanto a procedimientos, uso de palabras inadecuadas o por no explicar a cabalidad o totalidad un concepto o fenómeno.

Es por esto que la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia específicamente del agua en cursos iniciales o avanzados, trae consigo algunos inconvenientes, debido probablemente a las bases teóricas con las que se realizaron explicaciones anteriores en torno a la enseñanza de los procesos de cambio de estado o de fenómenos asociados. Por lo tanto, se considera que, para realizar la explicación de la temática de estudio se deben estructurar ejemplificaciones cotidianas y un lenguaje que los estudiantes logren comprender y con ello realizar la construcción de sus explicaciones.<sup>3</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza la implementación con estudiantes de cursos iniciales de básica secundaria debido a que la conservación de la materia, de la energía o la transformación de las sustancias se entiende con más facilidad desde una edad temprana y aún más cuando se produce en un cambio de estado. (Pozo & Gómez , 2006) Esto es justificado a partir de que, para diversos autores dedicados al estudio de la enseñanza de las ciencias, es más efectivo realizar una intervención temprana en la interpretación y análisis de constructos fenomenológicos, así varios conceptos relacionados con los cambios de estado de agregación de la materia podrían explicarse a población de corta edad y podrían usarse en la explicación de otros fenómenos de las ciencias.

Por lo anterior es considerado imprescindible para las autoras de este trabajo de grado que los cambios de estado sean abordados desde cursos iniciales de

---

<sup>3</sup> Dependiendo del curso o nivel académico en el que se encuentre el estudiante, se debe manejar un lenguaje con el que todos estén familiarizados y con ellos construir explicaciones junto con el docente.

educación secundaria, para que, a partir de esta experiencia, el docente pueda tener en cuenta diferentes aspectos que le permitan lograr que sus estudiantes realicen o construyan sus propias explicaciones y con esto puedan identificar las relaciones y diferencias marcadas entre conceptos en busca de comprender un fenómeno. Las actividades en torno a la enseñanza y aprendizaje de los cambios de estado de agregación de la materia específicamente del agua como sustancia deben explicar cómo esta sufre procesos o transformaciones determinados por diferentes variables de presión y temperatura.

Para el presente trabajo de grado se elaboraron una serie de actividades teóricas y experimentales sencillas sobre los cambios de estado de agregación de la materia, esto se realizó en cursos iniciales de educación básica secundaria –grado sexto- con 20 estudiantes entre las edades de 11 y 13 años, en la asignatura de prequímica a través de plataformas virtuales Classroom, Meet, Zoom, Wix y Kahoot, debido a que la modalidad del presente año fue remota<sup>4</sup>. Los estudiantes tenían acceso a todas estas plataformas desde el inicio de la implementación, por lo que fue sencilla la accesibilidad y permanente la disposición para las clases.

En dicha implementación se abordaron diferentes conceptos referentes a los cambios de estado de agregación del agua, teniendo en cuenta que en dicho grado de escolaridad se ha tenido acercamiento a ciertos términos o conceptos, en cursos anteriores, y que los estudiantes en su mayoría construyen explicaciones a través de lo que han vivido o evidenciado desde su experiencia o cotidianidad.

Con las actividades se busca explicar que los cambios de estado son procesos dinámicos que requieren de cambios en sus variables y condiciones. Dentro de las actividades, se tuvieron en cuenta las representaciones gráficas y escritas con

---

<sup>4</sup> Teniendo en cuenta la modalidad remota se realizaron diferentes materiales de apoyo para las clases, entre estos una cartilla de actividades llamada “Las aventuras de Coco y Kokito” sobre los cambios de agregación de la materia, una página web complementaria a la cartilla, donde se encuentran actividades interactivas y diferentes videos realizados por las docentes a modo de ejemplificación para las experiencias.



relación a la coexistencia de estados en que se puede encontrar el agua y las variables de estado, para esto los estudiantes requieren de bases teóricas fundamentadas en sus propias explicaciones desde la cotidianidad, la teoría y la experimentación; Dichas explicaciones se han ido desarrollando a lo largo de la implementación, adicionalmente estas representaciones permitirán concluir si la implementación de la cartilla contribuyó en el proceso de aprendizaje de los cambios de estado de agregación del agua y evaluar así mismo, de manera reflexiva, la intervención del docente en el aula.

Teniendo en cuenta el interés por reflexionar sobre el ejercicio docente, la enseñanza de conceptos y las relaciones científicas que se generan en torno a los cambios de estado de agregación del agua, se propone que la implementación del presente trabajo se realice con jóvenes de cursos iniciales de básica secundaria (en este caso grado sexto) y que se analice la siguiente pregunta de investigación que será desarrollada a lo largo de este trabajo de grado:

***¿Qué dificultades del ejercicio docente son reconocidas y superadas cuando se asume el diseño, implementación e interpretación de un trabajo en el aula sobre los cambios de estado de agregación de la materia en cursos iniciales de básica secundaria?***

### **1.3. Objetivos**

A continuación, se presentan las intenciones parciales que se quieren conseguir con el presente trabajo de grado, en primer lugar, se encuentra el objetivo general y en seguida se plantean tres objetivos específicos.

#### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar un ejercicio de reflexión a modo de sistematización de la práctica docente en el aula remota, donde se identifiquen algunos aspectos que intervienen en la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua en cursos iniciales de básica secundaria.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Construir concepciones propias sobre los cambios de estado de agregación del agua y sus variables de estado, para fundamentar la construcción del material de apoyo e intervención en el aula.
- Construir un material de apoyo a modo de cartilla que contenga una unidad didáctica para la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua, que permita establecer una relación entre el trabajo experimental y teórico en el aula remota.
- Realizar un trabajo de sistematización de la experiencia de aula para identificar los factores incidentes en la enseñanza de los cambios de estado de agregación y la práctica docente a modo de reflexión, que permita identificar las dificultades docentes.

## CAPÍTULO 2

En este capítulo se realiza una conceptualización teórica a partir de los referentes históricos principales que contribuyeron a la construcción de los conceptos calor, temperatura y presión como variables de los cambios de estado de agregación del agua. Este apartado inicia desde la construcción histórica del concepto calor entendido como *transferencia de energía* entre sustancias que son calentadas o enfriadas que produce cambios en estas y, que puede ser perceptible por los sentidos del cuerpo humano, además de su relación con los cambios de estado de agregación del agua, donde se hace relevante la comprensión de la temperatura como la *magnitud de medida de los grados de calor de un cuerpo* y la presión como una *magnitud dependiente de la temperatura*. Lo anterior fue necesario para la construcción de una concepción propia de dichos cambios y los aspectos relevantes inmersos en la elaboración de la unidad didáctica a modo cartilla con las secuencias de actividades experimentales.

### **2.1. ¿Por qué enseñar cambios de estado de agregación de la materia en grados iniciales?**

La materia y los cambios en ella se estudian desde cursos de básica primaria, secundaria y hasta la universidad, teniendo en cuenta la organización y contenidos programáticos de las instituciones, estos pueden estar organizados en distintos niveles y relacionarse con otros procesos fisicoquímicos de la materia. Los cambios de estado, suelen entenderse como los cambios físicos las sustancias, en donde se pueden encontrar estructuras rígidas denominadas “sólidos”, sustancias acuosas o fluidas que se adaptan a los recipientes en el que se encuentren, llamadas “líquidos” y sustancias que ocupan un espacio, pero en la mayoría de los casos son difíciles de visualizar o percibir, conocidos como gases. Estos estados

se ven influenciados por ciertas variables que pueden cambiar dependiendo del entorno atmosférico, entre estas el calor, la temperatura y la presión. Sin embargo, al ahondar en las explicaciones que pueden derivarse sobre los cambios de estado se van revelando nuevos términos y conceptos de estudio que pueden ser de mayor complejidad para los estudiantes (Pozo J & Gómez M, 1989).

Es de vital importancia que en la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua se presenten experiencias en las que se muestren o evidencien asociaciones del fenómeno de estudio, en este caso cambio de estado, una de esas aproximaciones por ejemplo, sería el derretir un trozo de hielo o calentar cierta cantidad de agua, que pueden parecer situaciones sencillas pero son el punto de partida para estudios más profundos sobre los fenómenos y dar paso al estudio de las variables que se involucran en distintos procesos de cambios de estado de agregación, por lo tanto se podría indicar que si inicialmente se analizan situaciones que involucran cambios de estado de la materia en sustancias de la cotidianidad, como los cambios de estado de agregación del agua, los estudiantes podrían construir explicaciones y concepciones acerca de las variables que intervienen en dichos cambios, variables que han sido mencionadas anteriormente y que no pueden ser ignoradas en la enseñanza de los cambios de estado (Cruz, Criado, & García, 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, para las autoras del presente trabajo es pertinente abordar la temática de los cambios de estado de agregación del agua en grado sexto, debido a que los estudiantes han tenido acercamiento con la temática en cursos anteriores y por lo tanto tienen ideas previas del tema. Adicionalmente, considerando que seguirán abordando dicha temática a lo largo de sus estudios escolares. Es imprescindible que la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia se haga en cursos iniciales, dado que la enseñanza de conceptos a través de fenómenos como los cambios de estado desde edades tempranas, permite que los contenidos sean más comprensibles para los estudiantes, puesto que analizan los fenómenos desde cotidianidades que les

permiten observar detalladamente los procesos. Lo anterior se puede estudiar desde el ejercicio de las docentes y la experiencia en la enseñanza de los cambios de estado en cursos avanzados, ya que se tiene en cuenta que en dichos cursos se detectan debilidades en estas temáticas a causa de posiblemente problemas de comprensión, debido a que para abordar estos fenómenos se van involucrando muchos otros conceptos y variables de orden físico o químico<sup>5</sup>, dependiendo del nivel de escolaridad que no quedan claros en cursos anteriores y dificultan el proceso.

## **2.2. Construcción de la concepción sobre los cambios de estado y las variables que intervienen en estos cambios**

El ejercicio docente ha propiciado experiencias gratificantes y otras que por el contrario no lo son, sin embargo, siempre hay elementos de discusión sobre las intervenciones en el aula debido a que no todos los docentes enseñan de la misma forma y por ende tienen diferentes estrategias o metodologías, además de los recursos o apoyos didácticos que son distintos. Ahora bien, la experiencia en el campo de las ciencias, especialmente en la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia, suele estar ligada a la experimentación (laboratorios y demostraciones) y explicaciones ya establecidas con concepciones de diferentes autores, libros de texto o definiciones, sin embargo desde el ejercicio docente de las autoras se considera que no deben asignarse definiciones o conceptos debido a que esto puede limitar la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes sobre distintos fenómenos, es por ello que en este apartado se menciona cómo se entienden los cambios de estado partir de una revisión y construcción histórica de dichos cambios a través de la experimentación en el aula

---

<sup>5</sup> Aspectos o variables como las transformaciones de la energía y la materia, visiones microscópicas de los fenómenos y variables adicionales de estado o de proceso como la entropía, la velocidad, energía interna, entre otros.

y fundamentación con autores como Black (1803), Ostwald (1910), Falk (1985) y Hermann (2003), que han estudiado los cambios de estado de agregación de la materia y sus transformaciones, cabe aclarar que esto no se realizara de manera cronológica sino por la relación existente entre las concepciones.

Inicialmente es imprescindible resaltar, para efectos de este documento, que no se puede hablar de los cambios de estado del agua sin tener en cuenta la materia y la conservación de la misma en todos procesos (De la torre, 2017). La materia es definida como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, se ve afectada de dos maneras, la primera es por cambios internos o de composición debido a procesos químicos y la segunda por cambios que alteran la estructura física de la misma, estos procesos son denominamos cambios físicos dentro de los cuales se encuentran inmersos los cambios de estado y sus variables que son el centro de estudio del presente trabajo de grado. (Ostwald, 1910)

La materia se presenta en cuatro estados fundamentales, sólido, líquido, gaseoso y plasma, en este trabajo de grado se tuvieron en cuenta los primeros tres<sup>6</sup> y el proceso que debe sufrir el agua para encontrarse en un estado o en coexistencia, sea en dos o tres estados al mismo tiempo y así mismo las condiciones que se deben cumplir para esto, como las condiciones atmosféricas y la altura sobre el nivel del mar del lugar donde se realicen las experiencias. Estos cambios de estado –sólido, líquido y gas- del agua se ven afectados por la temperatura, entendiéndose como la magnitud que mide la relación de calor entre los cuerpos y la presión como variable dependiente de la temperatura, es decir que es directamente proporcional a la misma, puesto que si aumenta la temperatura aumentará la presión (Ostwald, 1910).

---

<sup>6</sup> Debido a que obtener sustancias en estado plasma implica experimentaciones con equipos especializados, ya que el agua alcanzaría puntos críticos que no se pueden obtener y manejar cotidianamente.

Cuanta más energía sea suministrada a un cuerpo más temperatura tendrá el mismo. Como menciona (Hermann, 2009) en sus escritos, Black logró realizar una distinción entre el calor como una magnitud extensiva de la materia, esto es, que depende de la cantidad de materia y a la temperatura como magnitud intensiva, que no depende de la cantidad de materia presente, por lo tanto, es necesario comprender que estos términos no son los mismos y que se debe realizar una distinción, ya que la temperatura puede ser pensada como ligada a un cuerpo y el calor como una forma en la que se transfiere la energía.

Como menciona Castillo (S.F.) los cambios de estado no pueden surgir de la nada, es causa de otro cambio, además todo cambio produce en principio otros cambios. Los cambios de estado de agregación de la materia no pueden verse de manera estática, deben problematizarse como un fenómeno y ser analizados desde varios puntos de vista en este caso de manera física, teniendo en cuenta que diversas variables como la presión, la temperatura, el potencial eléctrico, la velocidad, entre otros influyen considerablemente, además de su relación con el ambiente. Los cambios de estado de agregación de la materia pueden ser analizados a partir del concepto calor y sus formas de concebirlo o interpretarlo.

La energía ha sido tema de estudio a lo largo del tiempo, no ha sido de interés solamente para científicos o naturalistas de la historia sino filósofos, humanistas, entre otros, se han preocupado por describir lo relacionado con el fenómeno de la energía. La energía se aborda bajo la comprensión del funcionamiento de máquinas pequeñas como poleas y palancas que contribuyeron a la formulación de una teoría - el tratado de mecánica analítica por LaGrange - que no usaba aún el término "energía" pero que indico el alcance de ésta en cuanto a movimiento y es considerada la base de la mecánica. Aristóteles, Mach, Leibniz, Galileo, entre otros pensadores de la historia también se dedicaron a buscar respuestas y construir postulados para determinar cómo influye la energía en diferentes situaciones relacionadas con el calor y el trabajo, estos considerados procesos de

la transformación de la energía. (Ostwald, 1910).

Leibniz fue el primero de hablar del término Calor, explicándolo desde la energía y su movimiento, pero esto al no poderse matematizar y relacionar con procesos básicos como la caída de una piedra, perdió credibilidad. Tiempo después Mayer, realizó una publicación que fue base para la explicación de su postulado sobre el calor, poniendo como ejemplo el frote entre dos placas de metal, diciendo que cuando se hacía el frote entre estas, el movimiento desaparecía y quedaban las cenizas y el calor, pero esto no podía atribuirse a la reducción del volumen de las placas, sino que relacionada directamente un movimiento de “agitación” resultado de la fricción, “lo más importante de la obra de Mayer es que concibe las fuerzas, o dicho en nuestro lenguaje, concibe a la energía como una sustancia que puede sufrir cambios” (Ostwald, 1910, p. 94), lo que permite entender que la energía sufre transformaciones y una posible transformación de esta es el calor.

Fue el químico Joseph Black el introductor del calor, quien estableció la ciencia entre calor y temperatura e introdujo los conceptos de “calor específico” y “calor latente” y la idea de que el “calor” no era una variable de proceso, sino que era una variable de estado, aquella cuyo valor depende solamente del estado del sistema independientemente del camino que haya seguido el sistema para llegar a él. (Falk, 1985)

Del mismo modo Sadi Carnot, un ingeniero alemán nacido en 1796, por medio de sus estudios en torno a las máquinas de vapor comparó el calor contenido por estas máquinas y el agua que corre por los molinos, donde relacionó que “el agua no se pone en movimiento más que cuando una diferencia de presión suministra la causa, el calor no se pone en movimiento hasta no verse obligado por una diferencia de temperatura” (Ostwald, 1910, p. 113), lo que explica que una máquina a vapor no puede funcionar o realizar sus funciones si no hay un paso de calor de alguna sustancia sea líquida, sólida o gas. Asumiendo que gracias a la



dilatación que sufría el agua por la acción del calor, era posible que se produjera un movimiento y paso de energía de un lugar a otro, además se estableció una relación entre la temperatura y la presión para la explicación de diferentes sucesos experimentales.

Carnot realizó una serie de explicaciones a partir de sus experiencias con lo que él denominó “máquinas ideales” en estas él proponía las condiciones a las que debía trabajar una máquina térmica ideal, relacionando también unas variables energéticas de trabajo por conducción de calor, que una máquina térmica ideal cumple procesos reversibles y que esta debe trabajar por ciclos. Pero también se asoció el calor con la temperatura, concluyendo que las medidas entre estas deben ser mínimas porque la temperatura es la medida que permite establecer el grado de paso de energía de una sustancia a otra y la transferencia de calor se da desde un cuerpo más caliente a uno más frío.

Para efectos de este trabajo se tiene en cuenta el calor como una forma de transferencia de energía entre sustancias que son calentadas o enfriadas y que produce cambios en estas, se toma por consiguiente la situación a continuación para ejemplificarlo: se calienta un Kilogramo de agua a  $10^{\circ}\text{C}$  y se quiere llevar hasta los  $20^{\circ}\text{C}$ , es decir, elevarla  $10^{\circ}\text{C}$  más. Para lograrlo se debe suministrar energía a esta masa de agua y se tiene en cuenta que se puede suministrar energía de diferentes formas, ya sea ponerla sobre una estufa encendida o ponerla en contacto con una fuente de calor. Se percibe que a medida que pasa el tiempo, se da una transferencia de calor hacia el agua y esta se pone más caliente, por lo que se puede deducir que a medida que se suministra energía el agua aumenta su temperatura. A partir del ejemplo anterior se pueden relacionar diferentes conceptos, por un lado, la cantidad de transferencia de energía o calor suministrado y por otro el incremento de su temperatura. Ahora si se quieren calentar 2 Kilogramos de agua de  $10^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , entonces se necesitará el doble de energía suministrada, ya que, esta debe distribuirse en la masa de agua y el

tiempo en llegar a esa temperatura puede variar, teniendo en cuenta además que el calor se da desde la sustancia o cuerpo más caliente hacia el más frío. Si se tuvieran dos sustancias diferentes con la misma masa y se pusieran a calentar, posiblemente el tiempo de cambiar de un estado a otro sería diferente, ya que el calor se distribuye de manera desigual en dichas sustancias, por su propia capacidad de absorber y ceder ese calor y la temperatura es la escala que permite determinar los grados de calor alcanzados o cedidos por la sustancia.

Conforme a ello se tiene en cuenta la siguiente situación, el mismo Kilogramo de agua que estaba en la estufa o fuente de calor ha llegado a un punto en el cual empieza a cambiar su estado, de líquido a vapor, debido al incremento de calor, identificando entonces, el momento que es denominado calor de vaporización (Black, 1803) en este es evidente la transformación del agua en términos de su estado de agregación, sin embargo se observa algo inesperado y es que no toda el agua se evapora instantáneamente, sino por partes o cantidades diferentes en cierta difusión, indicando que hay un momento en el que el agua adquiere el suficiente calor para transformarse y cambiar de estado y este calor no lo adquiere toda el agua en una misma proporción.

Ahora bien, si se introdujera un termómetro, este probablemente marcaría el momento en que se vaporiza o ebulle una sustancia, en este caso el agua, pero se tendría agua en dos estados: líquida y gaseosa, esta situación inesperada es la que es analizada frente al comportamiento de la sustancia y el calor, dado que la temperatura no indicaría todo el calor que se encuentra en esta sustancia, teniendo en cuenta que el termómetro puede estar marcando una temperatura en específico y probablemente toda la sustancia tiene esa temperatura, sin embargo el calor del agua sería diferente haciendo alusión a lo mencionado por Black (1803), quien indicó que el agua y cada parte de ella necesita o requiere un calor para transformarse de un estado al otro y la temperatura no estaría indicando

dicho calor, pues en el momento de ebullición el calor es absorbido por el agua y este permite que se presente cierta fluidez.

Las situaciones anteriores, se explican a través de lo que Black, denominó como calor latente, con el que designó el calor necesario para producir esos cambios de estado de agregación. Black llevó a cabo una serie de experimentos muy importantes sobre la medida del calor y las relaciones entre el calor y la temperatura. Demostró que el hielo en fusión y el agua hirviendo, que produce vapor, absorben grandes cantidades de calor, a pesar de que no hay cambios de temperatura cuando se llega a estos momentos. Identificó que así se intente establecer cierto vacío en los sistemas siempre va a existir alguna sustancia que permite que se dé el paso de calor de un cuerpo más caliente a uno menos caliente, hasta que se llegue al punto de equilibrio (Malagón & Ayala, 2015).

En este orden de ideas, se precisa que los cambios de estado del agua son procesos que aunque parezcan simples permiten evidenciar el comportamiento de las sustancias y se entiende que a pesar de que las ejemplificaciones de los cambios de agregación del agua sean sencillas son el punto de partida para explicar los cambios de estado de otras sustancias, teniendo en cuenta que todas las sustancias cambian su estado de agregación al modificar las condiciones de temperatura a las que estén expuestas (Montaner, 2016).

### **2.3. El protagonista principal: El agua**

Como punto de partida para el desarrollo de este apartado, es preciso mencionar que todas las sustancias son susceptibles a sufrir cambios físicos o de estado por variabilidad de las condiciones en las que se encuentran, particularmente el agua puede presentar cambios que son visibles y que suceden todo el tiempo. Por ejemplo, si se saca una cubeta con cubos de hielo –agua sólida- de la nevera, y se

realiza una observación detenidamente en la cubeta, se pueden percibir cambios después de un corto tiempo, como la sensación que produce tocar agua muy fría, probablemente derretimiento o cambios de forma y que los cubos de hielo están pasando por cambios de estado de sólido a líquido. Situación que generalmente es sencilla debido a que se presenta en la cotidianidad, pero este mismo proceso puede derivar nuevos interrogantes asociados al comportamiento del agua.

El agua es una de las sustancias a las que se atribuye un gran interés de estudio, debido a que es la base de la composición de la mayoría de las sustancias y se le relaciona con el funcionamiento de la vida. Fueron Lavoisier (1743-1794) y Cavendish (1731- 1810) quienes demostraron que el agua estaba formada por elementos químicos. Años más tarde (1913) el bioquímico y fisiólogo Henderson (1878-1942), en su libro *-The Fitness of the Environment -*, explicó por primera vez cómo sus peculiares propiedades hacen del agua un constituyente esencial de todas las formas de vida conocidas (Ángeles & González, 2012). El agua es una sustancia incolora, sin sabor y sin olor, se le atribuye una alta capacidad de solubilizar sustancias, es transportadora de nutrientes y solutos necesarios para las plantas e igualmente ayuda en los procesos de excreción de las mismas.

Se toma al agua como el protagonista del presente trabajo, debido a que las diferentes observaciones se realizarán haciendo uso de esta sustancia y se harán explicaciones en función de las características, particularidades y dinámica del agua en sus diferentes cambios de estado de agregación.

#### **2.4. El camino a la coexistencia de estados: Variaciones de temperatura y presión**

Es común que se hable del agua como una sustancia que se puede encontrar en diferentes estados y esta suele adaptarse al recipiente en el que se encuentre, que es altamente atractiva por sus particularidades y dinámicas en la naturaleza.

Dicho esto se pretende realizar una observación detallada de lo que ocurre en cada estado de agregación del agua, donde se identifica en primer lugar el entorno en el que se realiza la experiencia y cómo este interfiere en dicho proceso, por ejemplo, se puede tener en un recipiente o botella plástica cerrada con cierta cantidad de agua – de volumen despreciable- esta botella inicialmente se encontraba en el interior de un refrigerador a  $6^{\circ}\text{C}$  o a temperaturas bajas y al sacarla del refrigerador se produce una perturbación en el sistema que en este caso es la botella con agua, donde se cambian o alteran las condiciones en las que se encontraba, al dejar la botella fuera del refrigerador a temperatura ambiente posiblemente se observarán los siguientes cambios:

El interior de la botella seguirá conteniendo agua en estado líquido, pero si esta se abre posiblemente se oirá un sonido característico de la liberación de vapor y enseguida se “empañaran” las paredes internas de dicho recipiente, se podría considerar que este vapor es agua en estado gaseoso. Además, al paso de un tiempo aumentará la temperatura del recipiente y del agua, esto se evidenciará porque sensorialmente no se sentirá “frío” como cuando recién se sacó el recipiente del refrigerador y también se tendrá agua en estado líquido en las paredes externas e internas del recipiente que se deslizan por este en forma de gotas, dichas transiciones podrían demostrar el estado de coexistencia del agua en situaciones cotidianas.

Por lo anterior, en el momento de abordar los cambios de estado de agregación se establecen ciertos puntos que son base para identificar un cambio a otro, como lo es el punto de fusión del agua o el momento en el que esta se funde, que se establece aproximadamente a una presión de 1 atmósfera y a una temperatura de  $0.0^{\circ}\text{C}$ , lo que indica este punto es que, el agua al encontrarse bajo estas condiciones está pasando de estado sólido a líquido. Se encuentra también, un punto en el que la sustancia pasa de estado líquido a gas llamado punto de ebullición, que podría darse a 1 atmósfera de presión y los  $100^{\circ}\text{C}$ . Dicho cambio

será visible en el momento en que se genera liberación de vapor al cambiar las condiciones de la botella con agua como sistema.

En cambio, cuando el recipiente con agua a baja temperatura se saca del refrigerador y es expuesto a temperatura ambiente, buscará equilibrarse térmicamente con el ambiente, dado que el agua en forma de gas o de vapor del ambiente se igualará con la temperatura del sistema y hará que esta disminuya al punto de que se observe en estado líquido en las paredes del recipiente por un proceso de condensación del agua.

Lo anteriormente expuesto demostraría que es posible encontrar el agua en diferentes estados en coexistencia y que esto depende directamente de las condiciones o perturbaciones a las que se someta un sistema – botella o recipiente con agua en este caso-. Al hablar de coexistencia se hace referencia a la capacidad que presenta una sustancia como el agua para encontrarse en diferentes estados en las mismas condiciones y cabe aclarar que esto no es un fenómeno propio del agua sino de diferentes sustancias que también poseen la particularidad de coexistir en diferentes estados al mismo tiempo. El ejemplo del recipiente con agua es solo uno de la variedad de analogías o ejemplificaciones que se pueden evidenciar sobre la coexistencia del agua en diferentes estados, dado que es un proceso cotidiano al que se somete el agua en distintas aplicaciones.

Finalmente, teniendo en cuenta las construcciones anteriores sobre los cambios de estado se elaboró una cartilla como material de apoyo para la implementación docente, donde se involucran situaciones experimentales que relacionan los cambios de estado de agregación del agua, los momentos de fusión y evaporación y cómo influyen dos de las variables de estado, la presión y la temperatura.

En la cartilla se establecen aspectos de orden físico de los cambios de estado de agregación del agua, resaltando el papel que juegan las sensaciones térmicas. A

continuación, se relacionan los aspectos disciplinares de orden físico que se tuvieron en cuenta a la hora de planificar cada una de las actividades de la cartilla.

Inicialmente, se toma en cuenta la aventura uno y dos donde los estudiantes realizan situaciones para cambiar el estado del agua de líquido a sólido – en la aventura uno- y de vapor a líquido – en la aventura dos- esto requería que los estudiantes variaran la temperatura inicial del agua para poder obtenerla en los diferentes estados necesarios en cada actividad, reconociendo también que el entorno<sup>7</sup> influye en dichos cambios.

En la tercera aventura se manejan aspectos de cambios de estado en la cotidianidad, donde los estudiantes desarrollan y analizan una serie de experiencias que se encuentran en su diario vivir, como lavar la loza o trapear el piso, donde por medio de la actividad, ellos reconocen que los procesos mencionados anteriormente no son simples, sino que por el contrario son procesos dinámicos donde el agua sufre cambios a temperatura ambiente.

En la cuarta actividad se realizaron una serie de experimentos de mayor complejidad, donde los cambios de temperatura fueron drásticos, puesto que se pasaba de tener agua con temperatura ambiente a lugares donde las temperaturas eran bajas – como en el congelador- para luego ser introducida en agua hirviendo. Con la experiencia se identificó que el agua sufre distintos cambios de estado, al ser sometida a temperaturas diferentes, lo que permitió también, relacionar el término de coexistencia, debido a que los estudiantes reconocieron por medio de la práctica que el agua se puede encontrar en distintos estados de agregación al mismo tiempo. En la quinta actividad se hizo énfasis en la presión y como esta se ve afectada por los cambios de temperatura, ya que, por medio de un artefacto a modo de termómetro casero, los estudiantes observaron

---

<sup>7</sup> Entorno con relación a las condiciones ambientales, al tamaño de los materiales de uso teniendo en cuenta que entre mayor cantidad de agua se use más tardara en congelarse y viceversa.

que no solo se tenía agua en estado líquido dentro de este, sino que, también se observaba un vapor en las paredes internas del recipiente a medida que este se apretaba, permitiendo observar que si se modificaba la presión interna de un sistema, la temperatura se vio perturbada, de tal manera que fue posible encontrar agua en coexistencia, en vista de que se presentó en estado líquido pero también en estado gaseoso.

Para finalizar en la sexta aventura se relacionaron los aspectos anteriormente explicados por medio de un material de apoyo gráfico, en el que se podía observar la coexistencia de los tres estados del agua al mismo tiempo. Con dicho video se afianzo los conocimientos que tenían los estudiantes acerca de la coexistencia de estados y cómo influyen las variables, ya que en dicho video se mostraba como debían someter el agua a una temperatura y presión específica para que sus estados estuvieran coexistiendo, lo que permitió relacionar el punto triple del agua de manera introductoria<sup>8</sup>.

Sin embargo, una vez realizada la implementación y análisis de dichas experiencias de aula (lo cual será objeto de los siguientes capítulos), se volvió a la construcción conceptual, para revisar aspectos tales como la manera de concebir el calor, la importancia del mismo históricamente y su relación con la temperatura y la presión, y con esto poder enriquecer la construcción de una concepción propia sobre los cambios de estado de agregación del agua y cómo coexisten. Los aspectos tratados con anterioridad aparecen como puntos importantes a reconceptualizar en la práctica profesional propia, es por ello que se resalta en el presente trabajo y se tienen en cuenta para realizar el proceso de sistematización y reflexión del ejercicio docente.

---

<sup>8</sup> No se abordó a profundidad el punto triple del agua, en este trabajo, debido a que la complejidad del fenómeno, requería de conceptos termodinámicos avanzados y de material experimental de apoyo con los cuales no se cuenta en el momento, por las condiciones de la intervención de manera remota.



## CAPITULO 3

En este capítulo el lector encuentra la propuesta de aula que orientó el presente trabajo de grado, donde se diseñó una cartilla con una secuencia de actividades a modo de aventuras, para la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua en cursos iniciales de básica secundaria. En este se encuentra en primer lugar una descripción de la secuencia de actividades en torno a las fases de desarrollo de la implementación, en segundo lugar, la narración y explicación del proceso establecido para la elaboración de la cartilla y, por último, las directrices que se siguieron en el proceso de implementación en el aula remota.

### **3.1. Secuencia de actividades para la enseñanza de los cambios de estado: Cartilla “Las aventuras de Coco y Kokito”**

Para la implementación del presente trabajo de grado fue necesario construir un material de apoyo que estuviera enfocado a la temática de los cambios de estado de agregación del agua donde se tomaron como variables la temperatura y la presión. Dicho material de apoyo se realizó teniendo en cuenta el nivel de escolaridad de los estudiantes con quienes se hizo la implementación, la malla curricular de la institución educativa, los contenidos vistos en cursos anteriores relacionados con la temática, los tiempos de clase, los materiales y plataformas disponibles.

Se diseñó una cartilla que contiene una secuencia de actividades a modo de aventuras<sup>9</sup> las cuales están basadas en la construcción conceptual realizada por las docentes en el presente trabajo de grado, esta construcción direcciona una alternativa de enseñar los cambios de estado de agregación del agua con un

---

<sup>9</sup> Construir la cartilla con la secuencia de actividades denominadas “aventuras” surge en el interés de las docentes de que los estudiantes realicen actividades experimentales y se apropien de cada una de las experiencias junto a dos personajes que direccionan y exploran cada situación relacionada con los cambios de estado.

enfoque físico macroscópico, dándole importancia a los cambios observados, las sensaciones y la forma en que influye la presión, la temperatura y el ambiente en dichos procesos.

A continuación, se encuentran las fases establecidas para el desarrollo e implementación del presente trabajo de grado, el cual se contempla en cuatro partes que se presentan a continuación:

**Tabla 1. Organización de la implementación**

N°	Fases	Actividades a desarrollar
1	Definición y Planteamiento de la problemática	Revisión bibliográfica y recolección de la información, antecedentes y marco conceptual.
		Definición y delimitación de la situación problema.
		Establecimiento de la metodología de investigación
2	Planteamiento procedimental	Diseño de prácticas de laboratorio a modo de cartilla, para analizar los cambios de estado de agregación del agua en diferentes situaciones.
		Diseño de las actividades basadas en aspectos de análisis con respecto a la cartilla y las actividades establecidas en esta.
3	Ejecución	Aplicación e implementación de las 7 actividades de la cartilla “Las aventuras de Coco y Kokito: experimentando con el agua”, basada en los cambios de estado de agregación del agua.
		Cartilla: “Las aventuras de Coco y Kokito: experimentando con el agua” <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>¿Cómo atrapar objetos?</i></li> <li>- <i>¿Qué es el vapor de color blanco que sale del agua?</i></li> <li>- <i>¿Qué pasaría con el agua si ...</i></li> <li>- <i>Experimentemos jugando: La temperatura y la presión.</i></li> <li>- <i>Vinculemos la presión en nuestras explicaciones...</i></li> <li>- <i>El agua y sus particularidades.</i></li> <li>- <i>Crea el final de las aventuras ...</i></li> </ul>
4	Finalización	Sistematización y análisis de resultados Conclusiones.

### **3.2. Narración del proceso desarrollado - Cartilla: “Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua”-**

De acuerdo al plan de trabajo anterior, se plantean una serie de actividades a modo de cartilla (anexo uno), en la cual se tienen en cuenta siete diferentes actividades sobre los estados de agregación del agua. Se plantean problemáticas y vivencias de dos cocodrilos hermanos llamados Coco y Kokito que buscan comprender diferentes fenómenos de la naturaleza y estudiar distintas situaciones que se puedan presentar, en esta ocasión ellos decidieron aventurarse a estudiar los cambios de estado del agua en diferentes situaciones de la vida cotidiana, acompañados de distintas actividades experimentales. Para esto, el estudiante habrá de aceptar el reto de ayudarlos en las cinco aventuras que Coco y Kokito realizan para entender los cambios de estado del agua y cómo influyen dos variables protagónicas en las aventuras: la presión y la temperatura.

Para realizar estas actividades se tuvieron en cuenta diferentes parámetros con el fin de completar cada una de las casillas de las tablas que se encuentran en las actividades estos parámetros se describen a continuación:

#### **3.2.1. Antes de la experiencia**

En este apartado el estudiante debía completar una de las casilla de la tabla de cada aventura, esta casilla se nombró “antes de la experiencia” en la cual los estudiantes después de leer, socializar la aventura, comprender el problema y la situación que se planteaba, realizaron representaciones gráficas como dibujos, mapas conceptuales, mapas mentales, mentefactos y descripciones escritas, en las que diseñaban rutas o procedimientos para resolver la problemática asociada a los cambios de estado de agregación del agua.

### **3.2.2. Durante la experiencia**

Teniendo en cuenta los materiales propuestos en la aventura y la temática de la aventura los estudiantes debían realizar una serie de experimentos sencillos para comprender y buscar una posible solución a la problemática de Coco y Kokito los hermanos cocodrilo. Para este apartado no se requirió diligenciar algún instrumento, dado que este va dedicado a la experimentación y al rol del estudiante como investigador.

### **3.2.3. Después de la experiencia**

Debido a que en la tabla se encontraba un “antes de la experiencia”, seguido a esto se realizaba la experimentación, fue pertinente proponer un aparato denominado “después de la experiencia”, donde los haciendo uso de representaciones gráficas como dibujos, mapas conceptuales, mapas mentales, mentefactos y descripciones escritas, podían explicar, comparar y analizar lo que sucedía en el experimento y si la ruta diseñada antes de la experiencia era la adecuada para la resolución de la aventura y tenía relación con los cambios de estado.

### **3.2.4. ¿Qué interrogantes surgieron a partir de cada una de las experiencias?**

En las actividades cuatro a la seis, además de encontrar los anteriores recuadros en la tabla, también se encontraba uno que se titulaba ¿Qué interrogantes surgieron a partir de cada una de las experiencias? en esta se debían escribir las diferentes preguntas que han surgido en todas las actividades, con el fin de construir una respuesta a esas preguntas, estas se construyeron individualmente y fueron debatidas en la última clase de la implementación.

### **3.2.5. Retroalimentación**

Al finalizar cada una de las tablas se encuentra un espacio denominado “retroalimentación”, en este los estudiantes de manera individual presentaron sus conclusiones a modo de retroalimentación donde pusieron en juego lo aprendido y sus conocimientos previos. Finalmente, todos los estudiantes socializaban sus respuestas a sus otros compañeros y junto a la docente llegaban a una explicación sobre los cambios de estado del agua y la influencia de la presión y la temperatura como variable.

A continuación, se presenta a modo de resumen, la siguiente tabla, la cual contiene la descripción detallada de las actividades teniendo en cuenta las temáticas a abordar a lo largo de las diferentes experiencias, la intencionalidad y la descripción de cada una de ellas.

### **3.3. Directrices para la construcción de la cartilla**

A partir de la construcción conceptual realizada por las autoras y que se presenta en el Capítulo 1 de este trabajo, se planean esta serie de actividades denominadas aventuras como se ha mencionado con anterioridad, en dichas aventuras se pretendía relacionar algunos aspectos considerados relevantes para abordar la temática de estudio, se resalta que no se relacionaron aspectos vistos desde la termodinámica avanzada de los procesos por la complejidad que esto implica, ya que, la serie de actividades en su mayoría experimentales estuvieron enfocadas para cursos iniciales de básica secundaria donde se da un acercamiento a los procesos de cambio de estado de las sustancias en un nivel básico.

En las siguientes tablas se encuentran las directrices a abordar que se establecieron en cada una de las aventuras de la secuencia, donde se relacionan los aspectos conceptuales, curriculares y los objetos de estudio, se describe

también el desarrollo de las actividades e intencionalidades de las mismas. Teniendo en cuenta lo anterior, la estructura de la cartilla se diseñó de tal manera que la actividad uno se consideró la más sencilla por su contenido y el diseño experimental, la segunda actividad aumentaba su grado de dificultad ya que el experimento y el análisis que requería era más profundo que la anterior y a medida que se avanzaba en las aventuras el grado de dificultad aumentaba, en este orden de ideas, la última aventura fue la que mayor complejidad conceptual y experimental requería.

**Tabla 2. Aspectos conceptuales, curriculares y objetos de estudio de las actividades**

Fases de la secuencia de trabajo	Actividades a desarrollar	Descripción	Preguntas para abordar con los estudiantes	Contenidos que se tratan	Intencionalidad
<p>1. <b>¿Cómo atrapar objetos?</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>17 de Julio 2020</b></p>	<p>Planteamiento de preguntas y predicciones sobre cómo atrapar los objetos con agua y sus cambios</p>	<p>Para esta actividad los niños tendrán que plantear una estrategia para ayudar a coco a atrapar unos juguetes de plástico con el fin de conservarlos y evitar que se deterioren ya que se los regalara a su hermano kokito. Ellos podrán hacer uso de agua, nevera, un recipiente de plástico, colorante, juguetes de plástico y termómetro.</p> <p>Se plantea una situación problema, en la cual coco un cocodrilo se preocupa por conservar unos juguetes de plástico que le donara a su hermano menor. Se pretende que los estudiantes diseñen un método para darle respuesta a la problemática planteada.</p> <p>Por lo tanto, se establecen diferentes preguntas orientadoras de la actividad para que ellos se enfoquen en situaciones que los lleven a pensar en los cambios de estado, específicamente el cambio de líquido a sólido</p> <p>Después de la experiencia se espera que los estudiantes resuelvan o respondan las preguntas orientadoras teniendo en cuenta el desarrollo de la práctica experimental y las herramientas que usaron para dar respuesta a la problemática.</p>	<p>¿Cómo podemos ayudar a coco?</p> <p>¿Qué instrumentos utilizaremos para ayudar a coco?</p> <p>¿Cómo explicarías lo sucedido?</p> <p>¿Qué debería hacer kokito para jugar con los juguetes que su hermano le donó?</p>	<p>*Agua</p> <p>*Propiedades del agua.</p> <p>*Proceso de congelación del agua.</p> <p>*Cambio de estado líquido a sólido, a cierta temperatura.</p> <p>*Planteamiento o de posibles situaciones</p>	<p>Reconocer y analizar los estados sólido y líquido como procesos físicos de la materia, en donde interviene la temperatura como variable.</p>

<p><b>2. ¿Qué es el humo de color blanco que sale del agua?</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>24 de Julio de 2020</b></p>	<p>Planteamiento de preguntas, construcción de explicaciones y predicciones sobre el vapor blanco que sale del agua.</p>	<p>Para esta actividad los niños tendrán que fijarse en una experiencia cotidiana (como cuando llueve y se evidencia un vapor de color blanco en la ventana, este humo empaña el vidrio o los espejos). Así, mismo como cuando se saca un trozo de hielo del congelador y este desprende ese mismo vapor de color blanco.</p> <p>Todo esto en función de la última pregunta de la practica 1, la cual indica o relaciona cambios de estado a partir de la temperatura.</p> <p>Se plantea una situación problema, en la cual Coco y Kokito se cuestionan por lo sucedido en la ventana en un día lluvioso y lo comparan con el espejo al bañarse.</p> <p>Por lo tanto, se establecen diferentes preguntas orientadoras de la actividad para que ellos se enfoquen en situaciones que los lleven a pensar en los cambios de estado, específicamente el cambio de gaseoso a líquido y viceversa.</p>	<p>¿Qué sucede con el agua de lluvia que cae a la ventana?</p> <p>¿Qué tienen en común el humo de la ventana con el del espejo del baño?</p> <p>¿El hielo puede evaporarse?</p> <p>¿A temperatura ambiente se evapora el agua?</p>	<p>*Cambio de gas a líquido.</p> <p>*Agua en estado de vapor.</p> <p>*Influencia de la temperatura en los estados del agua.</p> <p>*Sensación térmica en la ventana y espejo.</p> <p>*Planteamiento de posibles situaciones.</p>	<p>Realizar un experimento que permita relacionar el estado líquido y gaseoso, donde interviene la temperatura como variable de estado en situaciones cotidianas y donde el ambiente influye considerablemente.</p>
---	--	---	--	--	---



<p><b>3. ¿Qué pasaría con el agua si...</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>31 de Julio 2020</b></p>	<p>Experiencias cotidianas relacionadas con los cambios de estado del agua y predicciones sobre que sucede con el agua</p>	<p>Para esta actividad los niños tendrán que realizar una serie de experiencias cotidianas donde observaran detalladamente los cambios que sufre el agua en las diferentes experiencias, como trapear el piso con agua, lavar la loza, poner agua en un recipiente metálico frío y el funcionamiento de una olla a presión.</p> <p>Por lo anterior se requiere que los estudiantes realicen las actividades y hagan una observación detallada de cada una de las experiencias relacionándola con los cambios de estado del agua e identificando la influencia del ambiente en el que se encuentre.</p> <p>Por lo tanto, se establecen diferentes situaciones orientadoras de la actividad para que ellos se enfoquen en los sucesos que los llevan a pensar en los cambios de estado de agregación, específicamente el cambio de líquido a gas y viceversa.</p>	<p>Trapeo el piso de mi casa con agua.</p> <p>Lavo la loza y el pongo en el escurridor.</p> <p>Pongo en un recipiente metálico agua muy fría.</p> <p>Agua hirviendo en una olla a presión (actividad demostrativa)</p>	<p>*Cambio de estado de líquido a gás.</p> <p>*Temperatura del ambiente.</p> <p>*El agua y su comportamiento en recipientes de distintos materiales.</p> <p>*Influencia de la temperatura y la presión en el cambio de estado.</p>	<p>Realizar actividades de la cotidianidad donde se observe la influencia de la temperatura y parcialmente la presión como variables de estado, teniendo en cuenta lo planteado y construido en las aventuras uno y dos.</p>
--	--	---	--	--	--

<p><b>4. Experimentemos jugando: La temperatura y la presión</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>14 de agosto de 2020</b></p>	<p>Experimentos sencillos con el agua para evidenciar la influencia de la temperatura y la presión en los cambios de estado</p>	<p>Para esta actividad los estudiantes tendrán que realizar una serie de experimentos sencillos donde requerirán la ayuda de un adulto, para estos necesitaran diferentes materiales que les servirá para la construcción de montajes en los que el agua se encontrara en tres estados (sólido, líquido y gaseoso).</p> <p>Por lo anterior se plantea que los estudiantes realicen las actividades y hagan una observación detallada de cada una de las experiencias relacionándolas con los cambios de estado del agua, la coexistencia y la importancia de la temperatura y presión en los diferentes ensayos.</p> <p>Por lo tanto, se establecen diferentes situaciones orientadoras de la actividad para que ellos se enfoquen en observaciones que los lleven a pensar en los cambios de estado de agregación del agua.</p>	<p>¿Cómo crees que influyó el cambio de temperatura en el aumento del tamaño del globo?</p> <p>¿Después de la experiencia realizada qué harías para aumentar el tamaño del globo?</p> <p>¿Qué sucedería con el vapor si tapas el orificio de la jeringa?</p> <p>¿Cómo influye la presión en los cambios de estado del agua?</p>	<p>*Cambio de sólido a líquido.</p> <p>*Cambio de líquido a sólido.</p> <p>*Cambio de gas a líquido.</p> <p>* Variación de la temperatura que afecta el cambio de estado.</p> <p>* Variación de la presión que afecta el cambio de estado.</p>	<p>Realizar experimentos de mayor complejidad donde se ponga en juego la influencia de las variables presión y temperatura en los cambios de estado de agregación del agua.</p>
---	---	--	---	--	---

<p><b>5. Vinculemos la presión en nuestras explicaciones...</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>21 de agosto de 2020</b></p>	<p>Para esta aventura se pretende diseñar un termómetro casero a presión, con el cual los estudiantes podrán relacionar el efecto que tiene la presión en los estados del agua y su coexistencia de estados.</p>	<p>Para esta actividad los estudiantes a partir de una representación y un video explicativo, diseñarán un pequeño artefacto con el cual pondrán en juego el efecto que ejerce la presión en los estados de coexistencia del agua, además, se variará la temperatura para relacionar el efecto presión temperatura en el mismo.</p> <p>Por lo anterior se plantea que los estudiantes realicen las actividades y hagan una observación detallada de cada una de las experiencias relacionándolas con los cambios de estado del agua, la coexistencia y la importancia de la temperatura y presión en los diferentes ensayos.</p> <p>Por lo tanto, se establecen diferentes situaciones orientadoras de la actividad para que ellos se enfoquen en observaciones que los lleven a pensar en los cambios de estado de agregación del agua.</p>	<p>¿Puede el agua encontrarse en diferentes estados al mismo tiempo?</p> <p>¿La presión interfiere en los estados de agregación del agua?</p>	<p>*La presión como variable de estado.</p> <p>*La coexistencia de los estados de agregación del agua.</p> <p>*La presión y la temperatura como variables.</p>	<p>Identificar por medio de un experimento que implica la construcción de un termómetro casero a presión, el efecto que ejerce la presión en el agua en sus estados de agregación.</p>
--	--	--	---	--	--

<p><b>6. El agua y sus particularidades</b></p> <p>1 sesión (2 horas)</p> <p><b>28 de agosto de 2020</b></p>	<p>Por medio de un video elaborado anteriormente y publicado en la página web, observar el experimento relacionado con el punto triple del agua, para después realizar una representación gráfica que muestre tres situaciones donde se presente la coexistencia de los estados de agregación del agua.</p>	<p>Con anterioridad de realizo un video que contiene la explicación del experimento, decidió realizarse así por los materiales necesarios, debido a que por la modalidad de implementación no fue posible conseguirlos. Además, por la complejidad del experimento.</p> <p>Los estudiantes realizaron la actividad del antes, observaron el video y realizaron el después, seguido a esto, construyeron una representación gráfica donde se evidenciaban tres situaciones cotidianas donde se encontraba el agua en coexistencia de estados.</p> <p>Por lo tanto, se establecieron diferentes situaciones orientadoras de la actividad para que ellos enfocaran sus observaciones a lo que los lleven a pensar en los cambios de estado de agregación del agua y la coexistencia de estados.</p>	<p>¿Cómo afecta la presión y la temperatura a los cambios de agregación del agua?</p> <p>¿Es posible encontrar al agua en sus tres estados de agregación coexistiendo al mismo tiempo?</p>	<p>*Coexistencia de los estados de agregación del agua.</p> <p>*Variables que modifican los estados de agregación del agua.</p> <p>*Situaciones cotidianas donde se relacione la coexistencia de los estados de agregación del agua.</p>	<p>Identificar por medio de un experimento demostrativo en video, el efecto de la presión y la temperatura, específicamente en sus estados de agregación donde pueden coexistir los tres estados de agregación del agua al mismo tiempo, cuando se hacen variaciones de presión y temperatura.</p>
--	---	--	--	--	--

## **CAPITULO 4**

En el siguiente apartado se realiza una explicación detallada del proceso de sistematización de la intervención docente en el aula que se efectuó para el presente trabajo de grado, con relación a la enseñanza de los cambios de estado de agregación del agua. La implementación se realizó teniendo en cuenta aspectos de análisis que permiten identificar y resaltar situaciones importantes en el ejercicio y de lo sucedido en el aula con los estudiantes, como la intencionalidad, pertinencia, tiempos de implementación, las construcciones y retroalimentaciones generadas por los estudiantes, que permitieron construir las consideraciones y reflexiones finales en torno a la incidencia docente.

Para efectos de este trabajo, se hace énfasis en el proceso de sistematización en el aula remota, donde la sistematización juega un papel importante, ya que por medio de ella se realiza una interpretación crítica de una o varias experiencias de manera lógica y ordenada de lo sucedido en la implementación, el desarrollo de la secuencia de las actividades y las construcciones realizadas con los estudiantes. Debido a que la secuencia de actividades y la implementación estaba orientada a la enseñanza de los cambios de agregación de la materia, fue necesario realizar una reorganización constante de los referentes teóricos y las concepciones propias.

### **4.1. Análisis e interpretación de la sistematización**

Se ha mencionado en el capítulo anterior, la importancia de abordar los cambios de estado de la materia en cursos iniciales y con una sustancia que parece simple como el agua, pero que se complejiza cuando se relacionan las variables de temperatura y presión que intervienen en dichos cambios.

En este capítulo, se realiza una sistematización y análisis de los registros que se obtienen al implementar la secuencia de trabajo a modo de cartilla, que tiene como finalidad reflexionar sobre la práctica docente y la pertinencia de la misma.

Por lo anterior, se han definido cuatro aspectos por analizar de trabajo en el aula para cada una de las actividades que se han denominado “Aventura “, en las cuales se

tendrá en cuenta la pertinencia e intencionalidad, descripción de la implementación, construcción de explicaciones y retroalimentación de cada una de ellas.

#### **4.1.1. Pertinencia e intencionalidad**

*Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua*, es una cartilla orientada hacia el desarrollo y comprensión de la temática de los cambios de estado de agregación del agua. Esta cartilla contiene diferentes actividades en las que se le asigna un papel fundamental al estudiante como investigador, por lo tanto, las distintas aventuras están relacionadas entre sí a través de su grado de dificultad, estas fueron diseñadas para indagar y cuestionar los cambios de estado desde situaciones cotidianas, hasta situaciones o fenómenos complejos, en los que se irán relacionando las variables de estado y las condiciones que permiten los cambios.

#### **4.1.2. Implementación**

En este apartado se realiza una descripción detallada de los tiempos, recursos y aspectos relevantes del proceso de implementación de cada una de las actividades, teniendo en cuenta que la implementación se realizó de manera virtual.

#### **4.1.3. Construcción de explicaciones**

Se realiza un análisis de los registros de cada actividad, resaltando la organización de la información que tienen los estudiantes a la hora de construir sus explicaciones, dentro de estas se destacan, frases, figuras, mapas o esquemas, descripciones escritas y las relaciones que tiene esta información con los cambios de estado del agua.

#### **4.1.4. Retroalimentación**

Teniendo en cuenta los diferentes espacios o tablas de retroalimentación que se presentan en la cartilla y en cada actividad de aula, junto con las docentes se construyeron explicaciones que permitieron concluir, relacionar variables, fenómenos y situaciones para dar paso a la siguiente aventura de estudio.

#### **4.1.5. Conclusión**

A partir de los objetivos, la intencionalidad de la secuencia de actividades, la pertinencia, el análisis de la sistematización y las relaciones que establecen los estudiantes con el fenómeno de los cambios de estado del agua y sus variables temperatura y presión, se realizan una serie de conclusiones específicas para cada actividad.

#### **4.1.6. Preguntas Emergentes**

De acuerdo a las aventuras (de la tres a la seis), los estudiantes formularon una serie de interrogantes donde manifestaban su interés por comprender diferentes situaciones asociadas a los experimentos realizados en el fenómeno de los cambios de estado de agregación del agua, estas preguntas emergentes fueron claves para orientar y determinar la dirección de la implementación, ya que, con estas preguntas se da inicio a la siguiente aventura.

## 4.2. Sistematización

- **Actividad 1:**

**Tabla 3. Sistematización actividad 1**

### Aventura 1: ¿Cómo atrapar objetos?

#### 1. Intencionalidad y pertinencia de la aventura

La intención de la actividad 1 de la cartilla fue que los estudiantes reconocieran los estados sólidos y líquido como proceso físico de la materia, en donde interviene la temperatura como variable. Esto se hizo por medio de una aventura guiada por dos hermanos cocodrilo que buscaban experimentar con el agua. En cuanto a la pertinencia de la aventura 1, teniendo en cuenta los registros, se evidencia que los materiales y el experimento dieron un primer acercamiento a los cambios de estado del agua en los estudiantes, aproximándolos a lo que sucede con los cambios de estado.

#### 2. Implementación

\* Modalidad: remota.

\* Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.

\* Tiempo de implementación: 90 minutos

\* Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cuatro partes.

- Antes de la experiencia (20 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas y se diligenciaron las tablas de antes de la experiencia.

- Durante la experiencia (30 minutos): durante este tiempo los estudiantes realizaron el experimento teniendo en cuenta los materiales y el objetivo de la actividad.

- Después de la experiencia (25 minutos): cada uno de los estudiantes llenó las respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido en el experimento.

- Retroalimentación (15 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 1, en esta actividad se participa libremente y se exponen y debaten consideraciones de todos los estudiantes para responder el interrogante y dar conclusión a la aventura.



**Imagen 1. Implementación Aventura 1**



### 3. Construcción de explicaciones

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se seleccionan las siguientes observaciones en las cuales se tienen en cuenta una explicación no asociada a los cambios de estado de agregación del agua, otra donde se relacionan superficialmente los cambios de estado de agregación del agua y una explicación que relaciona los cambios de estado de agregación del agua relacionando términos como temperatura, líquido, sólido y gaseoso.

\* El estudiante 11, el estudiante no relaciona los cambios de estado con la variable temperatura, sino con cambios de las sustancias como la densidad, él explica que **"El hielo flota en el agua porque tiene menor densidad y es necesario congelar toda el agua en el recipiente y agregar colorante"**

\* La estudiante 16, desde antes de la experiencia pensaba que la mejor forma de ocultar los juguetes era disminuyendo la temperatura del agua con colorante, lo llamativo es que la estudiante encuentra dos alternativas para sacar los juguetes del hielo **"sería mejor empezar a cortar el hielo con un cuchillo hasta romper el hielo y la otra sería esperar a que el hielo se derrita"** Al realizar el experimento la estudiante encuentra que **"la mejor alternativa es dejar que se derrita o ponerlo bajo del sol"**. La estudiante encuentra como alternativa una acción mecánica y otra con referencia a los cambios de estado.

\* El estudiante 8, realiza representaciones gráficas y explicaciones escritas desde el principio y los relaciona con los cambios de estado del agua, menciona que puede haber personas que quiera robar los juguetes. Después de la experiencia el estudiante sigue pensando en los cambios de estado de líquido a sólido pero adicionalmente plantea 3 estrategias que puede utilizar Kokito para sacar los juguetes, estas son que puede **"romper el hielo, ponerlos bajo el sol o simplemente ponerlos sobre la mesa a temperatura ambiente para que el hielo se derrita"** de esta afirmación y del proceso del estudiante se determina que desde el inicio planteaba la posibilidad de someter el agua a cambios de temperatura para cambiar el estado del agua como alternativa a la problemática.

Tabla: 1

Poner los juguetes en temperatura ambiente!



<p>poner los juguetes en temperatura ambiente.</p> 	<p>Poner el agua en temp. ambiente para descongelarse. 2. picar el hielo.</p> 
<p>¿Qué debería hacer Kokito para jugar con los juguetes que se quedaron en el agua?</p>	<p>Retroalimentación: ¿Qué cambios experimenta el agua y cuáles son las causas de dichos cambios?</p>
<p>Los cambios que experimento el agua fue que se volvió de líquido a sólido y esto gracias a la temperatura y los cambios de estado.</p>	

Imagen 2. Construcción de explicaciones estudiante 8

De la imagen se resalta que el estudiante planteó dos posibles alternativas para lograr sacar los juguetes del hielo, las cuales fueron en un primer momento poner el hielo que contiene el juguete y que la temperatura ambiente descongele el hielo o que con ayuda de un artefacto "picar el hielo" para sacarlos. Se resalta que el estudiante relaciona que la temperatura influye en los cambios de estado del agua, en este caso para pasar de estado líquido a sólidos y de sólido a líquido.

#### 4. Retroalimentación y análisis de la sistematización

Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal, en la que todos debían socializar su resultado de la experiencia y llegar a conclusiones que hicieran alusión a los cambios de estado del agua, los estudiantes en **general realizaron retroalimentaciones que apuntaban directamente al cambio de estado en este caso de líquido a sólido y concluyeron que la mejor forma de esconder los juguetes era congelar el agua coloreada y hundir o sumergir los juguetes hasta lo profundo del recipiente.**

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación, teniendo en cuenta que estos construyeron sus retroalimentaciones en torno a los cambios de estado de agregación del agua:

-El estudiante 7 menciona, que **“los cambios más importantes son el cambio del agua de estado líquido a sólido y viceversa cuando Kokito quiera jugar con los juguetes”.**

-La estudiante 8 menciona, que **“los cambios más importantes son el cambio del agua de estado líquido a sólido y les dan gran importancia o protagonismo a las mediciones de temperatura con un termómetro”.**

-La estudiante 18 comprende que **“congelando el agua (por la baja temperatura el agua se vuelve sólida y al sacarlo de la nevera se ve un humo blanco, por que sube la temperatura y se vuelve líquido otra vez”**

#### Conclusión

Los estudiantes plantearon diferentes alternativas para ayudar a Coco y a Kokito a esconder sus juguetes para que estos se conservaran por más tiempo. Entre las alternativas planteadas se destaca que la mayoría de los estudiantes se orientaron hacia procesos que implicaban el cambio de estado del agua (de líquido a sólido), esto en función de los cambios de temperatura, ya que, se dieron cuenta que la búsqueda de los juguetes se dificultaba al estar dentro de una sustancia sólida por lo tanto la mejor alternativa fue congelar el agua disminuyendo su temperatura.

Retroalimentación: ¿Qué cambios experimenta el agua y cuáles son las causas de dichos cambios?

Los cambios que experimento el agua fue que se volvio de liquido a solido y esto gracias a la temperatura y los cambios de estado.

Retroalimentación: ¿Qué cambios experimenta el agua y cuáles son las causas de dichos cambios?  
De liquido a solido, por el cambio de temperatura el agua cambia a estado solido y protege nuestros juguetes


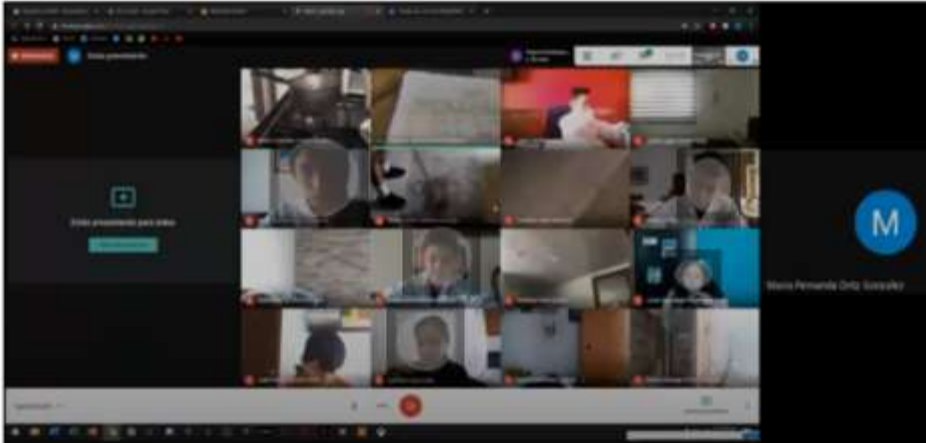


Imagen 3. Retroalimentación estudiante 8

En la imagen 3. Se resalta que el estudiante concluye que los cambios que experimenta el agua se dieron en función de los cambios de estado, donde se pasó de estar en estado líquido a sólido por los cambios de temperatura.

- **Actividad 2:**

**Tabla 4. Sistematización actividad 2**

<b>Aventura 2: ¿Qué es ese vapor blanco que sale del agua?</b>	
<p><b>1. Intencionalidad y pertinencia</b></p> <p>La intención de la actividad 2 de la cartilla fue que los estudiantes determinaran el origen y características del vapor blanco que sale del agua en diferentes situaciones, esto enfocado hacia el estado líquido y gaseoso, donde interviene la temperatura como variable de estado. En cuanto a la pertinencia de la aventura 2, teniendo en cuenta los registros, se evidencia que los estudiantes por medio de un experimento sencillo que dedujeron por los materiales que se daban para la experiencia, realizaron un acercamiento hacia los cambios de estado de agregación de la materia de líquido a gas y viceversa, relacionando la actividad 1 sobre los cambios de estado de sólido a líquido, por tal razón esta actividad se vio como continuidad de la primera experiencia y permitió que los estudiantes ampliaran sus análisis y descripciones relacionando la Aventura 2 en su totalidad a los cambios de estado de agregación de la materia.</p>	 <p>Depende, gracias a que la temperatura ambiente cambia de grados si esta fría la temperatura ambiente puede que si por a temperatura caliente depende.</p> <p>si con cualquier espejo se evapora y cualquier temperatura ambiente ,pero sus efectos empañando espejos son diferentes.</p> <p>¿A temperatura ambiente se evapora el agua?</p> <p>Retrospectivamente: ¿Qué cosas que influyeron en el agua para que se produjera el cambio de estado de sólido a líquido y de líquido a vapor?</p> <p><b>La temperatura y como se forma el agua de que esta hecho.</b></p>
<p><b>2. Implementación</b></p> <p>* Modalidad: remota.</p> <p>* Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.</p> <p>* Tiempo de implementación: 90 minutos</p> <p>* Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cuatro partes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la experiencia (20 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas y se diligenciaron las tablas de antes de la experiencia.</li> <li>- Durante la experiencia (30 minutos): durante este tiempo los estudiantes realizaron el experimento teniendo en cuenta los materiales y el objetivo de la actividad.</li> <li>- Después de la experiencia (25 minutos): cada uno de los estudiantes lleno las respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido en el experimento.</li> </ul>	

**Imagen 4. Intencionalidad y pertinencia aventura 2**

**Imagen 5. Implementación aventura 2**

- Retroalimentación (15 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 2, en esta actividad, los estudiantes participan libremente, exponen y debaten consideraciones para responder el interrogante y dar conclusión a ¿Que es el vapor blanco que sale del agua? en la experiencia con el espejo.

### 3. Construcción de explicaciones

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se seleccionan las siguientes observaciones en las cuales se tienen en cuenta una explicación no asociada a los cambios de estado de agregación del agua, otra donde se relacionan superficialmente los cambios de estado de agregación del agua y una explicación que relaciona los cambios de estado de agregación del agua relacionando términos como temperatura, líquido, sólido, gaseoso, evaporación y condensación.

-La estudiante 2 desde un principio menciona que lo que produce el agua es empañamiento del espejo y por lo tanto un impedimento para el funcionamiento de este, menciona que tanto en la ventana como en el espejo **"aparece vapor"**. Después de la experiencia menciona que **" el vapor se queda en el espejo"**, durante la retroalimentación la estudiante resalta una relación con el vapor y la bebida, pero **no menciona cambios de estado del agua**.

- La estudiante 20 considera que el vapor es producto de diferencias de temperatura, donde involucra el grosor de la ventana, ella argumenta que **"el vidrio de la ventana es tan delgado que es donde la temperatura interior y exterior se chocan y se produce vapor"**. Lo que indica que la estudiante considera las diferencias de temperatura son las responsables de la apareciendo del vapor, pero relacionándolo con el grosor del vidrio de la ventana

- El estudiante 4 menciona que el agua puede condensarse, por lo tanto, el agua que llega al espejo del baño o a la ventana se condensa, en el principio menciona que **" Si la temperatura está caliente el agua puede cambiar de estado"** Después de la experiencia indica que **"el agua puede evaporarse a cualquier temperatura y con cualquier espejo, sin embargo, dependiendo de la superficie el agua se comporta diferente"**.

<p>¿A qué temperatura ambiente se evapora el agua? Mi bebida caliente se evaporó a la temperatura de 107 °C</p>		
	<p>Retroalimentación: ¿Qué crees que influye en el agua para que se produzca el cambio del estado de sólido a líquido y de líquido a vapor?</p> <p>Yo creo que lo que influye del estado sólido a líquido fue, ya que el hielo estaba frío, congelado y sólido al unirse con una bebida caliente este se derritió y se convirtió en un estado líquido. Del estado líquido a vapor fue porque estos dos climas se unieron y entonces de resultado se empañó y por lo tanto tiraba vapor convirtiéndolo a un estado</p>	

### Imagen 6. Construcción de explicaciones estudiante 13

En la imagen 6. Se resalta que el estudiante considera que el cambio de estado sólido a líquido y de líquido a gas por el aumento de la temperatura. La estudiante hizo uso de un termómetro para medir la temperatura de la evaporación de la bebida.

#### 4. Retroalimentación y análisis de la sistematización

Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal en la cual se obtiene como resultado que los estudiantes en su mayoría realizaron retroalimentaciones que apuntaban directamente al cambio de estado en este caso de gas a líquido y concluyeron que la mejor forma de realizar figuras en el espejo es utilizando una bebida caliente que permita evaporar el agua para luego soplar el espejo y empañarlo.

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación:

- La estudiante 8 indica **"Yo creo que lo que influyo en los cambios fue la temperatura de la bebida y también los hielos que provocaron que saliera más vapor que con temperatura ambiente , esto fue lo que influyo para los cambios de estado, ahora si Kokito podrá saber de dónde sale el vapor blanco"**
- El estudiante 17 explica que los cambios de estado son físicos, argumenta que en zonas urbanas el agua se puede evaporar a temperatura ambiente **"las temperaturas del ambiente influyen en los cambios físicos del agua porque se cambió de estado pero no se formó nada nuevo"**.
- El estudiante 18 indica que **"los cambios de temperatura llevaron a que el agua estuviera en estado de vapor y en estado líquido, no importa la temperatura"**

#### 5. Conclusión

- Los estudiantes por medio de la actividad determinaron el origen y las características del vapor blanco que sale del agua a través de una situación experimental donde hicieron uso de un cubo de hielo, un espejo de mano y una bebida caliente. Los estudiantes identificaron un vapor producto de un aumento y disminución de la temperatura de las sustancias, involucrando también la temperatura del ambiente con la temperatura de los materiales del experimento.

¿A temperatura ambiente se evapora el agua?	No a temperatura ambiente no se evapora el agua porque la temperatura ambiente no es tan caliente y no se evapora el agua.	No a temperatura ambiente no se evapora el agua porque como la temperatura ambiente no es tan caliente no se podrá evaporar el agua porque se necesita mucho calor para convertir el agua en vapor.
	Retroalimentación: ¿Qué crees que influyó en el agua para que se produzca el cambio de estado de sólido a líquido y de líquido a vapor? lo que yo creo es que se cambió de estado de sólido a líquido y de líquido a vapor por los cambios de temperatura: primero se cambió de estado de sólido a líquido por que como colocamos el hielo en el espejo se comenzó a derretir, y el segundo es líquido a vapor es porque como colocamos la bebida caliente, cerca del agua, el agua se vuelve vapor y se pega al espejo. Empañando el espejo.	

**Imagen 7. Retroalimentación estudiante 13**

En la imagen 7. Se resalta que el estudiante menciona en un principio el cambio en la temperatura y que este puede provocar que el agua cambie de estado, luego menciona "la ventana con el del espejo, los dos tienen vapor hecho del agua que se evapora por el calor" y en la retroalimentación menciona "yo creo es que se cambió de estado de sólido a líquido y de líquido a vapor por los cambios de temperatura: primero se cambió de estado de sólido a líquido Porque como colocamos el hielo en el espejo se comenzó a derretir. Y el segundo es líquido a vapor es porque como colocamos la bebida caliente. Cerca del agua, el agua se vuelve vapor y se pega al espejo. Empañado el espejo."

- **Actividad 3:**

**Tabla 5. Sistematización actividad 3**

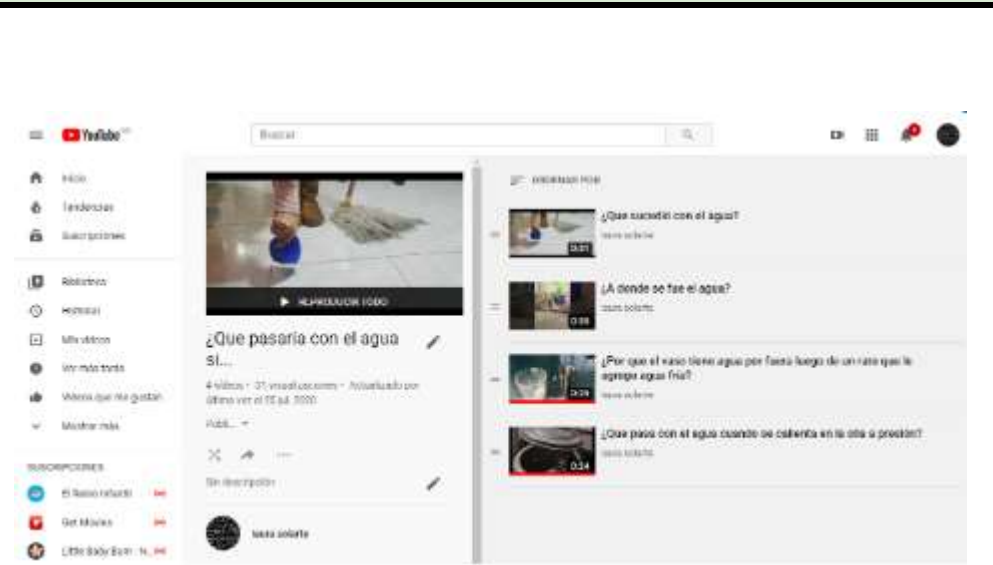
**Aventura 3: ¿Qué pasaría con el agua sí...?**

**1. Intencionalidad y pertinencia**

La intención de la actividad 3 de la cartilla fue que los estudiantes observaran y comprendieran la influencia de la temperatura y parcialmente la presión como variables de estado en experiencias cotidianas, es decir, en lugar de limitar con ejemplificaciones abstractas se hizo uso de una serie de actividades que hacen parte de la vida diaria como el trapear el suelo, lavar la loza, poner agua fría en recipientes metálicos y el funcionamiento de la olla a presión. En esta actividad se tuvo en cuenta también el relacionar la temperatura y la presión en los cambios de estado de agregación de la materia.

En cuanto a la pertinencia de la aventura 3, los experimentos realizados (Actividades cotidianas) permitían explicar el comportamiento del agua cuando hay cambios en su temperatura, ya que, por medio de los mismos, el agua se evapora a temperatura ambiente y a otras temperaturas. Se puso en juego la función y relación entre la temperatura y la presión cuando se detalló el funcionamiento de la olla a presión.

Se pudieron relacionar también las actividades anteriores, debido a que no se relacionó solo un cambio a otro en específico, sino que se habló de los estados sólidos, líquido y gas y de la influencia de la temperatura ambiente en los fenómenos diarios o cotidianos.



**Imagen 8. Intencionalidad y pertinencia Aventura 3**

**2. Implementación**

- \* Modalidad: remota.
- \* Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.
- \* Tiempo de implementación: 90 minutos
- \* Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cinco partes.

- Antes de la experiencia (10 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas, dado que en esta aventura aparece un apartado denominado "preguntas emergentes" y se

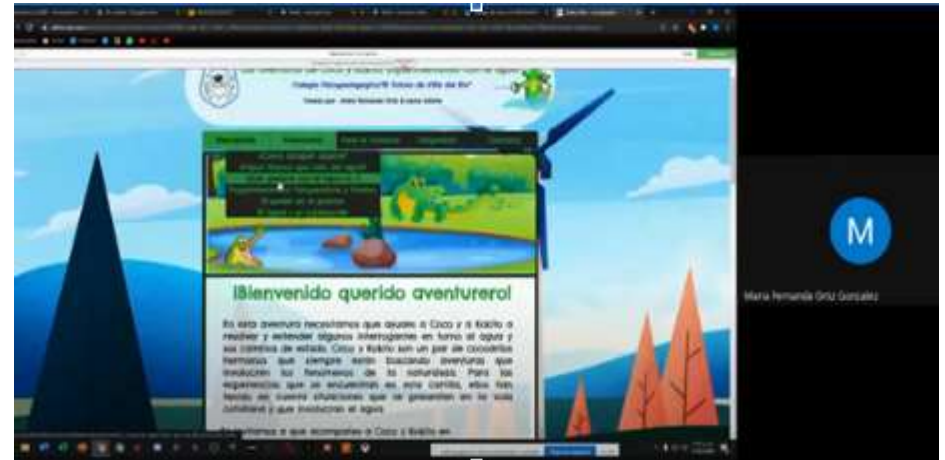
diligenciaron las tablas de antes de la experiencia

- Durante la experiencia (40 minutos): durante este tiempo los estudiantes realizaron el experimento teniendo en cuenta los materiales y el objetivo de cada actividad, como eran experimentos cotidianos se dio un tiempo aproximado de 10 minutos para detallar cada una de las actividades.

- Después de la experiencia (25 minutos): cada uno de los estudiantes lleno las respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido cuando se realizó cada actividad, aunque la de la olla a presión fue demostrativa.

- Preguntas emergentes (5 minutos): en las tablas se encontraba una casilla denominada "preguntas emergentes" en estas se pusieron los diferentes interrogantes que suscitaron al desarrollar y analizar las actividades planteadas

- Retroalimentación (10 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 3, en esta actividad se participa libremente y se exponen y debaten consideraciones de todos los estudiantes para responder los interrogantes y dar conclusión a la aventura.



**Imagen 9. Implementación Página Web Aventura 3**

### 3. Construcción de explicaciones:

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se seleccionan las siguientes observaciones en las cuales se tienen en cuenta una explicación no asociada a los cambios de estado de agregación del agua, otra donde se relacionan superficialmente los cambios de estado de agregación del agua y una explicación que relaciona los cambios de estado de agregación del agua relacionando términos como temperatura, líquido, sólido, gaseoso, evaporación y condensación.

- El estudiante 4 indica inicialmente que **"al trapear el piso, este absorbe el agua porque es sólido"**, luego de la experiencia identifica y menciona que **"el agua se evapora cuando está en el suelo"**. En el experimento del escurridor y la loza el menciona que **"el escurridor absorbe el agua que se encuentra en los platos"**, sin embargo, luego de la experiencia menciona que **"la gravedad hace que el agua baje por el escurridor haciendo que el agua se caiga y se evapore por la temperatura"**.

-La estudiante 13 relaciona el experimento del vaso metálico con agua fría con el de la aventura 2, explicando que sucede algo similar con la ventana **"el experimento se parece al de la aventura 2, el de la ventana, ya que por dentro el vaso estaba frío y por fuera estaba caliente"**. Además, explica que en todos los experimentos el cambio del agua es de estado líquido a gaseoso y todo por los cambios de temperatura.

-La estudiante 15 desde el inicio de la actividad manifiesta que todos los experimentos sufren o pasan por cambios de estado ocasionados por una diferencia de temperatura, ella manifiesta que **"los cambios que vi en los cuatro experimentos, es que estos pasaban de estado líquido a gaseoso. En los cuatro experimentos me di cuenta que no necesariamente el agua se evapora a 100°C se puede evaporar a cualquier temperatura que tengamos"**.



**Imagen 11. Construcción de explicaciones estudiante 8**

En la imagen 10. Se observa que el estudiante realiza sus explicaciones en función de una posible absorción de los materiales sobre los cuales se realizaron las experiencias (suelo, platero) y no relaciona los cambios de estado en sus explicaciones.

Los cambios que vi es que en todos los experimentos ,el agua pasa de liquido a gaseoso .En los 4 experimentos me di cuenta que no necesariamente el agua se evapora a 100° se puede evaporar a cualquier temperatura que tengamos.

**Imagen 10. Análisis de explicaciones Estudiante 4**

En la imagen 11. La estudiante explica que no necesariamente el agua debe estar a una alta temperatura para evaporarse, sino que a temperatura ambiente lo puede hacer.



#### 4. Retroalimentación y análisis de la sistematización

Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal, se obtuvo que aproximadamente la mitad de los estudiantes explicaron **retroalimentaciones que apuntaban directamente al cambio de estado en este caso de líquido a sólido y de líquido a gas y concluyeron que en distintos procesos cotidianos hay cambios de estado, además explicaron que a temperatura ambiente también se evapora el agua.**

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación:

-La estudiante 5 indica que el: **trapero absorbe el agua y no sucede nada más, el agua se desliza por la loza y forma un charco debajo del escurridor.** En cuanto al recipiente metálico ella menciona "**Creí que el agua caliente era la única que empañaba cosas, sin embargo, el recipiente metálico se empañó**".

-La estudiante 8 relaciona los cambios de estado y sucesos de desaparición del agua mencionado lo siguiente: "**realice todos mis experimentos fueron muy divertidos, pero tuvieron una reacción en común todos, me fijé que en los tres experimentos el agua desaparecía, algunos tuvieron cambios de líquido a gaseoso, de líquido a sólido**".

-El estudiante 11 realiza las diferentes actividades propuestas y es claro cuando **relaciona el agua pasa por diferentes cambios de estado.** El estudiante considera que el "**agua fría experimenta cambios de evaporación y condensación, y que estos fueron los cambios vistos en los experimentos**".

Retroalimentación: ¿Qué cambios sufre el agua en estos experimentos? ¿Cuáles fueron los principales cambios que sufrió el agua?

Cambios del agua: de líquido a sólido, de líquido a gaseoso

Cambios principales : sufrieron cambios físicos porque la composición no cambia , pero su estado de la materia si

#### Imagen 12. Retroalimentación estudiante 5

En la imagen 12. El estudiante explica que durante la actividad se observaron dos grandes cambios. El primero fue de estado donde se pasó "**de líquido a sólido, de líquido a gaseoso**" y el otro cambio generado fue "**físico porque la composición no cambia, pero su estado de la materia sí**".

#### 5. Preguntas Emergentes

A partir de las distintas experiencias los estudiantes debían plantear algunas preguntas que podrían surgir en el proceso, algunas de estas se abordaron en la retroalimentación, en estas se destacan las siguientes:

##### Estudiante 4

- ¿Se puede trapear con hielo?
- ¿El escurridor hace desaparecer el agua a otro lugar?
- ¿Algún metal puede congelar el agua?

- ¿El agua en una olla se puede congelar?

### Estudiante 8

- ¿Qué pasa con el agua de la loza?

- ¿Qué pasa con el agua que había en la olla a presión?

- ¿Por qué ya no había la misma cantidad de agua en la olla que deje?

- ¿Qué pasa con el agua que metemos en el congelador?

### Estudiante 19

- ¿Qué pasa cuando aumenta la temperatura en la olla a presión?

- ¿Por qué el agua fría empañó el recipiente metálico?

- ¿Será que la temperatura ambiente y el aire tiene algo que ver en que se evapore el agua?

- ¿Por qué desaparece el agua?

<i>Agua hirviendo en una olla a presión</i>	<i>Yo creo que cuando coloco agua hirviendo en una olla a presión el agua se comienza a evaporar por las temperaturas calientes y se vuelve vapor.</i>	<i>Yo no hice este experimento porque era resgoso, pero yo creo que cuando se coloca agua en una olla se evapora por la temperatura de la olla.</i>	<i>El interrogante que me surgió partir de cada una de la experimentos: ¿a qué temperatura se evapora el agua? ¿Qué pasa si se evapora toda el agua de la olla?</i>
	<i>Retroalimentación: ¿Qué cambios sufre el agua en estos experimentos? ¿Cuáles fueron los principales cambios que se observaron en estos experimentos?</i>  <i>Los cambios que sufrió el agua en estos experimentos es que. El agua se evaporo cuando colocamos el agua en la olla o fue absorbida por el trapero y las balafosas.</i>		

**Imagen 13. Preguntas emergentes estudiante 6**

## 5. Conclusión

- Los estudiantes identificaron que en las actividades de la vida cotidiana como el trapear el piso, escurrir la loza y poner agua en una olla a presión, se presentan diferentes cambios de estado del agua lo que permitió que los estudiantes relacionan las variables temperatura y parcialmente la presión.

- Los estudiantes analizaron las diferentes actividades y notaron que la temperatura cumple un papel muy importante en los cambios de estado de agregación del agua que se presentan en estas experiencias, así mismo, resaltaron que a temperatura ambiente también se puede evaporar el agua, por lo tanto, no se debe llegar al punto de ebullición para que se dé el cambio de estado de líquido a gas.

• **Actividad 4**

**Tabla 6. Sistematización actividad 4**

**Aventura 4: Experimentemos jugando: La temperatura y la presión**

**1. Intencionalidad y pertinencia**

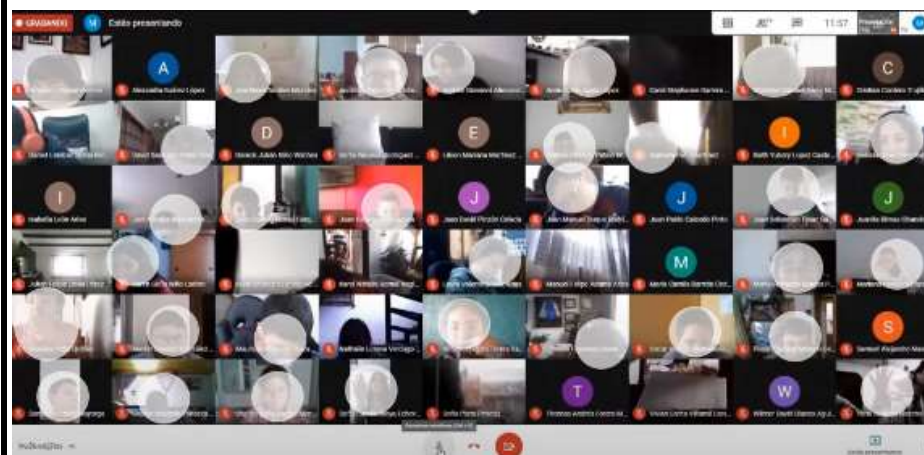
La intención de la actividad 4 de la cartilla, fue que los estudiantes por medio de cuatro experimentos sencillos relacionan la variable temperatura e implícitamente la influencia de la presión como variables en los cambios de estado de agregación del agua, además, ellos construyeron una serie de explicaciones donde la coexistencia de los estados de agregación de la materia hizo parte. En cuanto a la pertinencia, se obtuvo que las actividades diseñadas se ajustaron al currículo y temáticas establecidas por la institución, donde los estudiantes argumentaron y concluyeron que la variable temperatura es clave para dicho proceso, igualmente la presión que es proporcional a esta.



**Imagen 14. Intencionalidad y pertinencia aventura 4**

**2. Implementación**

- \*Modalidad: remota.
- \*Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.
- \*Tiempo de implementación: 90 minutos.
- \*Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cinco partes.
  - Antes de la experiencia (10 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas, puesto que en esta aventura aparece un apartado denominado "preguntas emergentes" y se diligenciaron las tablas de antes de la experiencia.
  - Durante la experiencia (40 minutos): durante este tiempo los estudiantes realizaron los experimentos teniendo en cuenta los materiales y el objetivo de cada actividad, como eran experimentos que requerían de cambios de temperatura, se necesitó la ayuda de un adulto responsable. Para esta aventura se realizaron cuatro experimentos.
  - Después de la experiencia (25 minutos): cada uno de los estudiantes llenó las respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido en los cuatro experimentos.



**Imagen 15. Implementación Aventura 4**

- Preguntas emergentes (5 minutos): en las tablas se encontraba una casilla denominada "preguntas emergentes" en estas se pusieron los diferentes interrogantes que suscitaron al desarrollar y analizar las actividades planteadas.

- Retroalimentación (10 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 4, en esta actividad se participa libremente y se exponen y debaten consideraciones de todos los estudiantes para responder los interrogantes y dar conclusión a la aventura.

### 3. Construcción de explicaciones

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se seleccionan las siguientes observaciones en las cuales se tienen en cuenta una explicación no asociada a los cambios de estado de agregación del agua, otra donde se relacionan superficialmente los cambios de estado de agregación del agua y una explicación que relaciona los cambios de estado de agregación del agua relacionando términos como temperatura, líquido, sólido, gaseoso, evaporación y condensación.

- El estudiante 3, menciona en la aventura 1 y 2 que **"lo que influyó en el cambio de temperatura en el aumento del tamaño del globo fue que el frío comenzó a congelar el agua y el agua era la que lo hacía crecer el globo; por eso el globo se comenzó a desinflar porque como el agua caliente le subía el volumen, con el agua fría lo encogía. Lo que yo haría para aumentar el tamaño del globo sería sacar del refrigerador el globo con la botella, después calentaba agua y finalmente le haría un baño María a la botella donde se infla el globo"**. Para los experimentos 3 y 4 el estudiante menciona que **"lo que pasaría con el vapor si taparía el orificio de la jeringa es que no dejaría salir el agua. La presión influye en los cambios de estado del agua Porque con la presión el agua pudo salir de la jeringa"**.

- La estudiante 8, argumenta en los experimentos 1 y 2 lo siguiente: **"creo que lo que influyó con el crecimiento del globo fue que como el vapor se empezó a encerrar en la botella, no tuvo capacidad para salir, así que el punto de concentración del gas fue el globo. Agregar un poco de bicarbonato en la botella"**. En los experimentos 3 y 4 menciona que **"lo que sucederá es que el agua se evaporara dentro de la jeringa es que primero tendrá un alto grado de presión y segundo que estará a una temperatura muy caliente. En el estado del agua sería evaporación"**

- El estudiante 17 argumenta que todos los experimentos se relacionaban con la

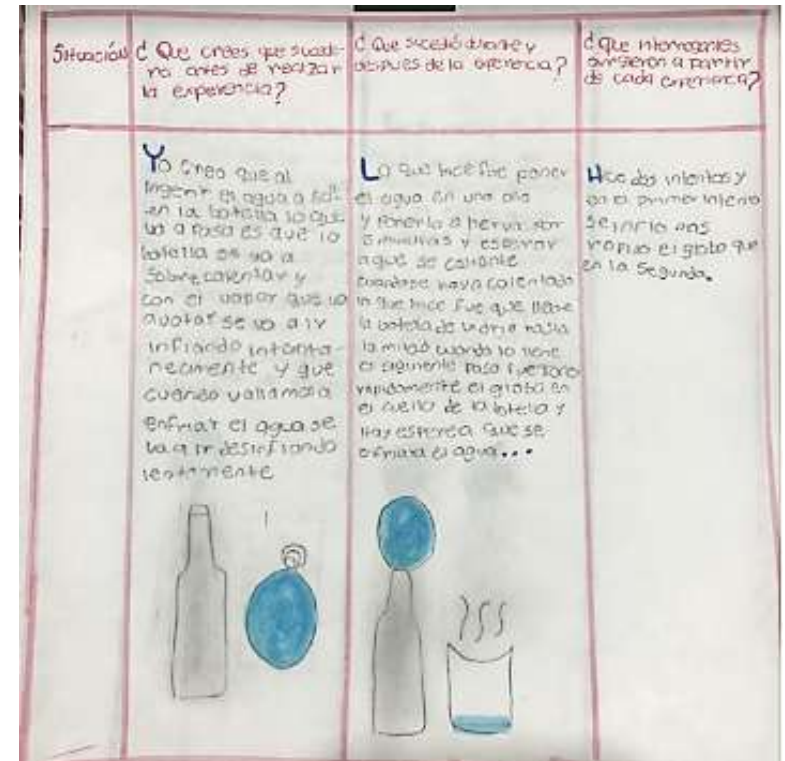


Imagen 16. Construcción de explicaciones estudiante 3

En la imagen 16. El estudiante explica y representa el vapor generado al calentar agua y ponerlo dentro de la botella, ya que, infla el globo de inmediato, lo que él explica de la siguiente manera **"yo creo que el poner agua a 60° en la botella lo que va a pasar es que la botella se caliente y el agua también, liberando ese vapor que va a ir inflando la bomba"**.

temperatura explicando que **"el cambio de temperatura me sorprendió porque al bajar la temperatura la botella de "succiono" hacia adentro y al exponerla a altas temperaturas las moléculas del agua vuelven a expandirse"**. Indicando que el estudiante comprende que al aumentar la temperatura se va a cambiar de estado de agregación de la materia.

#### 4. Retroalimentación y análisis de la sistematización

Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal, aproximadamente la mitad de los estudiantes explicaron **retroalimentaciones que apuntaban directamente al cambio de estado en este caso de líquido a sólido y de líquido a gas y concluyeron que en distintos procesos cotidianos hay cambios de estado, además explicaron que a temperatura ambiente también se evapora el agua.**

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación:

-La estudiante 8 menciona **"creo que lo que influyó con el crecimiento del globo fue que como el vapor se empezó a encerrar en la botella, no tuvo capacidad para salir, así que el punto de concentración del gas fue el globo. Agregar un poco de bicarbonato en la botella"** en los experimentos 3 y 4 **"Lo que sucederá es que el agua se evaporara dentro de la jeringa es que primero tendrá un alto grado de presión y segundo que estará a una temperatura muy caliente. En el estado del agua sería evaporación"**.

-La estudiante 16 relaciona las dos variables de estudio en sus explicaciones, la presión y la temperatura. **Ella justifica que "la presión influye en los cambios de estado del agua, porque como vimos en el experimento de la jeringa cuando hay mucha presión se pasa de un estado a otro" y "yo creo que la temperatura influye mucho en el tamaño del globo porque con el experimento de hoy vi que al pasar el globo de una superficie caliente a la superficie fría cambia de tamaño y es porque en la superficie fría el vapor intenta expandirse y su forma de expandirse es que el globo se haga más grande"**.

-La estudiante 19 indica relaciona la disminución de la temperatura de un gas con la formación de agua **"al atrapar un poco de vapor en la jeringa, después de un tiempo se observa que la jeringa se empaña y se forman micro gotitas (se tiene en cuenta que el estudiante relaciona la palabra micro con gotas muy pequeñas y no con aspectos microscópicos) de agua"**. Además, explica que "al aumentar la temperatura del agua, también aumentó la presión, al formarse vapor las gotas de agua se expandieron hacia el globo haciendo que este aumente de

¿Qué sucedería con el vapor si tapas el orificio de la jeringa? ¿Cómo influye la presión en los cambios de estado del agua?

En estos experimentos observamos, que cuando pasamos algo de estado sólido a una superficie caliente empieza a evaporarse toda esa agua que lleva por dentro

Lo que sucedería sería, que todo ese vapor pasaría a estado líquido después de unos minutos

Retroalimentación

La presión influye en los cambios de estado del agua porque, como vimos en el experimento de la jeringa cuando hay mucha presión en un estado se pasa a otro estado

Lo que más me gusto fue como ver que hay muchos cambios de estado y en todos influye la presión

**Imagen 17. Retroalimentación estudiante 16**

En la imagen 17. La estudiante explica que la presión y la temperatura influyen en los cambios de estado de agregación de la materia. La estudiante explica que **"la presión influye en los cambios del porqué, como vimos en el experimento de la jeringa cuando hay mucha presión en un estado se pasa a otro estado"**.

tamaño".

## 5. Preguntas Emergentes

A partir de las distintas experiencias los estudiantes debían plantear algunas preguntas que podrían surgir en el proceso, algunas de estas se abordaron en la retroalimentación, en estas se destacan las siguientes:

### Estudiante 7

- ¿En qué influye la botella de vidrio?
- ¿En qué influye la jeringa en el experimento?
- ¿Porque pierde el volumen el globo?

### Estudiante 15

- ¿Cuánta fuerza tiene el vapor?
- ¿Porque la botella al estar en un clima frío se aplasto?
- ¿Porque en la jeringa se formaron gotas de agua?

### Estudiante 17

- ¿Es el agua o el oxígeno el que hace que se eleve el globo?

el globo se explota por las temperaturas tan bajas que el globo se va a explotar	El globo se deja manipular mejor y pierde un poco su volumen	Si.¿por que pierde el volumen el globo?
--	--	---

Imagen 18. Preguntas Emergentes estudiante 7


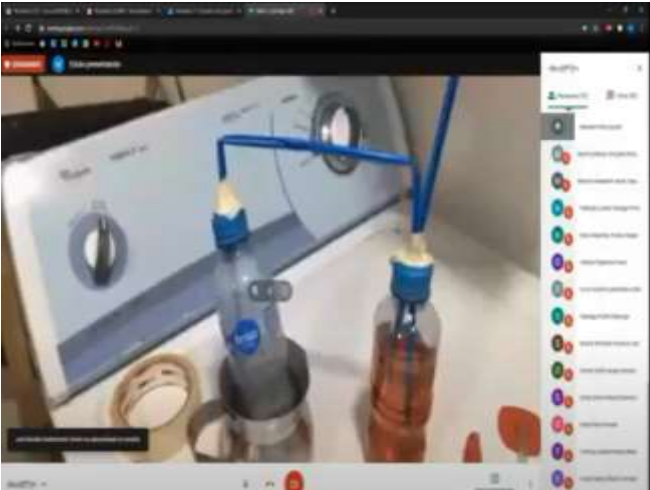
## 6. Conclusiones

-Los estudiantes en su mayoría lograron relacionar la variable temperatura y presión en los cambios de estado de agregación del agua en los cuatro experimentos planteados, dichos experimentos permitieron visualizar cómo los estados de la materia pueden coexistir al mismo tiempo.

- Los estudiantes establecieron explicaciones y retroalimentaciones basadas en el comportamiento del agua en las distintas experiencias lo que indicó que las experiencias anteriores los llevaron a pensar y brindar dichas explicaciones más profundas.

- **Actividad 5**

**Tabla 7. Sistematización actividad 5**

<b>Aventura 5. Vinculemos la presión en nuestras explicaciones</b>	
<p><b>1. Intencionalidad y pertinencia</b></p> <p>La intención de la actividad 5 fue que los estudiantes identificaran por medio de un experimento sencillo el efecto que ejerce la presión en el agua, específicamente en sus estados de agregación, además, que observarán como pueden coexistir dos estados de agregación del agua al mismo tiempo cuando se hacen variaciones sea de presión o de temperatura.</p> <p>En cuanto a la pertinencia, se obtuvo que las actividades diseñadas contribuyeran a que se estableciera una relación entre variables de estado de manera experimental y creativa, ya que aprendieron jugando.</p>	 <p><b>Imagen 19. Intencionalidad Aventura 5</b></p>
<p><b>2. Implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Modalidad: remota</li> <li>* Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.</li> <li>* Tiempo de implementación: 90 minutos</li> <li>* Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cinco partes</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la experiencia (10 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas, debido a que en esta aventura aparece un apartado denominado "preguntas emergentes" y se diligenciaron las tablas de antes de la experiencia.</li> <li>- Durante la experiencia (40 minutos): durante este tiempo los estudiantes realizaron la construcción del artefacto necesario para realizar el experimento según las instrucciones, imagen y el video diseñado. A partir de esto, los estudiantes hicieron uso de este tiempo para llevar a cabo el experimento.</li> <li>- Después de la experiencia (25 minutos): cada uno de los estudiantes llenó las respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido en los</li> </ul>	 <p><b>Imagen 20. Implementación Experimentos Aventura 5</b></p>

cuatro experimentos.

- Preguntas emergentes (5 minutos): en las tablas se encontraba una casilla denominada "preguntas emergentes" en estas se pusieron los diferentes interrogantes que suscitaron al desarrollar y analizar las actividades planteadas

- Retroalimentación (10 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 5, en esta actividad se participa libremente y se exponen y debaten consideraciones de todos los estudiantes para responder los interrogantes y dar conclusión a la aventura.

### 3. Construcción de explicaciones:

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se realizan las siguientes observaciones:

- La estudiante 12 explica que, si es posible encontrar agua en diferentes estados de la materia al mismo tiempo, ella justifica que **"yo creo que en donde encontré diferentes estados de agua fue cuando apriete la botella vacía porque se producen burbujas (estado gaseoso), y cuando sube por el pitillo (líquido)"**. Dentro de sus explicaciones la estudiante no relaciona la presión ni la temperatura como causante de dichos cambios.

- La estudiante 16 relaciona comprende que el agua puede encontrarse en diferentes estados de la materia al mismo tiempo, relaciona además a la temperatura, ella explica que **"lo que pasa durante el experimento es que, al pasar el agua, empiezan a haber unas pequeñas burbujitas. Cuando ponemos el agua caliente se empieza a evaporar subiendo por los pitillos, mientras está en su estado líquido"**. Dentro de sus explicaciones no relaciona a la presión como variable de estado, pero si a la temperatura.

-La estudiante 19 relaciona lo sucedido en la botella con cambios de presión, ella en sus explicaciones explica que **"por la presión que se ejerce al oprimir la botella normal. Vemos que si aumenta la presión aumenta la temperatura, por eso vemos agua en estado gaseoso y líquido"**.

Tabla 5

Experimento	¿Qué variables variables antes de realizar la experiencia?	¿Qué sucede durante y después de la experiencia?	¿Qué interrogantes surgieron a partir de la experiencia?
Experimento sobre la presión como variable en los cambios de estado de agua.	botella que contiene un poco de líquido en una botella vacía.	Durante la experiencia, las botellas botaron burbujas después de la experiencia si el agua caliente se quitó de una botella y la otra solo sin agua.	¿Por qué al aprieta la botella se producen burbujas y gas dentro de la botella?
Retroalimentación: ¿Puede el agua encontrarse en diferentes estados al mismo tiempo?			Si el agua puede encontrarse en varios estados al mismo tiempo.

Imagen 21. Construcción de explicaciones estudiante 19

En la imagen 21. El estudiante explica que en el experimento fue posible encontrar agua en diferentes estados por la presión que se ejerce en el momento de apretar la botella, explicando que **"durante la experiencia pensé que se iba a pasar solo agua de una botella a otra, pero cuando el apretó se vieron burbujas y gas dentro por eso es posible encontrarse el agua en varios estados al mismo tiempo"**.



#### 4. Retroalimentación y análisis de la sistematización

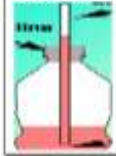
Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal orientada al efecto de la presión en los estados de agregación del agua, además, la experiencia permitía observar que dos estados podían coexistir al mismo tiempo.

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación:

-El estudiante 3 explica que **"el agua puede estar en diferentes estados de la materia ya que hemos hecho dos experimentos que lo comprueban. Uno de ellos fue el primer experimento que estuvo el agua en dos estados en la nevera que fue el estado sólido y el estado líquido, que fue el estado líquido antes de convertirse en hielo y el estado sólido fue cuando se convirtió en hielo en agua"**. Además, **"en el último experimento que hicimos cuando metimos la botella en el refrigerador con el agua, con la botella se vieron los tres estados porque había algunos pedazos de hielo, había agua común pero fría y había vapor por las bajas temperaturas."**

- La estudiante 12 explica que, si es posible encontrar agua en diferentes estados de la materia al mismo tiempo, ella justifica que **"yo creo que en donde encontré diferentes estados de agua fue cuando apriete la botella vacía porque se producen burbujas (estado gaseoso), y cuando sube por el pitillo (líquido) esto por la presión"**.

-La estudiante 13 responde el interrogante de la retroalimentación justificando que **"al hacer este experimento observe que si se puede estar el agua en estados diferentes al mismo tiempo porque al ver el experimento había agua evapora y al mismo tiempo agua líquida"**

Situación	¿Qué crees que sucederá antes de realizar la experiencia?	¿Qué sucedió durante y después de la experiencia?	¿Qué interrogantes surgieron a partir de la experiencia?
Experimento sobre la presión como variable en los cambios de estado de agregación del agua.	Lo que yo creo que va a pasar es que el agua que tenemos en una botella por medio de los pitillos pasara de un lado al otro, con ayuda de la presión. Pero sin tener ningún cambio de estado. 	Lo que pasa durante el experimento es que al pasar el agua, empiezan a haber unas pequeñas burbujitas. Cuando ponemos el agua caliente se empieza a evaporar subiendo por los pitillos, mientras esta en su estado líquido.	La pregunta que me surgió fue : El agua pueda estar en estado líquido y gaseoso a la vez.¿ habrá forma de que este en estado sólido ,gaseoso y líquido al mismo tiempo?
Retroalimentación: ¿Puede el agua encontrarse en diferentes estados al mismo tiempo?			
El agua si se puede estar en diferentes estados al mismo tiempo. Lo podemos ver y evidenciar en los últimos experimentos que hemos hecho.			

**Imagen 22. Retroalimentación estudiante 5**

En la imagen 22. Se observa que la estudiante al inicio de la experiencia pensaba que el agua iba a pasar de una botella a la otra, pero que el agua no iba a cambiar de estado, pero al realizar el experimento concluye que **"el agua si se puede estar en diferentes estados al mismo tiempo. Lo podemos ver y evidenciar en los últimos experimentos que hemos hecho"**.

## 5. Preguntas Emergentes

A partir de las distintas experiencias los estudiantes debían plantear algunas preguntas que podrían surgir en el proceso, algunas de estas se abordaron en la retroalimentación, en estas se destacan las siguientes:

### Estudiante 3

- *¿Por qué se necesita exactamente un pitillo o una manguera para este experimento?*

- *¿Si no hubiera presión en este experimento, sí se daría el experimento o no?*

### Estudiante 15

- *¿Porque el pitillo que estaba afuera de la botella, el agua se convirtió en estado gaseoso y salía?*

### Estudiante 17

- *¿Porque la presión genera los cambios en el agua?*

- *¿Cómo se puede hallar el agua en tres estados al tiempo?*

Situación	¿que crees que sucedera antes de realizar la experiencia?	¿Qué sucedió durante y después de la experiencia ?	¿Qué interrogantes surgieron a partir de la experiencia ?
Experimento sobre la presión como variable en los cambios de estado de agregación del agua	Lo que creo que sucederá es que va a surgir un tipo de presión en la botella , este tipo de experimentos me parecen divertidos , ya que surgen demasiados interrogantes y es divertido construir los experimentos desde 0	Me encanto este experimento ya que surgieron muchas interrogantes , además de esto el experimento tuvo una gran carga de presión , las botellas empezaron a hacer burbujitas por la presión , tuvimos muchos cambios de estado	¿Por qué surgieron tantos cambios? ¿Por qué salen las burbujas? ¿ porque hay tanta carga de presión?
	Retroalimentación : ¿puede el agua encontrarse en diferentes estados al mismo tiempo?  Si podría ser posible ya que el agua se puede encontrar en los 4 estados de la materia , también pueden surgir diferentes estados por la presión que sufre		

**Imagen 23. Preguntas emergentes estudiante 5**

## 6. Conclusiones

A partir del experimento relacionado los estudiantes comprendieron que la presión y la temperatura son variables que influyen en los cambios de estado de agregación del agua, en este pudieron también relacionar el término coexistencia de estado al encontrar agua en estado líquido y gaseoso.

- **Actividad 6**

**Tabla 8. Sistematización actividad 6**

**Aventura 6. El agua y sus particularidades.**

**1. Intencionalidad y pertinencia**

La intención de la actividad 6 fue que los estudiantes identificarán por medio de un experimento demostrativo en video, el efecto de la presión y la temperatura, específicamente en sus estados de agregación, además, que observarán como pueden coexistir los tres estados de agregación del agua al mismo tiempo cuando se hacen variaciones de presión y temperatura, específicamente un punto donde la temperatura es 0,001 °C la presión es 0,06 atm y con ellos evidenciar el punto triple del agua.

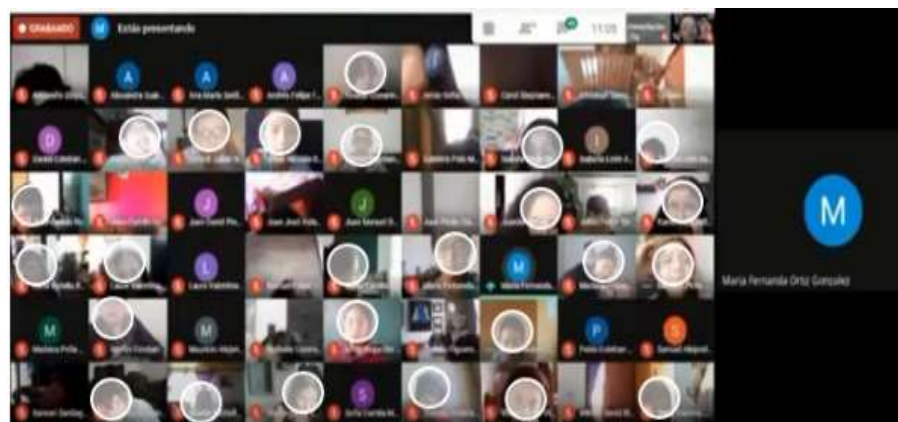
En cuanto a la pertinencia, se obtuvo que la actividad demostrativa diseñada contribuyó a que se estableciera una relación entre variables de estado de manera cualitativa, dado que en el video se apreciaban diferentes mediciones de temperatura y presión y adicionalmente pudieron identificar y explicar situaciones en las que coexiste el agua en la vida cotidiana.



**Imagen 24. Intencionalidad Aventura 6**

**2. Implementación**

- \* Modalidad: remota
  - \* Recursos usados: cartilla, materiales para experimentos, cuaderno u hojas impresas, plataforma, dispositivo con cámara fotográfica, computador y lápices de colores.
  - \* Tiempo de implementación: 120 minutos
  - \* Organización de la implementación: esta actividad se dividió en cinco partes.
- Antes de la experiencia (10 minutos): en esta parte uno de los estudiantes leyó la aventura, se explicó la forma de llenar las tablas, pues en esta aventura aparece un apartado denominado "preguntas emergentes" y se diligenciaron las tablas de antes de la experiencia.
- Durante la experiencia (40 minutos): durante este tiempo los estudiantes observaron el video ilustrativo de la coexistencia de estados del agua, teniendo en cuenta las variables de temperatura y presión y sus unidades de medida.
- Después de la experiencia (40 minutos): cada uno de los estudiantes llenó las



**Imagen 25. Implementación Aventura 6**

respectivas tablas y comparó lo planteado antes de la experiencia con lo sucedido en el experimento, además realizó una representación gráfica de situaciones cotidianas en donde relaciona la coexistencia de estados.

- Preguntas emergentes (10 minutos): en las tablas se encontraba una casilla denominada "preguntas emergentes" en estas se pusieron los diferentes interrogantes que suscitaron al desarrollar y analizar las actividades planteadas.

- Retroalimentación (20 minutos): se realizó una socialización sobre las diferentes ideas que surgieron para ayudar a resolver la problemática de la aventura 6, en esta actividad se participa libremente y se exponen y debaten consideraciones de todos los estudiantes para responder los interrogantes y dar conclusión a la aventura.

- **Construcción de explicaciones:**

A partir de la intervención que se realizó en el aula, se seleccionan las siguientes observaciones: en las cuales se tienen en cuenta una explicación no asociada a los cambios de estado de agregación del agua, otra donde se relacionan superficialmente los cambios de estado de agregación del agua y una explicación que relaciona los cambios de estado de agregación del agua relacionando términos como temperatura, líquido, sólido, gaseoso, coexistencia de estados.

- La estudiante menciona 2 que **"el agua cada vez que se calienta aparecen las burbujas que nos muestra que ya está hirviendo"** La estudiante relaciona la coexistencia entre los estados sólidos y líquidos en el momento en que el hielo se derrite, porque hay agua líquida y sólida, luego nuevamente los relaciona cuando hierve el agua dice que hay vapor y agua en estado líquido.

-La estudiante 12 comprende que la presión y la temperatura tienen relación entre sí explicándolo de la siguiente forma **" si la temperatura sube la presión también sube, si la temperatura baja la presión también, entonces la presión y la temperatura son los principales elementos para que se cambie de estado"**. En cuanto a la representación de coexistencia la estudiante relaciona que la coexistencia se da cuando se encuentran tres estados de la materia al mismo tiempo, pone por ejemplo cuando llueve, relacionándolo de la siguiente manera **"granizo (sólido), lluvia (líquido) y gas (nube)"**

- El estudiante 9 menciona que **"a mayor temperatura la presión atmosférica también aumenta es decir que son directamente proporcionales"**. El estudiante relaciona la coexistencia de los tres estados cuando se descongela el hielo.



**Imagen 26. Construcción de explicaciones estudiante 12**

En la imagen 26. La estudiante explica en tres situaciones diferentes la coexistencia de estados, relaciona el estado sólido y líquido en los nevados de las montañas y en la lluvia, también el estado líquido y gaseoso en la ebullición del agua,

## 1. Retroalimentación y análisis de la sistematización

Los estudiantes debían finalizar con una retroalimentación grupal orientada al efecto de la presión en los estados de agregación del agua, además, la experiencia permitía observar que dos estados podían coexistir al mismo tiempo.

Se destacan algunas frases de los estudiantes que se presentan a continuación:

-El estudiante 16 explica que teniendo en cuenta la explicación y lo visto en el video comprendió que **"la temperatura y la presión son muy importantes para lograr el punto triple del agua, donde los estados sólidos, líquidos y gaseosos coexisten al mismo tiempo"**. La estudiante explica que **"los cambios de presión y temperatura son los elementos fundamentales para el punto triple"**.

- La estudiante 18 explica que **"antes de ver el video creía que el agua hervía, que se iba a encontrar en estado líquido y gas, pero nunca pensé que la presión afectaría haciendo que el agua fuera sólida también"** en la retroalimentación explica que **"el agua hervía, se ponía sólida y expulsaba gas también, la verdad creo que el causante es la temperatura porque aumenta el calor y la presión"**

- El estudiante 4 menciona que **"la presión y la temperatura afectan el agua u otra sustancia formando el estado sólido, líquido y gaseoso en un mismo cuerpo de agua u objeto"**. El estudiante representa en su dibujo la coexistencia los tres estados cuando se derrite el hielo y de dos estados cuándo cuando llueve ya que hay agua en estado Sólido y líquido.

Situaciones	¿Qué te imaginas antes de realizar esta experiencia?	¿Qué sucedió durante y después de la experiencia?	¿Qué interrogantes surgieron a partir de cada una de las experiencias?
Experimento punto triple del agua	Lo que me imagino que va a pasar es que cuando tengamos los tres estados al mismo tiempo, se podría crear una pequeña explosión; como cuando mezclamos bicarbonato con vinagre. 	La temperatura y la presión son muy importantes para lograr el punto triple, donde los estados sólidos, líquido y gaseoso coexisten al mismo tiempo. En el experimento se notó que la bomba vacía ayuda a que el gas no se salga y pueda estar en el punto triple.	El interrogante que me surgió es: ¿En qué otros líquidos, además de agua podemos encontrar el punto triple?
Retroalimentación: ¿Cómo afecta la presión y la temperatura a los cambios de agregación del agua?			
Los cambios de presión y la temperatura son los elementos fundamentales para el punto triple. El experimento, aunque no lo pudimos hacer me gustó mucho porque nos enseñó que podemos tener los tres estados de la materia al mismo tiempo.			

**Imagen 27. Retroalimentación estudiante 4**

En la imagen 27. Se observa que la estudiante inicialmente relaciona el punto triple, con una explosión de los tres estados, luego de la experiencia identifica que el punto triple es aquel momento donde se encuentra los tres estados del agua al tiempo finalmente en la retroalimentación indica que la temperatura y la presión son fundamentales para el punto triple del agua.

## 2. Preguntas Emergentes

A partir de las distintas experiencias los estudiantes debían plantear algunas preguntas que podrían surgir en el proceso, algunas de estas se abordaron en la retroalimentación, en estas se destacan las siguientes:

*Estudiante 3*

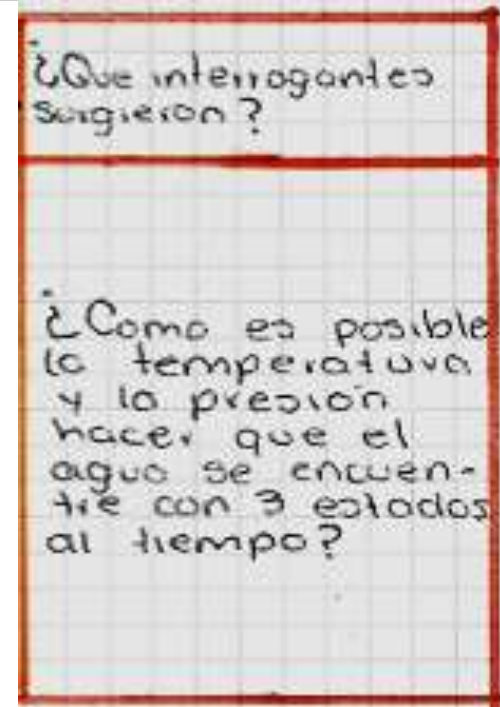
- *¿Por qué los datos del punto de triple son estos? temperatura=0,001°C presión=0,006atm*
- *¿No se puede cambiar los datos del punto triple?*
- *¿Si cambiamos los tres estados?*
- *¿Cómo afecta la presión en este experimento?*
- *¿Para qué sirve la bomba de vacío?*

*Estudiante 10*

- *¿Porque la temperatura y la presión son proporcionales?*
- *¿Porque la presión se mide en atmósferas?*

*Estudiante 18*

- *¿Cómo es posible que la temperatura y la presión hacer que el agua se encuentre en los tres estados al mismo tiempo?*



**Imagen 28. Preguntas emergentes estudiante 10**

## 3. Conclusiones

- Se identificaron por medio de un experimento demostrativo en un video, el efecto de la presión y la temperatura, específicamente en sus estados de agregación, además, observaron la coexistencia los tres estados de agregación del agua al mismo tiempo cuando se hacen variaciones de presión y temperatura, específicamente un punto donde la temperatura es 0,001 °C la presión es 0,06 atm y con ellos evidenciaron el punto triple del agua.

-Los estudiantes realizaron representaciones gráficas de la coexistencia de dos o tres estados del agua orientadas a situaciones cotidianas, donde hicieron uso de los términos temperatura y presión.



### **3. Conclusiones**

Los estudiantes realizaron el final de la cartilla de aventura relacionadas con los estados de agregación del agua relacionando situaciones cotidianas e identificando los cambios que se producen cuando se realizan variaciones de presión y de temperatura.

La mayoría de los estudiantes decidieron realizar situaciones como cuando se saca un cubo de hielo de la nevera y se ve la liberación de un vapor y agua en forma de gotas; una montaña con nieve en su parte superior que por diferencias de temperaturas pasa a estar en estado líquido, además, el momento cuando se pone a calentar un poco de agua en un recipiente y se observa liberación de gas.



### 4.3. Consideraciones finales de las aventuras.

**Consideraciones aventura 1:** Por medio de la implementación se identificó que la actividad propuesta responde a la intencionalidad, al poner una situación experimental enfocada al cambio entre agua en estado sólido y líquido por variación de la temperatura, esto asociado a las respuestas obtenidas de los estudiantes al realizar las actividades que se encuentran en una cartilla constituida por aventuras protagonizadas por dos hermanos cocodrilo y el estudiante, la cual le dio apertura a las demás actividades, relacionando experiencias cotidianas-reales.

Se identificó que los estudiantes relacionan otros tipos de términos no asociados a los cambios de estado de agregación del agua, como “densidad, choque térmico “entre otros y así mismo, una pequeña cantidad de estudiantes no involucran los cambios de estado de agregación del agua al resolver los apartados de la aventura, lo que indica que nuevas actividades sobre los cambios de estado pueden ayudar a que se construyan explicaciones más elaboradas y fundamentadas en la experiencia práctica. En cuanto a la práctica y las reflexiones docentes, se identifica que dichos términos requieren de una contextualización para poder abordarlos dentro de la temática de estudio y que los estudiantes manejen posturas desde la misma perspectiva, esto involucro por lo tanto una dificultad para las docentes debido a que se tuvo que aclarar que no se iban a abordar visiones microscópicas sino macroscópicas, de orden físico y no de orden químico como probablemente lo habían visto en curso anteriores.

**Consideraciones aventura 2:** El desarrollo de la actividad fue fructífera, porque a partir de esta, los estudiantes relacionaron los tres estados de agregación de la materia, gracias a que variaron las temperaturas de la experiencia. La mayoría de los estudiantes realizan sus explicaciones haciendo uso del término temperatura y cambio de estado.

Se identifica que los estudiantes utilizan términos como evaporación, condensación, partículas, moléculas, átomos, en las diferentes explicaciones, además de utilizar los materiales de la aventura de diversas formas, que les permitió reconocer los cambios de estado del agua. Se evidenció que los estudiantes relacionan los procesos físicos con los químicos, sin embargo, en la retroalimentación se construyeron explicaciones junto con las docentes, que iban encaminadas a procesos o fenómenos físicos, sin recurrir a teorías de movimiento de partículas. A partir de lo anterior, se plantea que es necesario para el ejercicio docente en el aula, establecer una diferenciación entre los procesos físicos y químicos antes de participar en la implementación, para que los estudiantes realicen explicaciones independientes y puedan analizar los fenómenos desde la visión macroscópica. Por lo tanto, en la aventura siguiente se planteó una serie de ejercicios cotidianos en los cuales, los órganos de los sentidos jugaron un papel importante, teniendo en consideración solo los cambios perceptibles.

**Consideraciones aventura 3:** Esta actividad fue llamativa debido a las diferentes explicaciones que establecían los estudiantes frente a las cuatro experiencias, pues algunos de ellos consideraban que los materiales, fuerzas como la gravedad e incluso la densidad eran las responsables de que ocurrieran dichos cambios. Por ejemplo, cuando se realizó la actividad de trapear el suelo con agua, algunos estudiantes consideraban que seguramente el agua se introducía en el interior de las fibras del trapero y por eso está “desaparecía”, o que el suelo por su composición la absorbía, este tipo de apreciaciones se pudieron evidenciar en algunas de las explicaciones escritas por los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que la aventura e implementación realizada cumplió con el objetivo de la misma, dado que los estudiantes reconocieron que la temperatura influye considerablemente en los cambios de estado de agregación del agua en situaciones cotidianas e inician a relacionar la temperatura ambiente en dichos procesos, lo cual es importante para desarrollar las siguientes aventuras.

Así mismo, es necesario resaltar que la actividad de retroalimentación fue esencial para comprender las explicaciones y constructos generados en cada estudiante, puesto que este fue un espacio que permitió evaluar y reflexionar cada una de las actividades establecidas.

A propósito del ejercicio docente, se identificó que la experiencia con situaciones cotidianas permitió un acercamiento a los cambios de estado de manera sensorial y no fue necesario utilizar representaciones, analogías o ejemplificaciones abstractas o difíciles de comprender, por lo que la actividad resultó ser sencilla y los estudiantes no recurrieron a términos de orden microscópico.

**Consideraciones aventura 4:** En esta aventura los estudiantes realizaron asociaciones con la variable temperatura y parcialmente la presión en los cambios de agregación del agua, para esta se diseñaron cuatro actividades que consistían en realizar una serie de experimentos donde se aumentaba y disminuía considerablemente la temperatura, por lo que era posible observar por medio de dichos cambios cómo influye la variación de temperatura, aunque estas estaban determinadas para comprender la influencia de la temperatura, se involucró a la presión parcialmente a través del análisis del funcionamiento de la olla a presión.

Además, se involucró el término coexistencia de los estados de agregación en sus explicaciones, dado que los estudiantes visualizaron que en todos los casos no solo tenían agua en un solo estado, sino que estaban en dos o incluso tres estados al mismo tiempo, por lo anterior se puede determinar que se cumplió con el objetivo de la actividad y los interrogantes generados fueron base para iniciar la próxima aventura.

La cartilla, los videos y la página web realizada para implementar y explicar el desarrollo de cada una de las actividades fueron claves para exponer el modo de realizar los experimentos y lo que se quería alcanzar y comprender con la aventura, esto fortaleció el ejercicio docente ya que estos recursos didácticos facilitaron el proceso al ser llamativo para los estudiantes. En este punto los estudiantes comprendían que la

variable temperatura es decisiva para encontrar agua en un estado de agregación u otro, y que las actividades diseñadas permitían comprender la importancia de relacionar el uso de variables con ejemplificaciones sencillas o cotidianas.

**Consideraciones aventura 5:** Para esta aventura se resaltó el papel o efecto que ejerce la presión en una situación, para esto los estudiantes diseñaron un artefacto sencillo en el cual podían transferir agua de una botella a otra por medio de un pitillo, esto se hacía porque se aumentaba la presión interna de uno de los recipientes al ser apretado. Lo interesante del experimento es que en ese paso de agua se podía observar que se generaba un vapor el cual se encontraba en el interior de la botella haciendo que se empañara y los estudiantes especulaban sobre el origen de ese vapor. Gracias a lo realizado y observado, los estudiantes comprendieron que se puede encontrar agua en dos estados al tiempo e hicieron uso del término coexistencia.

En cuanto a la actividad se resalta que el artefacto realizado fue llamativo y que hizo que la clase y el momento de implementación fuera más ameno y de agrado, además que por medio de la actividad diseñada se pudo relacionar los términos de presión, temperatura, estados de agregación al tiempo y coexistencia de estados, términos que tal vez no fueron usados en las actividades anteriores, del mismo modo los estudiantes generaron una serie de interrogantes que ayudaron a direccionar la siguiente aventura, dado que estaban en su mayoría interesados en el porqué de la coexistencia de estados del agua.

**Consideraciones aventura 6:** Esta aventura estaba enfocada a la coexistencia de estados de agregación del agua. La actividad de retroalimentación y preguntas emergentes de las demás actividades fueron base para desarrollar esta, en razón de que las clases se iniciaban resolviendo de manera grupal algunos de los interrogantes planteados en las aventuras anteriores, en esta aventura se parte de un interrogante de la aventura 5, el cual era ¿es posible tener tres estados del agua al mismo tiempo? A partir de esta pregunta se inicia la explicación de la actividad, para esto se diseñó un

video explicativo del experimento del punto en el que coexisten los tres estados del agua.

Se resalta que la actividad fue de interés, puesto que se generaron varias explicaciones frente a lo observado, los estudiantes ejemplificaban situaciones cotidianas donde ellos asociaban coexistencia de los estados de agregación del agua, como el sacar un cubo de hielo de la nevera donde inmediatamente se observaba un vapor y unas gotas de agua, ellos explicaban que el agua en ese momento coexistía.

En cuanto a las reflexiones derivadas de esta implementación se recomienda que, si se quiere elaborar un diagrama de fases, primero se debe explicar lo que es una fase y tratar de ejemplificar con situaciones sencillas, además, es necesario pensar si los estudiantes reconocen lo que es un diagrama y como se construye, debido a que inicialmente se había planteado llegar al punto de construir un diagrama de fases pero se determinó que para llegar a tal punto se debían diseñar actividades enfocadas solo hacia esa construcción, esto en vista de que se detectaron dificultades en la construcción de diagramas o de gráficos con variables.

**Consideraciones aventura 7:** esta actividad se diseñó a modo de conclusión de la implementación de la cartilla de aventuras, en esta los estudiantes debían diseñar un final de las aventuras de Coco y Kokito de manera gráfica y escrita respondiendo dos interrogantes que se establecieron, los cuales fueron:

Si cambiamos de sustancia ¿Sucedería lo mismo que con el agua?

¿De qué manera Coco y Kokito podrían calentar el agua sin utilizar fuego o una estufa?

Los estudiantes en este punto a totalidad reconocían que las variables presión y temperatura son claves a la hora de encontrar el agua en un estado o en otro, ya se hablaba de coexistencia de estados de agregación y se mantenía una visión general de los fenómenos de manera cotidiana. Para ellos no era abstracto relacionar los

conceptos e imaginar casos donde se encontrará el agua en dos o tres estados al mismo tiempo, esto gracias a la actividad seis y anteriores.

Se destaca que los estudiantes fueron bastante creativos y finalizaron la actividad como parte de la historia, que veían ellos como aventuras pero que conservaban los conceptos claves implícitos en todas las aventuras. En la implementación tomaron con alto agrado la idea de permitirles realizar su propio final, aprovecharon e hicieron uso de diferentes alternativas para concluir la aventura puesto que se usaron diferentes plataformas gráficas para dicho fin.

Esta actividad cumplió con las expectativas del grupo, permitió comprender que la cartilla esta direccionada hacia los cambios de agregación de la materia. Seguramente se puede extender y dar paso a más aventuras relacionadas con la construcción de diagramas, la influencia de otras variables de estado, coexistencia de estados de agregación en otras sustancias y demás situaciones que permitan relacionar la cotidianidad con la comprensión del fenómeno de cambios de estado de agregación del agua.

#### **4.4. Reflexiones finales**

Se considera que se realizó una construcción colectiva de aprendizajes teniendo en cuenta que, en todas las aventuras, a pesar de la virtualidad o educación remota, se realizaron retroalimentaciones y explicaciones entre todos los participantes de la implementación, destacando que muchas de las intervenciones de algunos estudiantes lograban explicar preguntas que otro planteaba, por lo tanto, con dichas preguntas que surgían se lograba orientar y vincular una aventura con la siguiente. Adicionalmente, se resalta que los estudiantes hicieron uso de representaciones que permitieron identificar la concepción y explicación que ellos construyeron a lo largo de las actividades, sin embargo, se destaca que ellos lograron llevar esas explicaciones de clase a otros

contextos en los que posiblemente existan también cambios de estado en coexistencia de dos o incluso tres estados entre esas aguas termales, nubes, lluvia etc. Demostrando con ello, el hecho de que no se ven alejadas o apartadas las consideraciones sobre los cambios de estado y la cotidianidad.

A partir de lo anterior, se tiene en cuenta que una de las intenciones del trabajo era relacionar la secuencia de actividades entre sí, donde se iniciaban desde un nivel básico a un nivel avanzado, se buscaba que los estudiantes realizarán explicaciones teniendo en cuenta el recorrido a lo largo de las aventuras, lo cual fue satisfactorio al momento de completar la actividad de finalización, la aventura siete, debido a que los estudiantes construyeron sus explicaciones finales en torno a las variables de estudio y las situaciones donde se evidenciaba coexistencia entre los estados de agregación del agua. Teniendo en cuenta lo anterior y a pesar de que los estudiantes hicieron uso de términos o palabras que no se pusieron en consideración en el momento de elaborar el trabajo de grado (términos como “partículas, choques, choque térmico, densidad, entre otras), debido a que se asociaban con procesos microscópicos, las docentes lograron discutir y diferenciar este tipo de términos para orientar la construcción de las explicaciones a procesos físicos desde visiones macroscópicas.

Las ayudas y los recursos audiovisuales fueron esenciales en el momento de realizar la intervención en el aula, principalmente porque algunos experimentos como los de las aventuras cuatro y cinco requerían de una explicación más detallada para su elaboración, lo cual se pudo realizar gracias a la realización de los videos explicativos, la cartilla y la página web, por lo tanto se considera que la apropiación de herramientas digitales facilitaron el proceso y fueron de gran provecho en el ejercicio de implementación, además de que fueron espacios de interés para los estudiantes, puesto que se encontraban interesados en navegar en estos sitios.

A modo de recomendación, se tiene en cuenta inicialmente que, se debe realizar una continuidad de la cartilla considerando que las actividades que se plantean, están enfocadas en los cambios de estado y variables como temperatura y presión, pero

adicionando o variando algunas situaciones de la cartilla se puede llegar a construcciones más integradas que involucren términos como fases, gráficos de comportamiento, diagrama de fases e incluso punto triple del agua y finalmente tenerse en cuenta para cursos de secundaria un poco más avanzados en los que se analice termodinámicamente el comportamiento del agua u otras sustancias. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tuvo como finalidad identificar algunas de las dificultades del ejercicio docente en el aula, resaltando las siguientes:

La recurrencia de realizar explicaciones con términos o aspectos de tipo micro y macroscópico en un solo fenómeno de estudio, combinando conceptos de orden químico y físico de manera conjunta sin marcar una distinción entre los mismos y dificultando la construcción de explicaciones de orden físico. En este orden de ideas, se suele hacer uso de conceptos y ejemplificaciones abstractas, palabras técnicas o complejas, limitando la relación de los fenómenos de estudio con la cotidianidad.

Es importante resaltar que una de las principales dificultades, está asociada a las concepciones que los docentes tienen con respecto a los términos calor, temperatura, presión asociados a los cambios de estado de agregación de la materia, por lo tanto, fue necesario realizar varias reconsideraciones en la construcción de los referentes teóricos del presente trabajo, para así mismo construir la secuencia de actividades, el material de apoyo y la sistematización. Cabe resaltar que dichas reconsideraciones se realizaron durante todo proceso de formulación y desarrollo del trabajo.



## Bibliografía

- Ángeles, A., & González, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. Agua para la salud. Pasado, presente y futuro. Vaquero y toxqui, eds.
- Black, J. (1803). Calor específico, calor latente, del vapor y de vaporización. Massachusetts.: Harvard University Press. Traducido por Malagón, F.
- Borsese, A., Lumbaca, P., & Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Investigación y experiencias didácticas, p15.
- Branca, M., Pilosu, V., Sale, V., Bravo, J., Marcos, J., & Esteban, R. (2018). Estados de agregación de la materia: sólido, líquido, gaseoso y... polvo. Errores conceptuales en los libros de texto de Educación Primaria. Curriculum y Formación de Profesorado.
- Bueso, L., & Ortiz, V. (2015). ¿Cambio físico o químico? Cómo motivar a los estudiantes mediante actividades científicas atractivas.
- Castillo, J. (S.F.). El Estado. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional .
- Cruz, M., Criado, A., & García, A. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas .
- De la torre, D. (2017). El agua: punto de partida. Revista de Ciencia de Acuerdo.
- Falk, G. (1985). Entropy, a resurrection of caloric – a look at the history of thermodynamics. Revista Europea de Física, 6, 108- 115.
- Guzmán, M., Criado, A., & Camona, A. (2004). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción comprobación experimental. Enseñanza de las ciencias, 180.
- Hermann, F. (2009). Comencemos con la Entropía. . Revista cubana de física. p113 - 119.
- Malagón, F & Ayala, M. (2015). Calor específico, calor latente, del vapor y la

vaporización. Física y Cultura: Cuadernos Sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias, 9, 113-132.

Montaner, L. (2016). Proyecto de enseñanza y aprendizaje sobre la materia y sus propiedades en educación primaria. Universitat De Les Illes Balears.

Ostwald, W. (1910). La energía. Madrid: J.R Ferreruela.

Pozo, J & Gómez, M. (1989). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Mexico: Morata.

Pozo, J & Gómez, M. (2006). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata.

## 4.5. Anexos

### Anexo 1. Página Web – Cartilla

<https://cambiosdeagregacio.wixsite.com/cocoykokito>



The image shows a screenshot of a website page. At the top, there is a title 'Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua' and the authors 'Creado por: Maria Fernanda Ortiz & Laura Solarte'. Below the title is a navigation menu with five items: 'Bienvenida', 'Aventurero', 'Para el Docente', 'Despedida', and 'Contacto'. The main content area features a large illustration of two green crocodiles, Coco and Kokito, in a blue pond. One crocodile is holding a magnifying glass, and the other is holding a question mark. There are also some black paw prints on the ground. Below the illustration, there is a large green heading '¡Bienvenido querido aventurero!' followed by two paragraphs of text. The first paragraph explains the purpose of the website and the characters. The second paragraph invites the user to join the adventures. At the bottom of the page, there is a green heading 'Indicaciones para participar en las aventuras'.

**Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua**  
Creado por: **Maria Fernanda Ortiz & Laura Solarte**  
Asesores: Sandra Sandoval Osorio, Juan Aldana González & Francisco Malagón Sánchez

**Bienvenida**   **Aventurero**   **Para el Docente**   **Despedida**   **Contacto**

## ¡Bienvenido querido aventurero!

En esta aventura necesitamos que ayudes a Coco y a Kokito a resolver y entender algunos interrogantes en torno al agua y sus cambios de estado. Coco y Kokito son un par de cocodrilos hermanos que siempre están buscando aventuras que involucren los fenómenos de la naturaleza. Para las experiencias que se encuentran en esta cartilla, ellos han tenido en cuenta situaciones que se presentan en la vida cotidiana y que involucran el agua.

Te invitamos a que acompañes a Coco y Kokito en estas seis aventuras que se proponen a continuación, en las cuales pondrás en juego el uso de los sentidos, tus conocimientos previos y los nuevos que iras aprendiendo en el transcurso de estas actividades.

### Indicaciones para participar en las aventuras

### Anexo 2. Cartilla "Las aventuras de Coco y Kokito: Experimentando con el agua"