

**LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES COMO ESCENARIO PARA PROPICIAR EL DIÁLOGO DE
SABERES A PROPÓSITO DE LAS HELADAS COMO SITUACIÓN DE ESTUDIO**

GINNA MARCELA HERNÁNDEZ ROMERO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ, D.C.
2017**

**LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES COMO ESCENARIO PARA PROPICIAR EL DIÁLOGO DE
SABERES A PROPÓSITO DE LAS HELADAS COMO SITUACIÓN DE ESTUDIO**

GINNA MARCELA HERNÁNDEZ ROMERO

Tesis para optar al título de Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales

**ASESORA:
GLADYS JIMÉNEZ GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ, D.C.
2017**

AGRADECIMIENTOS


**Alicia: ¿Cuánto tiempo es para siempre?
Conejo blanco: a veces, solo un segundo.
Lewis Carroll.**

A la profesora Gladys Jiménez Gómez, mi admiración, respeto y gratitud absoluta, por su constancia, dedicación y apoyo, por creer e invitarme a creer que era posible, por entender, por no juzgar, por sus silencios y por sus palabras, por las lágrimas y las sonrisas de este largo camino, GRACIAS.

A mi amiga Derlly Beltrán, por el tiempo y apoyo en los momentos de mayor tensión, por ayudarme a ver una luz donde yo veía oscuridad.

A todos los que compartieron sus saberes y enriquecieron mi forma de ver y relacionarme con el mundo, Gracias.

**Ni antes ni después
Todo llega cuando tiene que llegar.**

	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis Maestría
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES COMO ESCENARIO PARA PROPICIAR EL DIÁLOGO DE SABERES A PROPÓSITO DE LAS HELADAS COMO SITUACIÓN DE ESTUDIO
Autor(es)	Hernández Romero, Ginna Marcela.
Director	Jiménez Gómez, Gladys.
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 119 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	DIÁLOGO DE SABERES, ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, HELADAS, SITUACIÓN DE ESTUDIO.

2. Descripción
<p>En el presente trabajo de profundización se propone una situación de estudio para la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes de educación básica, partiendo de la contextualización de los saberes de las ciencias, al pensar las prácticas de enseñanza como espacios experienciales de construcción colectiva, donde el diálogo de saberes es el núcleo para la construcción de explicaciones alrededor de las heladas, fenómeno natural que sucede en el lugar geográfico en el que se ubica la institución educativa, que permite un acercamiento a algunos conceptos del campo de la termodinámica desde la clase de física.</p>

3. Fuentes
<p>A continuación, se presentan las fuentes del trabajo:</p> <p>Arcá, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). Enseñar Ciencia. Como empezar: Reflexiones para una educación científica. Barcelona, España: Editorial Paidós</p> <p>Ayala, M., (1998). La enseñanza de la física para la formación de profesores de física. Pre – impresos, Dpto. de Física, Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>Bachelard, G. (1975). La actividad racionalista de la física contemporánea. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.</p> <p>Bachelard, G. (1988). El compromiso Racionalista. México: siglo XXI</p> <p>Beltrán, D., (2011). Obstáculos epistemológicos en la construcción de conocimiento científico. Tesis de Maestría en Educación, Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>Bernstein, B., (2000). Hacia una sociología del discurso pedagógico. Bogotá: cooperativa Editorial</p>

Magisterio.

Bohm, D. (1997). Sobre el diálogo. Barcelona: Editorial Kairós.

Candela, M. (1997). La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental. CINVESTAV/SEP

Carr, W., Kemmis, S., (1998). Teoría crítica de la enseñanza. La investigación – acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.

Carnot, S., (1987). Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia y otras notas de carácter científico. Madrid: Alianza Editorial.

Castillo, J. C. (2008). La historia de las ciencias y la formación de maestros: la recontextualización de saberes como una herramienta para la enseñanza de las ciencias. Nodos y Nudos, 3 (25), 73-80.

DAMA. (1993). Agenda ambiental localidad 5 de Usme. DAMA Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia. Santa fe de Bogotá.

Elliott, J., (1993). El cambio educativo desde la investigación – acción. Madrid: Ediciones Morata.

Elkana, Y., (1983). La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica, Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III 10-11 Santa fe de Bogotá Colombia.

FAZU., (2016). Proyecto Educativo Institucional Colegio Francisco Antonio Zea de Usme IED: Un aprendizaje significativo, ético y creativo para un futuro feliz y productivo, Bogotá.

Hecht, E., (1987). Física en perspectiva. USA: Addison Iberoamericana.

Freire, P. La educación como práctica de la libertad. México: Siglo XXI; 2005.

Freire, P. (1998). Pedagogía de la autonomía, México: Siglo XXI Editores.

Giordan, A., Vecchi, G. (1995). Los Orígenes del Saber, de las concepciones personales a los conceptos científicos, Sevilla: Díada Editorial S.I.

Gonzalez, O, Torres, C. (2012). Actualización nota técnica Heladas 2012, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Colombia.

Hewitt, P. (2007). Física Conceptual. Décima edición. México: Editorial Pearson Educación.

Hopenhay, Martín. (1999). La Aldea Global Entre La Utopía Transcultural Y La Ratio Mercantil, Lima, Red para el desarrollo de las ciencias sociales en el Perú, pp. 17-36.

Larrosa, J. (s.f.). La experiencia y sus lenguajes, Conferencia, serie Encuentros y Seminarios.

Malagón, J., Ayala, M., Sandoval, S., (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, CIUP, Bogotá.

Martinez, L., Ibacache, A., y Rojas, L. (2007). Efectos de las Heladas en la Agricultura, Instituto de investigaciones agrpecuarias (INIA), Boletín INIA – N° 165, Chile.

Mejía, M., (s.f.). Atravesando el espejo de nuestras prácticas. A propósito del saber que se produce y como se produce en la sistematización. Planeta paz, Expedición Pedagógica Nacional.

Méndez, O., Jiménez, G., (2010). Construyendo Sentidos Y Situando Prácticas: Una Experiencia Desde La Formación De Maestros De Ciencias. Tesis Maestría en Educación, Universidad Pedagógica Nacional.

Ministerio De Educación Nacional (MEN), (1998). Ciencias Naturales Y Educación Ambiental, Lineamientos Curriculares, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.

Morin, E., (1984). Ciencia con conciencia, Barcelona: Anthropos.

Morin, E. (1997). El pensamiento complejo como alternativa al paradigma de simplificación. Entrevista realizada por Nelson Vallejo Gómez. Revista Complejidad, N.º 3, octubre-noviembre.

Ordoñez, F., (1986) escritos de mecánica y termodinámica. Madrid: Alianza Editorial.

Ramírez, J. (1993) La Sistematización, Espejo del Maestro Innovador. Cuadernos de Reflexión Educativa. Bogotá: CEPECS.

Serway, R. (2010) Fundamentos de Física. Octava edición. México: Editorial Cengage.

Torres, J., (2000). Globalización e interdisciplinariedad: El curriculum integrado. Madrid: EDICIONES MORATA.

Referencias Web

Delgado, C., (2010) Diálogo de saberes para una reforma del pensamiento y la enseñanza en América Latina: Morin, Potter, Freire. ITAM, Estudios 93, volumen VIII.

Recuperado de: <http://www.biblioteca.itam.mx/estudios/90-99/93/carlosdelgadodialogodesabe>

Colmenares, A., Piñero, M., (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14() 96-114.

Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>

Díaz, G. (2005) La investigación acción en el primer nivel de atención, *Revista cubana Med Gen Integr*, volumen N.º 21(3-4).

Recuperado de: www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol21_3-4_05/mgi193-405.htm.

Freire, P. (s.f.) Pedagogía del oprimido.

Recuperado de: <http://www.ensayistas.org/critica/liberacion/varios/freire.pdf>

García, L. (1977). Rocio y Escarcha. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Madrid, España.

Recuperado de: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Roc%C3%ADo-y-escarcha.pdf>

López, M. (s.f.). La investigación acción en la pedagogía de Paulo Freire. Recuperado de:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fsX65QCChqJ:https://sc1da1df4737db33e.jimcontent.com/download/version/1461209962/module/1435284813/name/la%2520investigacion%2520accion%2520en%2520la%2520pedagogia%2520de%2520paulo%2520freire.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>.

Morin, E. (2004) La epistemología de la complejidad, *Gazeta de Antropología* N.º 20, Texto 20-02.

Recuperado de: http://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (2010) Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Roma, Italia.

Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-y7223s.pdf>

Orozco, J., et al. (s.f.). Los Problemas De Conocimiento: Una Perspectiva Compleja Para La Enseñanza De Las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Recuperado de: http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted14_11arti.pdf

Valencia, S., Méndez, O., Jiménez, G. (2008), ¿Enseñanza de las ciencias por disciplinas o interdisciplinariedad en la escuela? *TEA* N.º 23, pp. 78-88.

Recuperado de:

<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/150/95>

4. Contenidos

El documento se encuentra organizado en cinco capítulos: Primero *“Contexto Problemático”* donde se exponen las preocupaciones sobre la enseñanza de las ciencias en un aula de clases donde convergen poblaciones heterogéneas, al tiempo que se describe el contexto socio-cultural en el que se generan dichas preocupaciones y la necesidad de propiciar un espacio en la clase de ciencias naturales que genere condiciones para que todos los participantes del escenario escolar se reconozcan como sujetos de saber; Se describe la situación problema *¿Cómo desde la clase de ciencias naturales se favorece la construcción de explicaciones sobre las heladas como situación de estudio en el aula, al propiciar el diálogo de saberes?*, y los objetivos del trabajo.

El segundo capítulo *“Referentes Teóricos”*, expone en una primera parte la ciencia como sistema cultural y la idea de conocimiento desde la perspectiva de la complejidad, posturas que permiten comprender la ciencia como una actividad humana que está en constante cambio y que responde a las necesidades del momento histórico, al tiempo que se pone de manifiesto la necesidad de relacionarse de una forma distinta con el conocimiento trascendiendo su carácter de verdad absoluta. En la segunda parte, se expone la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza, reconociendo la importancia de la experiencia a la hora construir una situación de estudio, además se muestran las comprensiones

realizadas respecto al diálogo de saberes desde los planteamientos de Paulo Freire, así como las posibilidades que genera para la enseñanza de las ciencias el propiciar espacios para el reconocimiento de sí mismo y del otro en la construcción colectiva de significados. Finalmente, se ponen algunos elementos que le posibilitan al docente hacer su propia comprensión del fenómeno de las heladas.

El tercer capítulo “*Aspectos Metodológicos*” muestra la investigación – acción como metodología seguida en el proceso investigativo, fundamentado teóricamente desde algunos planteamientos de Freire, posteriormente se expone el proceder metodológico para la propuesta de aula.

En el cuarto capítulo “*Propuesta de aula*”, se exponen las fases de trabajo de la propuesta de aula y algunas reflexiones a propósito de su aplicación con estudiantes de grado octavo del colegio Francisco Antonio Zea de Usme IED.

En el último capítulo “*Comentarios finales*” se presentan las reflexiones finales que se suscitan a propósito de la ejecución del proceso investigativo.

5. Metodología

Para el diseño y desarrollo del proceso investigativo del trabajo, se tuvo en cuenta en primer lugar, que la investigación acción ha contado con un componente educativo, que se ha utilizado para aplicarlo al trabajo escolar el enfoque investigación – acción, especialmente desde los planteamientos de Paulo Freire como referente que ofrece valiosos elementos que orientan el dialogo de saberes y la reflexiones sobre la acción en el aula, llevada a cabo con los participantes en la propuesta de aula. Posteriormente, para el desarrollo de la investigación, se reconocen diversos pasos procurando una aproximación a la propuesta que hacen distintos autores para el contexto educativo, es el caso de la espiral auto reflexiva propuesta por Carr y Kemmis formado por los ciclos sucesivos de planificación, acción, observación y reflexión, los cuales permiten establecer un diálogo crítico y permanente sobre la acción en el aula, los momentos de la investigación y las construcciones teóricas. En relación con los procedimientos seguidos para el logro de los objetivos se puede decir que existieron tres niveles de trabajo: uno tuvo que ver la documentación sobre el diálogo de saberes, la enseñanza de las ciencias y con ideas asociadas a las heladas; otro con el diseño e implementación de la propuesta de aula y el tercero con la sistematización de la experiencia.

6. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo implicó la continua reflexión sobre las practicas pedagógicas que se dan en la escuela, posibilitando resignificar no solo las experiencias y comprensiones que se tenían entorno a la situación de estudio que se propuso; sino el quehacer del docente. Un maestro que reflexiona sobre sus acciones, se transforma, comprendiéndose como sujeto de conocimiento, más allá, de considerarse portador del mismo. Al tiempo, que se permitió pensar las dinámicas del aula como una posibilidad de interacción y construcción de explicaciones, donde maestro y estudiante iban poniendo a prueba su capacidad de escuchar, exponer, cuestionar y proponer nuevas experiencias para la comprensión y construcción colectiva de posibles explicaciones.

Pensar en prácticas de enseñanza que beneficien el reconocimiento e integración de los actores del escenario escolar, resulta favorable en la medida que lleva a los sujetos a hacerse parte de su proceso de aprendizaje a partir del fortalecimiento del respeto por sí mismo y por el otro, reconociendo en ese otro, a alguien con quien puede dialogar y enriquecer sus experiencias, así como, darse la posibilidad de generar unas nuevas, en pro de ampliar sus saberes o encontrar respuestas a los cuestionamientos producto de ese dialogo.

Proponer las heladas como situación de estudio implicó una contextualización de saberes, de parte del maestro, inicialmente para realizar su propia comprensión y posteriormente contextualizarlas en el campo de la enseñanza, lo que le permite constituir ese evento natural en una situación de estudio con estudiantes de educación básica secundaria y demanda un constante ir y venir entre las experiencias que cada sujeto tiene y el cuestionamiento de las mismas, mientras se pone en diálogo con los otros, para generar nuevas explicaciones y experiencias.

La realización de esta propuesta implica una flexibilización de los planes de estudio, puesto que posibilita abordar temáticas necesarias para enriquecer el mundo del estudiante sin excluir las

propuestas por los programas escolares. Esto dota de sentido lo que se hace en la clase, y requiere de un espacio – tiempo distinto, donde la prisa por los resultados no es un factor que prime; sino que es el proceso de fortalecimiento de la autonomía y reflexión permanente sobre su propio hacer lo que cobra mayor valor, para de esta forma consolidar comprensiones sobre la situación de estudio, desde el fortalecimiento de la experiencia primera y la inserción de otros saberes según sean las necesidades explicativas.

La formación disciplinar de los docentes facilita dar una mirada propia y profunda de su disciplina y a veces les dificulta el diálogo y la reflexión desde la mirada de otros campos, lo que se convierte en una limitante en un aula cuando los fenómenos estudiados tienen un carácter integral, porque no se comprenden únicamente desde un saber disciplinar. Un fenómeno como el de las heladas se relaciona con factores climáticos, la estructura de las plantas, las poblaciones biológicas, entre otros asuntos, lo que ameritaría el trabajo de un colectivo interdisciplinario de docentes o al menos el esfuerzo de un docente para abrirse a contenidos de otras disciplinas. Y es justamente ahí, donde cobra relevancia un programa de formación como el de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales porque promueve una mirada interdisciplinar de las construcciones explicativas, para de esta forma ampliar el espectro y poder reconocer que el trabajo realizado desde una disciplina no agota las posibilidades explicativas y de relación con la realidad.

Elaborado por:	HERNÁNDEZ ROMERO, Ginna Marcela.
Revisado por:	JIMÉNEZ GÓMEZ, Gladys.

Fecha de elaboración del Resumen:	09	06	2017
--	----	----	------

CONTENIDO

1.	CONTEXTO PROBLEMÁTICO	15
1.1.	Del Entorno Socio- Cultural A La Clase De Ciencias	17
1.2.	De Los Acontecimientos Cotidianos A La Clase De Ciencias	20
1.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4.	OBJETIVOS.....	22
	Objetivo General.	22
	Objetivos Específicos.....	23
2.	REFERENTES TEÓRICOS	24
2.1.	¿Cómo entender el conocimiento científico para favorecer la enseñanza de las ciencias?	24
2.2.	¿Cómo posibilitar la enseñanza de las ciencias a partir del diálogo de saberes?	37
2.3.	¿Cómo comprender el fenómeno de las heladas?	43
2.3.1.	Las Heladas.....	44
2.3.2.	Clasificación de las heladas.....	48
2.3.3.	Los procesos físicos.	50
2.3.4.	Calor y temperatura.	54
3.	REFERENTES METODOLÓGICOS.....	60
3.1.	Proceso metodológico seguido para la propuesta de aula.	64
3.1.1.	Instrumentos de registro.....	67
4.	PROPUESTA DE AULA.....	69
4.1.	REFLEXIÓN SOBRE LAS FASES DE TRABAJO	72
4.1.1.	Identificando las heladas (Fase I).....	72
4.1.2.	Condiciones Meteorológicas (Fase II).....	80

4.1.3. Los estados del agua, clave del fenómeno de las heladas (Fase III).....	83
4.2. Las heladas una situación de estudio.....	91
5. COMENTARIOS FINALES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	100
Referencias Web.....	102
ANEXOS.....	104
ANEXO 1. Actividad 1.....	105
ANEXO 2. Actividad 2.....	110
ANEXO 3. Actividad 3. Parte I.....	114
ANEXO 4. Actividad 3. Parte II.....	115
ANEXO 5. Actividad 3. Parte III.....	118

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Instrumentos de registro.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 2. Fases de trabajo en el aula.....</i>	<i>70</i>

LISTA DE DIAGRAMAS

<i>Diagrama 1. Representación esquemática del proceso metodológico investigativo.....</i>	<i>64</i>
<i>Diagrama 2. Esquema de la dinámica de trabajo en el aula.....</i>	<i>66</i>

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Balance de energía de un cultivo en el día (A), en la noche con baja humedad del aire (B) y noche con alta humedad en el aire (C). Tomado de (Martínez, L., Ibacache, A., y Rojas, L., 2007, p.13)</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 2. Estados físicos del agua y transferencia de energía. Tomado de (Martínez, et al., 2007, p.16)</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 3. Diagrama de fases del agua. Tomado de http://notaculturaldeldia.blogspot.com.co/2012/02/diagrama-de-fase-del-agua-hielo-agua.html.....</i>	<i>53</i>

LISTA DE REPRESENTACIONES

<i>Representación 1. Heladas (Grupo 3).....</i>	<i>74</i>
<i>Representación 2. Heladas (Grupo 1).....</i>	<i>75</i>
<i>Representación 3. Heladas (Grupo 2).....</i>	<i>75</i>
<i>Representación 4. Historieta (Grupo 3).....</i>	<i>82</i>
<i>Representación 5. Formando nubes (Grupo 7).....</i>	<i>84</i>
<i>Representación 6. Grafica (Grupo 5).....</i>	<i>87</i>
<i>Representación 7. Humedad (Grupo 7).....</i>	<i>88</i>
<i>Representación 8. Heladas antes y después (Grupo 3).....</i>	<i>90</i>

PRESENTACIÓN

El mundo en el que estamos insertos es cada vez más variado y complejo, como consecuencia del constante desplazamiento de las comunidades, el creciente deseo de desarrollo, junto a la obligada inmersión en el mundo globalizado que traen consigo el aumento de la diversidad en la composición cultural de los grupos humanos. Ello hace que nuestra estructura social, cultura y convivencia se vean afectadas.

Lo que se hace evidente cuando la población que atiende la escuela es heterogénea, no corresponde a un solo ámbito social, cultural, económico, sino que es en la escuela donde convergen la multiplicidad de formas de ver el mundo, planteando la necesidad de generar una serie de condiciones y estrategias, para que se reconozcan las actividades de unos y otros como actividades significativas, donde la educación puede considerarse la base fundamental para prepararse y asumir de forma razonable las transformaciones socio-culturales que se enfrentan.

En esta medida, la educación debe responder a las demandas actuales de nuestra sociedad, se ha convertido en uno de los más importantes temas en la formulación de planes de desarrollo del país para asumir los desafíos que impone el nuevo orden mundial. Debe estar encaminada a mejorar las condiciones de vida de la población colombiana y a definir pautas de desarrollo.

Ahora, como docente de ciencias naturales surge la cuestión ¿Cómo la clase de ciencias entra a hacer parte de esos contextos particulares, en busca de atender a las demandas actuales de la sociedad?, esto teniendo en cuenta que la forma como se promueve el conocimiento científico en la escuela, en muchos de los casos limita el actuar de los sujetos frente al mismo, al dejar fuera los intereses y realidades del sujeto cognoscente.

Lo que implica, propiciar una enseñanza contextualizada, que más allá de preocuparse por mostrar resultados, se dé a la tarea de construir formas significativas de relacionarse con la realidad para comprenderla y tener la posibilidad de transformarla. Demandando del docente una constante reflexión, sobre asuntos pedagógicos, disciplinares y didácticos. Cuestiones que no dejen de lado el entorno social, político y cultural propio del ambiente escolar al que se pertenece; para así, formular acciones que les permitan a todos los partícipes del escenario escolar fundamentar un sentido a la construcción de conocimiento.

Se propone el presente trabajo de profundización como una posibilidad para la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes de educación básica, partiendo de la recontextualización de los saberes de las ciencias (Ayala, M., 1998), al pensar las prácticas de enseñanza como espacios experienciales de construcción colectiva, donde el dialogo de saberes es el núcleo para la construcción de explicaciones alrededor de las heladas como situación de estudio que permite un acercamiento a algunos conceptos del campo de la termodinámica desde la clase de física.

Para su desarrollo el documento se encuentra organizado en cinco capítulos: El primero Contexto Problemático, allí se exponen las preocupaciones sobre la enseñanza de las ciencias en un aula de clases donde convergen poblaciones heterogéneas, al tiempo que se describe el contexto socio-cultural en el que se generan dichas preocupaciones y la necesidad de propiciar un espacio en la clase de ciencias naturales que genere condiciones para que todos los partícipes del escenario escolar se reconozcan como sujetos de saber. A partir de esos planteamientos se desencadena la formulación del problema y de los objetivos que orientan la investigación.

El segundo capítulo, Referentes Teóricos se exponen algunas reflexiones relacionadas con: la enseñanza de las ciencias y la idea de conocimiento desde la perspectiva de la complejidad, lo que permiten comprender la ciencia como una actividad humana que está en constante cambio y que responde a las necesidades del momento histórico; dejando de manifiesto la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza,

reconociendo la importancia de la experiencia a la hora de construir explicaciones en torno a una situación de estudio. Al tiempo que se reconoce en el dialogo de saberes una posibilidad para la enseñanza de las ciencias al propiciar espacios para el reconocimiento de sí mismo y del otro en la construcción colectiva de formas de comprender la realidad, desde una aproximación a los planteamientos de Paulo Freire. Por otra parte, se exponen algunos elementos que le posibilitan al docente hacer su propia comprensión del fenómeno de las heladas a propósito de convertirlo en situación de estudio viable con estudiantes de educación básica.

El tercer capítulo, Aspectos Metodológicos muestra la investigación – acción como metodología seguida en el proceso investigativo, fundamentado teóricamente desde algunos planteamientos de Freire. Posteriormente se expone el proceder metodológico seguido en la propuesta de aula.

El cuarto capítulo, es la Propuesta de aula, en este se exponen las fases de trabajo de la propuesta de aula y algunas reflexiones a propósito de su aplicación con estudiantes de grado octavo del colegio Francisco Antonio Zea de Usme IED.

El quinto capítulo, Comentarios finales que se suscitan a propósito de la ejecución del proceso investigativo.

1. CONTEXTO PROBLEMÁTICO

Los seres humanos al interactuar con el entorno construimos permanentemente explicaciones a las diversas situaciones sociales y naturales, desde las cuales hemos orientado nuestras acciones, otorgándole sentido al mundo que habitamos.

La escuela es un espacio en donde se hace posible generar estas explicaciones, por eso es importante resaltar las formas como en ella se facilita enriquecer el mundo del estudiante y del maestro y ver cómo en esa actividad, muchas de sus vivencias adquieren gran peso, mientras otras no cobran relevancia, en el juego constante de la discusión y del intercambio de opinión.

Todas las justificaciones del estudiante, entrarán simultáneamente en confrontación con los saberes de sus compañeros y los saberes disciplinares del docente, siempre y cuando se propicie espacio para la puesta de ideas entre los agentes involucrados, que al confluir en el mismo escenario obliguen un *diálogo* mediante el cual el estudiante puede llegar a resignificar, aclarar, o fortalecer saberes, que luego podrán ser orientados a la construcción de un conocimiento más formal en la comprensión de algunos fenómenos naturales.

Paulo Freire propone que *“El diálogo de saberes”* es posible en cuanto se genera la interacción entre individuos que conviven y se desarrollan en contextos diferentes. Para el caso puntual de la población en que se propicia este diálogo desde la clase de ciencias naturales, se espera que los partícipes reconozcan en sus propias historias de vida y experiencias elementos que les permitan interactuar con el otro y enriquecer sus explicaciones, aun cuando se pueda evidenciar diferencias en lo que cada uno comprende por una misma situación. En esta medida, se parte de pensar que los saberes, producto de la experiencia individual y colectiva de un sujeto, son válidos en

todo proceso de construir explicaciones alrededor de los contenidos que son abordados en la escuela.

Socialmente se tiende a valorar una forma de conocimiento sobre otra, por lo que se ha de tener cuidado, ya que esto determina la forma como se sitúan los conocimientos cotidianos y escolares frente a los conocimientos científicos y cómo éstos se instalan en el ámbito cultural, aún más si se tiene en cuenta que las actividades humanas, es decir, las manifestaciones artísticas, políticas, científicas o religiosas construyen saberes validados que se legitiman o al menos se reconocen por distintos grupos sociales para edificar sus propias formas de entender el mundo (Elkana, Y., 1993).

Se puede decir que existe una diferencia entre la actividad del científico situado en un contexto de laboratorio o centro de investigación, y la actividad científica del docente y del estudiante en el contexto de la escuela. La escuela encierra intereses y experiencias que no se encuentran ligadas estrictamente con la formación de científicos, sino de sujetos que puedan conocer y comprender sus propias realidades, tomando algunos elementos del conocimiento científico, sin desconocer que se pueda apropiarse, un interés personal, que a futuro pueda convertirse en un interés profesional.

Se trata entonces, de mirar cómo generar en el aula de clase, los espacios necesarios para favorecer desde *el diálogo de saberes* el desarrollo de la actividad científica escolar, teniendo en cuenta los saberes que en ella convergen para posibilitar desde este campo una forma de conocimiento y de comprensión del mundo. Lo que demanda del docente la competencia en la búsqueda de los tiempos, los espacios pertinentes, y las estrategias que involucren el diseño de actividades, que tengan como objetivo un aprendizaje que implique el análisis y la reflexión permanente del contenido general. En este sentido, se busca que los desarrollos de todas las actividades científico - escolares, terminen en la socialización y reconocimiento de las conclusiones que aportan a la construcción de una explicación, pero también en el discernimiento de aquellas que en el momento no son pertinentes para la comprensión de la situación de estudio.

De las reflexiones anteriores, como docente de ciencias se puede plantear cuestionamientos frente a ¿Cuál es el sentido de la enseñanza de las ciencias?, ¿Qué deben aprender los estudiantes?, ¿Qué acciones en el aula propician un aprendizaje que tenga en cuenta las inquietudes e intereses de los estudiantes?, ¿Cómo poner en diálogo el conocimiento científico y el conocimiento inherente a cada sujeto?, ¿Qué implicaciones tiene, para la enseñanza de las ciencias un aula donde confluyen estudiantes de diversas poblaciones con distintas costumbres, formas de ver y relacionarse con el mundo?, ¿Cómo poner en diálogo también, los diversos saberes que han construido los estudiantes en sus experiencias de vida, que posibilite la construcción de un saber colectivo?, ¿Cómo relacionar esos saberes colectivos con los saberes de la ciencia y con los saberes de la enseñanza de la ciencia considerados importantes desde los planes curriculares? entre otras inquietudes posibles que le competen a su labor.

Atendiendo a ello, surge la necesidad de propiciar un espacio desde la clase de ciencias naturales en la Institución Educativa Distrital Francisco Antonio Zea de Usme, que posibilite el reconocimiento y apropiación del entorno social y natural en el que se desenvuelven los estudiantes, al tiempo que se convierta en la oportunidad para poner en diálogo los saberes de unos y otros en la construcción de explicaciones.

1.1. Del Entorno Socio- Cultural A La Clase De Ciencias

La institución en la que se desarrolla la investigación presenta diversas características demográficas. Ubicados en el extremo sur de Bogotá, en lo que antes fuera una población aledaña a la capital, y hoy un barrio más de la gran ciudad. Aunque en la actualidad el sector en el que se ubica el colegio es urbano; el campo¹ aún persiste en sus alrededores geográficos y en la población sus costumbres y quehaceres heredados del sector campesino.

La Institución Educativa Distrital Francisco Antonio Zea es un colegio pequeño rodeado, por un lado, de amplias extensiones de sembradío y por otro, de la gran

¹ El campo comprendido como ese espacio abierto rural, que se utiliza para las labores agropecuarias (cultivar y criar animales).

selva de cemento, la ciudad, que a prisa invade lo que un día se consideró el “pulmón verde”² de Bogotá. Es un colegio que a primera impresión se consideraría como rural³ por su ubicación y por la actividad económica predominante en sus alrededores. Pero, administrativamente su carácter es urbano debido en gran medida a la amplia urbanización que está viviendo la zona, lo que ha incrementado la cantidad de población, poniendo cada vez más distancia entre el colegio y los campos cercanos. Además, el proyecto educativo institucional⁴ se orienta a la gestión empresarial sin articulación alguna al desarrollo rural y a la formación de empresas agropecuarias o agroindustriales, aislado aún más la institución de las actividades propias de muchos de sus pobladores.

Allí, muy temprano cada día se reúnen la ternura e inocencia propia de los niños y niñas de primaria, con la picardía y afán de independencia de los adolescentes del bachillerato, acompañados por esos personajes sobre los que recae la responsabilidad de la llamada formación integral de esos niños y jóvenes, los docentes. El Colegio se convierte en el espacio de convivencia de unos y otros, o lo que algunos llamarían un segundo hogar. Fuera de él, quedan padres y madres que van a dejar a sus pequeños sin perderles la mirada hasta que voltean la esquina, con la esperanza de un futuro mejor para ellos.

Al cerrar la puerta cada uno va a su salón, donde cada estudiante es una historia distinta que debe encajar como capítulo de un gran libro de cada curso. No resulta simple para los docentes mediar entre cada historia para conseguir la sana convivencia y el reconocimiento de cada estudiante como parte activa en la comprensión del entorno que nos rodea. Ahora, es preciso describir un poco la

² Entendido pulmón verde como una zona rica en vegetación esencial para la fijación de gas carbónico, la producción de oxígeno, purificación y balance natural del ambiente.

³ Usme centro, es un lugar que históricamente se reconoce con un predominio del paisaje rural, frente al paisaje urbano en la localidad³, la superficie total de Usme es de 21.506,7 hectáreas (ha), de las cuales al año 2011 se estimaba que 2120,7 ha. correspondían a suelo urbano, 902,1 ha. se clasificaban como suelo de expansión urbana y las restantes 18.483,9 ha. constituyen suelo rural. (Secretaría Distrital de Planeación: 2011).

⁴ P.E.I. “Ética y creatividad para una formación de calidad”. Lema: un aprendizaje significativo, ético y creativo para un futuro feliz y productivo.

población de la que se está hablando, para tener mayor claridad respecto a los actores que participan en la historia.

En los últimos años la población de la institución ha venido cambiando, en parte, por la llegada de personas de otros sectores de la ciudad u otras regiones, por ejemplo, por el tema del desplazamiento forzado generado por la violencia que vive el país. Al tiempo que, se evidencia como las nuevas generaciones se sienten más identificadas con costumbres urbanas que no hacen parte de las tradiciones y quehaceres diarios de sus padres, añorando encajar en lo que muchos consideran como progreso, dejando al campo y/o al campesino como una condición a superar.

Esta tendencia es preocupante ya que se evidencia poco sentido de pertenencia, debido a que se rompe el vínculo entre la tradición familiar y el anhelo de “superación”, que en ocasiones, es impulsado por las mismas familias, que ya no ven en el campo una posibilidad de vida digna, esto debido a muchos factores, entre los que se pueden mencionar, la desigualdad en la concentración de la propiedad, dejando a los pequeños propietarios sin un mercado competitivo, así como la poca presencia del estado en las políticas que favorecen al sector; el desplazamiento por la violencia; y el hecho de que muchas de las áreas rurales no están conectadas por vías que permitan el fácil acceso y transporte de los productos, lo que incrementa los costos de producción.

Factores que hacen que el espacio rural sufra permanentes transformaciones demográficas, sociales y económicas, que darían cabida a investigaciones profundas en diferentes campos como la sociología, la historia, la economía, etc. Para esta investigación, situada en el campo de la enseñanza de las ciencias; constituye un escenario social que aporta elementos para comprender algunas dinámicas que envuelven la institución escolar y por ende a los estudiantes.

Pero, ¿Qué relación tiene lo anterior con la enseñanza de las ciencias, y particularmente con los procesos que se realizan en una asignatura y en un grado escolar?, ¿Cómo lo que se aprende en la escuela provee a los estudiantes de

conocimientos que les permitan responder las nuevas demandas de la ciudad? Resulta difícil determinar linealmente la importancia de lo que se hace en el aula de clase. No obstante, se puede afirmar que los saberes que se construyen en la escuela están permeados culturalmente y a la vez constituyen nuevos significados culturales.

Pensar las dinámicas del aula como una posibilidad de interacción y construcción de explicaciones, donde maestro y estudiante ponen a prueba su capacidad de escuchar, exponer, cuestionar y proponer nuevas experiencias que les permitan enfrentar sus desaciertos a la luz de nuevos hallazgos, hace de las prácticas en la escuela un espacio social de ampliación de la experiencia y construcción colectiva de explicaciones.

Es precisamente pensar las prácticas de enseñanza como espacios experienciales de construcción colectiva lo que da pie a propuestas donde se le permita al estudiante construir explicaciones intersubjetivas de los fenómenos que se ponen ante sus ojos, haciendo de cada fenómeno una situación de estudio en la medida que se interactúa con él, se cuestiona y se proponen nuevas experiencias tratando de corroborar o falsear las explicaciones que se tejan alrededor.

1.2. De Los Acontecimientos Cotidianos A La Clase De Ciencias

Los fenómenos naturales⁵ pueden ser percibidos por los seres humanos desde diferentes perspectivas, de acuerdo a sus intereses o conocimiento. A veces, estos se vuelven tan cotidianos que pasan desapercibidos y sin un motivo para profundizar en el por qué y el cómo es que suceden. Sin embargo, cuando un fenómeno natural, aunque se considere cambiante o incluso nocivo por causa del hombre, repercute directamente en nuestra forma de vida, se busca conocerlo e interpretarlo de tal manera que nos afecte lo menos posible. Es decir, buscamos estrategias científicas o de otros campos del saber, para sosegar los efectos.

⁵ De acuerdo a Malagón y otros, fenómeno es lo que aparece frente a una conciencia. Asumiendo que una conciencia es una persona, estudiante o profesor que tiene una estructura mental, una historia social, psicológica, personal, que hace que esta interprete, piense, entienda o actúe de una cierta manera y con ello construya un campo fenomenológico (Malagón, J., Ayala, M., Sandoval, S. 2013).

Lo que hace pertinente tratar desde la enseñanza de las ciencias el conocimiento de diferentes fenómenos de la naturaleza que actualmente afectan las poblaciones, como el calentamiento global, el deshielo de las cumbres nevadas, la erosión, las heladas, u otros, para así, comprender con nuevos elementos las relaciones que el hombre ha establecido con la tierra y proponer otras formas de relación que mitiguen las consecuencias. Pero, además es una posibilidad para transformar el currículo, incluso aprovechando las temáticas que desde él se ofrecen a favor de proveer la comprensión del mundo del estudiante.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se busca considerar la clase de ciencias naturales como el escenario pertinente para propiciar el diálogo entre el saber científico, los saberes y experiencias que poseen los estudiantes. Donde el conocimiento científico se vuelve significativo cuando trasciende su valor de verdad irrefutable y brinda herramientas tanto al docente como al estudiante para comprender y analizar los eventos y necesidades del contexto al que pertenecen, permitiendo incluso, proponer alternativas para resolver situaciones de la vida cotidiana.

Lo que implica una apropiación y reelaboración de los conceptos de las ciencias, asumiendo que los saberes tienen una historicidad y se van modificando de acuerdo al momento y lugar de su desarrollo, demandando una reflexión permanente del saber en relación con los estudiantes y con la situación objeto de estudio. En esta medida, se reconoce que las características de los contextos de producción del conocimiento científico son diferentes a los contextos culturales donde va a circular ese saber, lo que para Bernstein es el proceso de descontextualización generando que el discurso se transforme en otro, ya no es el mismo, se transforma su posición, se reenfoca

(Bernstein, B., 2000), lo que demanda su recontextualización⁶ para dar la posibilidad de tener los saberes de la ciencia como objeto de enseñanza y aprendizaje para la construcción de sentido en torno a unas problemáticas particulares, donde el diálogo de saberes es el instrumento que permite el reconocimiento de la interacción o intercambio entre los saberes y experiencias de cada sujeto y el conocimiento científico en la decantación del saber útil para su vida.

En esta investigación se tomará uno de estos fenómenos sobre el que es frecuente escuchar entre los campesinos y medios de comunicación al inicio de cada año, por los efectos que tiene en zonas rurales como la de Usme, se habla de las heladas, que se manifiestan principalmente en el desabastecimiento de alimentos, generando grandes pérdidas económicas en el sector agropecuario. En este trabajo se vinculan elementos termodinámicos, para realizar una aproximación a la comprensión del fenómeno desde la clase de ciencias.

De esta manera surge la pregunta:

¿Cómo desde la clase de ciencias naturales se favorece la construcción de explicaciones sobre las heladas como situación de estudio en el aula, al propiciar el diálogo de saberes?

1.4. OBJETIVOS

Objetivo General.

Construir las heladas como una situación de estudio que permita reconocer en el diálogo de saberes una posibilidad para la organización de explicaciones desde la clase de física.

⁶ La recontextualización entendida como una actividad dialógica que busca allegar elementos para la configuración y solución de problemáticas o la construcción de cierta clase de fenómenos (Castillo, J. 2008).

Objetivos Específicos.

1. Generar acciones de enseñanza para construir explicaciones sobre el fenómeno de las heladas, como situación de estudio para la clase de ciencias.
2. Incorporar el diálogo de saberes como herramienta para resignificar conocimientos cotidianos en la clase de ciencias, en la que confluyen estudiantes con distintas formas de ver y relacionarse con el mundo.
3. A través de acciones de investigación -acción en el aula, mostrar la posibilidad de contextualizar las temáticas de ciencias naturales en grado octavo desde situaciones de estudio que afectan a la comunidad escolar.

2. REFERENTES TEÓRICOS

Situar las prácticas de enseñanza de las ciencias como un campo problemático que amerita ser objeto de estudio lleva a plantear cuestionamientos y reflexiones sobre distintos aspectos, que se desarrollan en este apartado. En una primera parte la ciencia como sistema cultural y la idea de conocimiento desde la perspectiva de la complejidad, posturas que permiten comprender la ciencia como una actividad humana que está en constante cambio y que responde a las necesidades del momento histórico, al tiempo que se pone de manifiesto la necesidad de relacionarse de una forma distinta con el conocimiento trascendiendo su carácter de verdad absoluta.

En la segunda parte, se expone la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza, reconociendo la importancia de la experiencia a la hora de construir una situación de estudio, además se muestran las comprensiones realizadas respecto al diálogo de saberes desde los planteamientos de Paulo Freire, así como las posibilidades que genera para la enseñanza de las ciencias el propiciar espacios que permitan el reconocimiento de sí mismo y del otro en la construcción colectiva de explicaciones. Se considera que las heladas son conocidas por parte de la población estudiantil con quienes se trabajó, mostrando una intención pedagógica al tener en cuenta situaciones provenientes de la cotidianidad, que, al ser recuperadas como insumo para la clase de ciencias, bajo la estrategia del diálogo de saberes, se convierten en acontecimiento susceptible de ser explicado. Finalmente, se ponen algunos elementos que le posibilitan al docente hacer su propia comprensión del fenómeno de las heladas.

2.1. *¿Cómo entender el conocimiento científico para favorecer la enseñanza de las ciencias?*

Entre las exigencias que se le hacen a la enseñanza de las ciencias en el momento actual, está aquella que espera que lo aprendido en la escuela se refleje en

aplicaciones comunes fuera de ella, ya que todo conocimiento sería importante en tanto representa una utilidad para el mundo de la vida⁷. Sin embargo, la condición de utilidad no se aprecia igual en cada época, para algunos “ser útil” o “sentirse útil” se relaciona con el nivel de competencia o desempeño obtenido en la escuela para asimilarse al campo laboral; para otros la competencia se halla en el aprendizaje-aplicación como proceso importante para crear una cultura científica. (Beltrán, D., 2011)

La enseñanza de las ciencias desde la escuela persigue unas particularidades distintas a las que se pretenderían desde las comunidades científicas. Es decir, para el caso de la escuela, esta se encuentra sujeta a contextos muy específicos, por lo que se trata de resaltar el carácter de construcción humana de la ciencia y en esa medida, su enseñanza no se fundamenta en la trasmisión de verdades absolutas, sino, en darle al estudiante la posibilidad de poner en dialogo racional sus propias perspectivas con las demás, para mejorar sus formas de entender y relacionarse con el mundo. (MEN, 1998).

Por esta razón, resulta pertinente pensar en la relación de los sujetos con su forma de vida, donde éstos sean el centro de todo. Se debe reconocer a cada individuo como parte activa de un mundo que se construye entre todos. En esa medida, todo estudiante que llega a la escuela vive en lo subjetivo, con unos saberes producto de su vivir. La escuela es el escenario para que los saberes individuales se pongan en diálogo y se reestructuren construyendo nuevos significados (MEN, 1998).

Con el objetivo de formar para la vida, la educación debe estar en constante actualización respecto a los avances en el campo científico y tecnológico, superando las tendencias reduccionistas que aíslan el saber científico de los demás campos del saber.

⁷ “El mundo de la vida es el mundo que todos compartimos: científicos y no científicos. Es el mundo de las calles con sus gentes, automóviles y buses; el mundo de los almacenes con sus mercancías, sus compradores y vendedores; el mundo de los barrios, las plazas de mercado, los parques, las veredas”. (Ministerio de Educación nacional (MEN), 1998, p. 19)

Por eso es importante, reflexionar en el saber objeto de la clase de ciencias. En los últimos siglos, se ha considerado que la ciencia es una de las mejores posibilidades para comprender lo que ocurre a nuestro alrededor, ha implicado como ya se ha dicho, que los conocimientos que se deriven de su actividad adquieran estatus de certeza y por lo tanto que en ellos plasmen la *realidad*. No obstante, cuando se reflexiona sobre el estatus de la ciencia, se relativiza el papel hegemónico de sus saberes, al considerarlos de igual valía a otros, como los saberes del arte o la filosofía, aspecto que para Elkana no es otra cosa que comprender las ciencias como un sistema cultural.

“El sistema cultural esta históricamente construido, sometido a modelos de juicio históricamente definidos, es posible cuestionarlo, discutirlo, afirmarlo, desarrollarlo, formalizarlo, contemplarlo, incluso enseñarlo, y él puede variar extremadamente de una persona a otra” (Elkana, Y., 1993).

El autor propone la ciencia como sistema cultural, desde ella se puede describir la cultura, igual que lo ha hecho la religión o el arte. La ciencia también puede ser interpretada, cuestionada o discutida lo que permite que, a través de su actividad, se muestre un grupo cultural o un momento histórico ya que es posible exponer los conocimientos validados, los procedimientos, los valores o las prácticas que caracteriza a ese grupo social. Con ello, se abre la posibilidad de que otros académicos como los de las ciencias humanas den cuenta de los saberes de la ciencia y no solo las comunidades de los científicos.

La ciencia puede nutrirse o complementarse de forma permanente desde las distintas fuentes de conocimiento⁸, como la experiencia, la experimentación, el raciocinio, la analogía, la belleza, entre otros. Lo que implica que pueden existir ideas distintas sobre el conocimiento, socialmente condicionadas en las diversas comunidades científicas. Incluso dentro de cada una de las comunidades científicas pueden existir diferencias conceptuales importantes y pueden darse formas de trabajo muy

⁸ Establecer que fuente de conocimiento se considera como legítima en una cultura dada y en una época y un lugar dados depende de las imágenes de conocimiento definidas socialmente, y reconocer su orden de relevancia dependerá del contexto (Elkana, Y., 1993).

diferentes. Todo esto condicionado por los contextos particulares en los que se desarrolle la actividad científica.

En esta medida, se considera que todos los seres humanos tienen opiniones sobre el conocimiento, que dependerán del medio cultural que determina sus modos de vivir. Son las imágenes del conocimiento y no solo el conocimiento como tal, lo que determina a los individuos o a los grupos, así como las cuestiones a las que llegara a un acuerdo o desacuerdo. En esta medida, son criterios formulados socialmente los que determinan la importancia de las fuentes de conocimiento, así como la validación de explicaciones socialmente aceptadas, reconociendo que aspectos como la ideología y las constricciones socio-políticas, influyen ampliamente las opiniones sobre el conocimiento, sobre sus fuentes, sobre lo que se considera legítimo, en otras palabras, sobre las imágenes del conocimiento (Elkana, Y., 1993).

Por otro lado, Morin permite hacer un acercamiento a lo que significa *conocer* desde una perspectiva sistémica. Se acude a lo que este autor denomina *pensamiento complejo* asimilado como las múltiples relaciones que se tejen en conjunto para poder hablar del conocimiento.

"Yo diría que el pensamiento complejo es ante todo un pensamiento que relaciona. Es el significado más cercano al término complexus (lo que está tejido en conjunto). Esto quiere decir que, en oposición al modo de pensar tradicional, que divide el campo de los conocimientos en disciplinas atrincheradas y clasificadas, el pensamiento complejo es un modo de religación (religare)" (Morin, 1997).

La pregunta por lo complejo recorre el pensamiento de profesionales relacionados con diversos campos, es el caso de los psicólogos, los filósofos o los maestros, quienes discuten cómo los conocimientos han sido divididos en disciplinas específicas, que tratan problemas exclusivos y proceden en formas estandarizadas, donde el especialista queda relegado a un conocimiento profundo de una pequeña parte, pero ignorante de casi todo; al otro extremo se encuentra el no especialista que cae en el acto de dejar todo poder de reflexión a los científicos. Estos dos extremos, redundan en una paradoja que se mueve entre la posibilidad de la ignorancia y la posibilidad de la inconsistencia del saber. Teniendo en cuenta que esto hace parte precisamente, del

carácter de ambivalencia o complejidad de la misma naturaleza de la Ciencia (Morin, 1984 pág. 32).

El pensamiento complejo se opone al aislamiento de los objetos de conocimiento, busca restablecerlos a su contexto e intenta ponerlos de nuevo en función de la globalidad a la que pertenecen, este modo de *religación*⁹ implica una conexión del saber y de la acción individual del hombre con la sociedad, donde éste se considere un sujeto en el que sus acciones y saberes no solamente le afecten individualmente, sino que además afectan su entorno.

Ahora, es importante mencionar que Morin ahonda en el cuestionamiento acerca del significado del conocer del conocer. Aspecto que resulta importante porque permite ubicar el carácter de los procesos al interior de la actividad científica.

“...la epistemología compleja que, en última instancia, es aproximadamente de la misma naturaleza que el problema del conocimiento del conocimiento. Continúa cuestiones de lo que he dicho, pero sobrepasándolas, englobándolas. ¿Cómo concebir ese conocimiento del conocimiento?” (Morin, E., 2004).

En su análisis plantea, dos niveles, el nivel de la realidad empírica y el nivel de la verdad lógica. Desde el punto de vista empírico, la ciencia extrae de la realidad datos objetivos mediante la observación y la experimentación y en su desarrollo se derivan teorías, que como él mismo dice, se pensaba “reflejan” la realidad y desde el punto de vista del segundo nivel las teorías fundaban su verdad siempre y cuando encontraran una coherencia lógica. Ambos niveles han estado presentes en las discusiones sobre las formas de conocer propias de las ciencias.

“Podemos decir que el problema del conocimiento científico podía plantearse a dos niveles. Estaba el nivel que podríamos llamar empírico, y el conocimiento científico, gracias a las verificaciones mediante observaciones y experimentaciones múltiples, extrae datos objetivos y sobre estos datos objetivos, induce teorías que se pensaba, "reflejaban" lo real. En un segundo nivel, esas teorías se fundaban sobre la coherencia lógica y así fundaban su verdad los sistemas de ideas. Teníamos, pues, dos troncos, el

⁹ Religación entendida como el modo de relacionar el conocimiento sin que este sea dividido en campos del saber o disciplinas, sino como el conjunto de formas de comprender que constituyen el conocimiento.

trono de la realidad empírica y el trono de la verdad lógica, de este modo se controlaba el conocimiento” (Morin, E., 2004).

Sin embargo, para Morin pensar en el control del conocimiento desde estos dos niveles, reducen el conocimiento, y como resultado de ello mantiene el imaginario de verdades irrefutables y productos terminados que se deben reproducir, más no modificar. El conocimiento estaría “incompleto” al dejarlo a la merced de un único nivel, cada uno por su lado es insuficiente. Así se propone una epistemología compleja que permite una pluralidad. Si bien la ciencia predice, experimenta, analiza, argumenta y objetiva el mundo, no se puede desconocer que tal objetivación obedece a parámetros contextuales derivados del tipo de problema y del proceder en la investigación.

Al poner esta problemática Morín busca mostrar la indeterminación del conocimiento y resaltar su carácter relativo. Situación que resulta importante para este trabajo porque permite sustentar la idea de diálogo de saberes, que más adelante se desarrollará, en la posibilidad de concebir la ciencia como una constante construcción de explicaciones y a la verdad como transitoria y contextual. A este respecto Morin se refiere en los siguientes términos

“Debemos concebir que lo que permite el conocimiento es al mismo tiempo lo que lo limita. Imponemos al mundo categorías que nos permiten captar el universo de los fenómenos. Así, conocemos realidades, pero nadie puede pretender conocer La Realidad con "L" y "R"” (Morin, E., 2004).

Entender entonces el conocimiento como algo indeterminado y relativo permite traer al sujeto en primer plano, pues no hay conocimiento sin un alguien que busque conocer, que elabore sus propias nociones del mundo y formas de actuar con la realidad. En esta medida la realidad termina siendo una construcción; lo que sería congruente con la idea de que los sujetos configuran realidades, se constituyen a sí mismos como individuos y colectivos activos en la significación de sus mundos.

Ahora bien, el conocimiento científico no es el único que es relativo y está en constante construcción; todo conocimiento esta mediado por unas condiciones socioculturales que los hacen significativos para un momento histórico determinado, obligando a una reestructuración constante. Esta dinámica de reconstrucción no es

exclusiva del conocimiento científico; las cuestiones de fe, los mitos y demás sistemas culturales también estarían sujetos a modificaciones; aun cuando las formas de dar significado de unos y otros están marcados por algunas diferencias en su proceder e intereses, todos ellos son socialmente determinados y sometidos a los devenires de la historia. Así leyes o creencias perduran mientras sostengan un carácter significativo para la sociedad.

Poner al sujeto en primer plano implica no perder de vista el componente ideológico que acompaña cada teoría, y que esta mediado por las condiciones socioculturales que las determinan. Pues como ya se ha mencionado, si la ciencia da cuenta de la realidad; entonces debe mantener una postura crítica frente a la misma idea de realidad. En otros términos, se podría decir que la ciencia ha de ser crítica frente a su propio conocer, lo que implica situar el lugar de lo ideológico en la tendencia de Morin.

“...no se puede hacer del conocimiento científico una ideología del mismo tipo que las ideologías políticas, aunque -y volveré sobre ello- toda teoría sea una ideología, es decir construcción, sistema de ideas, y aunque todo sistema de ideas dependa a la vez de capacidades propias al cerebro, de condiciones socioculturales, de la problemática del lenguaje. En ese sentido, una teoría científica comporta inevitablemente un carácter ideológico” (Morin, E., 2004).

La ideología puede ser considerada como un instrumento que posibilita enmascarar intereses particulares bajo ideales universales. Pero siguiendo a Morin, además de ser instrumento, la ideología es transversal en los sujetos, convirtiéndolos en sí mismos en el instrumento que actúa por ella. Lo cual lleva a pensar que es justamente ahí donde se hacen complejos los procesos porque si bien puede haber un sistema de ideas que corresponden a una sociedad determinada, es en la individualidad y en la colectividad de los sujetos en donde esas ideas tienen lugar, se manifiestan y se hacen posibles. Por eso en los procesos de construcción de las ciencias, las comunidades científicas influyen sus productos con los valores que ellas mismas practican. Sumado a ello la ideología cobra objetividad en la medida que los sujetos la apropian y ella se apropia de los sujetos. Cuando un individuo tiene una idea es su idea, pero cuando esa idea es socialmente aceptada y tiene permanencia en el tiempo, adquiere un carácter objetivo, desde el cual se establecen sus fundamentos y comprensiones.

“Es necesario también considerar los sistemas de ideas como realidades de un tipo particular, dotadas de una determinada autonomía "objetiva" en relación a los espíritus que las nutren y se nutren de ellas. Es necesario, pues, ver el mundo de las ideas, no sólo como un producto de la sociedad solamente o un producto del espíritu, sino ver también que el producto tiene, en el dominio complejo, siempre una autonomía relativa” (Morin, E., 2004).

Al hablar de autonomía objetiva de las ideas se puede comprender que no todas ellas tienen una existencia material, pero no por ello carecen de existencia, es el caso de los dioses de la mayoría de religiones, que tienen una objetividad real en la medida que se cree en ellos. En este sentido, no se puede privilegiar una forma de conocimiento sobre otra, por el contrario, todas las ideas son necesarias y se asocian o se excluyen según sean las necesidades explicativas.

Sin embargo, si se observa el caso de la fragmentación del saber, donde cada situación de estudio es abordada de forma diferente por cada disciplina escolar, sin dar una relación directa entre lo aprendido en una u otra, se tiene que cada disciplina delimita su campo de acción y da un nivel de profundidad acorde con los alcances de su campo de conocimiento, dejando de lado las construcciones y aportes que se puedan realizar desde otras disciplinas.

Por ejemplo, al abordar en la escuela el fenómeno de las heladas, se buscan relaciones con conceptos propios de la física, como temperatura, presión, calor, entre otros posibles, pero se debe reconocer la insuficiencia desde la disciplina para abordar la globalidad del fenómeno, por lo que no se puede desconocer otras disciplinas como la biología, la meteorología, la agronomía, entre otras que puedan contribuir con la construcción explicativa del fenómeno, además de los saberes propios de la experiencia de vida de los participantes en el proceso de construcción de conocimiento. Por lo que se hace pertinente pensar en la religación de la que se habló anteriormente, ya que, en la escuela confluye multiplicidad de saberes, formas de relacionarse y de comprender el mundo.

Ahora, pensar en la religación, precisa propiciar lo que Morin denomina una reforma del pensamiento, por lo que se hace necesario trascender las relaciones de

dominación con respecto a la naturaleza y con respecto a los otros sujetos, lo que implica respetar la diversidad y buscar puntos importantes de coincidencia para potenciar el diálogo de saberes.

En este sentido, Edgar Morin y Paulo Freire coinciden en plantear la necesidad de modificar los modos de relacionarse con el conocimiento, demandando una transformación profunda de la educación, la enseñanza y el pensamiento. Morin como ya se mencionaba plantea la necesidad de una reforma simultánea del pensamiento y la enseñanza donde el sujeto se halle en primer plano, posibilitando encontrar solución a problemas que enfrenta la humanidad. Freire propone un cambio en la educación desde el reconocimiento de las relaciones de poder para poder superarlas (Delgado, C. 2010).

Tanto Morín como Freire manifiestan la necesidad de poner en diálogo el saber científico con otros saberes, reconociendo la diversidad del conocimiento humano, así como las múltiples fuentes que lo alimentan, lo que implica pensar que los procesos de construcción de dicho conocimiento, están en un devenir en donde la ruta se va haciendo desde las preguntas, la experimentación, la confrontación de ideas, la búsqueda de la simplicidad en los modos explicativos y la incorporación de nuevos lenguajes y representaciones para dar cuenta de las situaciones estudiadas, dando como resultado la ampliación y/o reformulación del saber (Delgado, C. 2010).

Pensar que la base del conocimiento pueden ser aquellas experiencias y conocimientos más comunes que ya se poseen, que permiten hacerse una imagen del mundo, implica organizarlos para ser expresados en un lenguaje más especializado. Se trata en esta medida de abandonar esa perspectiva en la que las experiencias que poseen los individuos han de ser ignoradas y pasadas por alto, para la comprensión del denominado conocimiento científico. Es inútil tratar de comprender la naturaleza si no se hace desde su propio seno, interrogándola y estableciendo posibilidades explicativas de lo que en ella acontece.

El proceso de conocer tiene a la base los interrogantes que el hombre le ha formulado a la naturaleza, acudiendo a la experiencia primera y luego a distintas formas de representar su relación con la realidad. Así, la experiencia puede ser entendida como la interacción directa con el entorno, que proporciona información para construir la realidad misma y se expresa en un lenguaje (palabras, dibujos, imágenes) para poderlo comunicar.

La experiencia ha sido entendida de diversas maneras, como un punto de partida hacia el verdadero conocimiento, como un obstáculo para alcanzar el conocimiento, asignada a lo sensible, a lo fugaz, a cosas concretas, no es confiable y dista del “verdadero conocimiento”, como la acción de la conciencia que permite organizar nuevas formas de mundo, incluida la propia subjetividad.

Por ejemplo, al abordar las heladas como situación de estudio, los niños de un grupo que comparten una clase han visto el rocío en las plantas en las mañanas, inclusive muchos han visto la escarcha que en ellas se forma por las bajas temperaturas, o han visto las pequeñas gotas de agua en la parte interna de las ventanas o de la ducha, que son dos fenómenos distintos relacionados también con los cambios de la temperatura. Sin embargo, no todos consiguen asociar estos eventos con dicho fenómeno climático, aunque de su observación se reporta una información, habría que ver qué tan significativo ha resultado el suceso para cada uno; puede ser distinto para el que vive en el campo, donde la labor familiar gira en torno a la agricultura, que para el que va de paso y simplemente contempla el paisaje.

No es posible en esta medida, hablar de experiencia si no ha habido una conciencia y un grado de significado que haya hecho del evento algo relevante que transforme al sujeto. *“La experiencia se ubica en el terreno de lo indeterminado, lo cambiante, no puede planificarse y en esa medida el saber que da la experiencia es ese saber que le permite al sujeto responder ante los sucesos que va viviendo y le resultan significativos.”* (Larrosa, s.f.)

Al exponer la experiencia desde los cálculos, la medida, y la objetividad de la ciencia se pretende su universalidad olvidando que ésta es de hecho subjetiva, pertenece a un momento y a un lugar, es susceptible de cambios, es más cercana a la

indeterminación que a lo concreto y en esa medida el lenguaje de la ciencia no puede ser el mismo de la experiencia.

“De ahí que, en los modos de racionalidad dominantes, no hay logos de la experiencia, no hay razón de la experiencia, no hay lenguaje de la experiencia, por mucho que esas formas de racionalidad hagan uso y abuso de la palabra experiencia. Y, si lo hay, se trata de un lenguaje menor, particular, provisional, transitorio, relativo, contingente, finito, ambiguo, ligado siempre a un espacio y a un tiempo concreto, subjetivo, paradójico, contradictorio, confuso, siempre en estado de traducción, un lenguaje como de segunda clase, de poco valor, sin la dignidad de ese logos de la teoría que dice, en general, lo que es y lo que debería ser” (Larrosa, s.f.).

Larrosa expresa las características de la experiencia, lo que permite insinuar que no puede asumirse arbitrariamente la experiencia como experimento, y viceversa.

Sin embargo, Malagón y otros, expresan que para la construcción y comprensión de fenomenologías es posible en algunos casos partir de la experiencia sensible que los sujetos han organizado desde su relación con el mundo que los rodea, pero en otros casos resulta necesario construir esa experiencia sensible, convirtiéndose el experimento en un elemento importante en dicha construcción. La práctica experimental tiene que ver principalmente con la construcción y comprensión de las fenomenologías en estudio, y con ello con la ampliación y organización de la experiencia de los sujetos, así como con la formalización de relaciones y con la concreción de supuestos conceptuales. En esa medida resulta poco significativa la práctica experimental si se le limita a la corroboración de relaciones conceptuales construidas en el campo de la ciencia (Malagón, J., Ayala, M., Sandoval, S. 2013, Capítulo 4).

Ya no se trata de la experiencia en si misma descrita desde lo que nos proporcionan los sentidos, sino de una experiencia depurada en la medida que es cuestionada, se pone a prueba y le propicia al individuo nuevos interrogantes que le posibiliten la abstracción de informaciones que a simple vista no eran evidentes. La implicación de tener una experiencia depurada es apropiarse de nuevas formas de ver y cuestionar el mundo, de lenguajes que posibiliten representar y comunicar las comprensiones

realizadas y de estar dispuestos siempre a continuas modificaciones de las construcciones que logran.

Paulo Guidoni plantea la relación experiencia-lenguaje-conocimiento como el núcleo del proceso cognitivo, por lo que a la hora de enseñar y tratar de construir conocimiento se trata es de reforzar la experiencia, el conocimiento y el lenguaje común.

“No es pensable en nuestra opinión, poder iniciar un discurso de conocimiento específico, organizado en lenguajes específicos, solamente sobre la base de experiencias específicas [...] en realidad cualquier construcción más especializada se basa en un nivel de experiencias y de conocimientos más comunes, ya poseídos y organizados” (Guidoni P. Arcà M. y otros, 1990, p. 28).

De esta forma, se piensa el conocimiento común no como una condición a superar, sino, como la estructura que sirve de base para organizar un conocimiento más especializado.

En esta medida, se ha de posibilitar condiciones para servirse de aquello que ya se tiene, cuestionándolo para organizarlo y adaptarlo para responder a nuevas exigencias; no se trata de aprehender esquemas para posteriormente contarlos en la escuela, sino de reconocer que en la enseñanza de las ciencias se deben desarrollar modos de observar la realidad y modos de relacionarse con ella (Guidoni P. Arcà M. y otros; 1990), permitiendo ver, que en el aula se da un encuentro de individuos que tienen cada uno una serie de saberes, y están a la espera de acceder a otros nuevos. Por lo que se trata es de reconocer los saberes de los estudiantes, buscando reconstruirlos y propiciar la construcción de unos nuevos.

Finalmente, respecto al papel de los saberes formales desde el diálogo de saberes, se debe entender que el saber académico es tan válido como los saberes experienciales que cada sujeto posee, lo que implica que los sujetos que participan en un proceso de aprendizaje y enseñanza se perciban en *igualdad* de condiciones (incluso el maestro), pues el diálogo de saberes no niega lo diverso de lo sabido, pero si niega que a los sujetos que intervienen en el diálogo se les trate de forma desigual. Sin embargo, la

puesta en escena de los saberes entre los actores de la escuela, es el primer paso en esta tarea de *dialogar*, ya que es importante orientar dichos diálogos hacia objetivos específicos que desemboquen en la comprensión de las situaciones de estudio.

2.2. ¿Cómo posibilitar la enseñanza de las ciencias a partir del diálogo de saberes?

Es en el aula de clases donde confluyen múltiples formas de ver y relacionarse con el mundo y más aún cuando se atiende población heterogénea, proveniente de diversos sectores socio – culturales; dando cabida a que esta diversidad cultural constituya el punto de partida para que la clase de ciencias naturales se convierta en posibilidad para que *todos* los partícipes del escenario escolar se asuman como sujetos de conocimiento y reconozcan que el saber que traen consigo es importante para los *otros* en la construcción de explicaciones.

Si se pretende relacionar el conocimiento científico y otros conocimientos en la escuela, es necesario que se propongan estrategias que permitan superar las brechas entre saberes. Así, en este trabajo se presenta la propuesta del diálogo de saberes como un posible camino en la enseñanza y en la construcción de explicaciones entorno a las heladas como situación de estudio.

En un escenario dialógico como el que se propone, la diversidad de la población no puede asumirse como una barrera que estorba a la comunicación. Por el contrario, constituye un aporte que los grupos humanos hacen al mundo, ya que como sistemas simbólicos compartidos de formas tradicionales de vivir, que permitan la construcción de la realidad a cada persona. (Freire, P. 2005); tienen la posibilidad de comprender la realidad en la que se vive y construir alternativas de transformación.

Cuando se enseña y se aprende, se está enmarcado en el encuentro pedagógico que posibilita que las personas dialoguen de forma permanente y construyan una red de sentido al mundo que los rodea, se debe tener en cuenta que solo es posible dialogar cuando hay variedad de lógicas de sentido, cuando la experiencia de cada individuo le aporta una trama de significados que le permiten comprender su entorno, haciendo que se interprete de formas divergentes una misma situación, incluso una vez expuestos los argumentos de unos y otros se pueda plantear comprensiones similares.

Es en el diálogo donde se reconoce al otro, dándose la posibilidad de escuchar y ser escuchado, para que en conjunto se dé el surgimiento de otras formas posibles de ver y comprender el mundo. Paulo Freire en su obra *Pedagogía del Oprimido*, fundamenta la existencia del otro, mostrando que no es posible que haya diálogo si no hay humildad, es decir, no es posible pensar en la existencia de ignorantes absolutos, ni sabios absolutos, hay sujetos que en conjunto buscan saber más. Lo que permite comprender a los seres humanos como seres que necesariamente, deben relacionarse unos con otros en búsqueda de la coexistencia, con una organización social que lo posibilite.

“La autosuficiencia es incompatible con el diálogo. Los hombres que carecen de humildad, o aquellos que la pierden, no pueden aproximarse al pueblo. No pueden ser sus compañeros de pronunciación del mundo. Si alguien no es capaz de sentirse y de saberse tan hombre como los otros, significa que le falta mucho que caminar para llegar al lugar de encuentro con ellos. En este lugar de encuentro, no hay ignorantes absolutos ni sabios absolutos: hay hombres que, en comunicación, buscan saber más” (Freire, P., s.f., p. 74).

No se concibe en esta medida, la existencia de unos dueños de la verdad, sino que se piensa en la democratización del saber, donde los sujetos se reconocen a sí mismos en tanto reconocen al otro. No es posible pensar en el diálogo si se niega la contribución del otro, o si solo se ve la ignorancia en el otro y no se es capaz de reconocerla en sí mismo. El diálogo implica pensarse como sujeto que puede pronunciar el mundo, darle sentido, y hacerlo representación.

Por otra parte, un componente a destacar en el diálogo, es el sentido y la significación de la *curiosidad*. La curiosidad provee a los individuos de cuestionamientos y condiciones para desarrollar habilidades de imaginar, crear, conservar y dar sus aportes frente a conflictos conceptuales e interculturales; como lo expresa Paulo Freire,

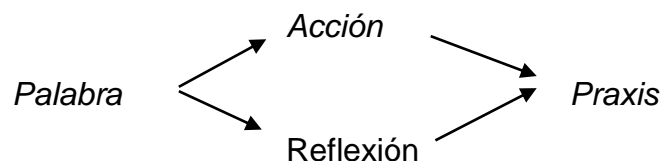
“El buen clima pedagógico-democrático es aquel en el que el educando va aprendiendo, a costa de su propia práctica, que su curiosidad como su libertad debe estar sujeta a límites, pero en ejercicio permanente. Límites asumidos éticamente por él. Mi curiosidad no tiene derecho de invadir la privacidad del otro y exponerla a los demás” (Freire, P., 1975, p. 82).

Esta curiosidad, se convierte en un elemento fundamental para la indagación y producción de conocimiento, pues se busca conocer aquello que se apodera de nuestra atención y es sobre ello que surgirán cuestionamientos que se convierten en el eje que orienta la búsqueda de todo sujeto. Y es que preguntar es inherente a la condición humana y está directamente ligada con la curiosidad, que entre más intensa es, más cuestiona al sujeto, lo que lo lleva a asumir una postura crítica, En palabras de Freire:

“El ejercicio de la curiosidad la hace más críticamente curiosa, más metódicamente “perseguidora” de su objeto. Cuanto más se intensifica la curiosidad espontánea, pero, sobre todo, cuanto más se “riguriza”, tanto más epistemológica se va volviendo” (Freire, P., 1998, p. 84).

Freire entiende la educación como un encuentro entre seres humanos, mediado por el mundo para pronunciarlo, esto es, para construirlo: *“Es un encuentro que solidariza la reflexión y la acción de sus sujetos encauzados hacia el mundo que debe ser transformado y humanizado” (Freire, P., s.f., 71).* Este encuentro de seres humanos trae consigo la *palabra*, que para Freire es el diálogo en sí mismo, la palabra es más que un medio para que el diálogo se produzca, contempla dos dimensiones la acción y la reflexión, unidas a tal punto que, si se limita la una, la otra se ve directamente afectada. La acción se hace praxis si involucra una mirada crítica sobre la realidad por lo que es necesario reflexionar, comprender y desde allí actuar.

“No hay palabra verdadera que no sea una unión inquebrantable entre acción y reflexión.



...privada la palabra de su dimensión activa, se sacrifica también, automáticamente, la reflexión, transformándose en palabrería, en mero verbalismo. Por ello alienada y alienante. Es una palabra hueca de la cual no se puede esperar la denuncia del mundo, dado que no hay denuncia verdadera sin compromiso de transformación, ni compromiso sin acción” (Freire, P., s.f., p. 70).

En esta medida, la existencia humana demanda un constante diálogo, que debe nutrirse de palabras con las cuales se pueda “pronunciar” el mundo. No hay diálogo si no existe un convencimiento del poder que se tiene para hacer y rehacer de forma permanente, comprendiendo que ese poder de crear y recrear no les pertenece a unos pocos, sino que todos como sujetos de conocimiento tienen esa posibilidad de ser y saber más.

Posibilidad que se da en la medida que los actores amplíen su comprensión de la realidad, sólo factible por medio de una posición crítica, enmarcada dentro de procesos de reflexión. En este sentido la teoría que se genera de las acciones solo será una práctica autentica si el saber que de ella resulte es objeto de constante reflexión crítica.

Lo que resulta importante en la enseñanza de las ciencias siempre que se dé la posibilidad de que los partícipes del escenario escolar encuentren las relaciones de lo que aprenden en la escuela con las actividades de su cotidianidad para transformarla y verla a la luz de otras posibles explicaciones que surgen del ir y venir una y otra vez de la reflexión a la acción, y de la acción a la reflexión.

Aceptar que todos los partícipes del escenario escolar tienen un saber para compartir, implica generar el escenario propicio para que esos saberes entren en conversación de forma equitativa y respetuosa.

“El diálogo es una exigencia existencial. Y siendo el encuentro que solidariza la reflexión y la acción de sus sujetos encauzados hacia el mundo que debe ser transformado y humanizado, no puede reducirse a un mero acto de depositar ideas de un sujeto en el otro, ni convertirse tampoco en un simple cambio de ideas consumadas por sus permutantes”. (Freire, P., s.f, p. 71).

Esta propuesta es apoyada por David Bohm, cuando expresa:

“El diálogo hace posible, en suma, la presencia de una corriente de significado en el seno del grupo, a partir de la cual puede emerger una nueva comprensión, algo creativo que no se hallaba, en modo alguno, en el momento de partida. Y este significado compartido es el «aglutinante», el «cemento» que sostiene los vínculos entre las personas y entre las sociedades” (Bohm, D., 1997, p. 30).

En esta medida el diálogo de saberes posibilita que todos los participantes del escenario escolar se reconozcan como sujetos de saber, en tanto se da entrada a todos los argumentos, que al ser expuestos con claridad y con la intención de compartir y aprender de y con los otros, pueden ser modificados para producir un “nuevo” saber con el otro, siendo eso que llamamos “nuevo” un conocimiento o un concepto que desde la ciencia ya existe, pero, que no existía para el otro.

Cuando un individuo llega a la escuela, tiene la posibilidad casi inmediata de participar en diálogos, no solo con sus pares sino con otras realidades que le muestran otras formas de percibir y comprender el entorno, que de alguna manera lo ponen a la vez en defensa y cuestionamiento de lo que se *sabe* y lo que *no se sabía*, respectivamente, convirtiendo cada vivencia en un escenario de diálogo, donde la acción y la reflexión permanente permite nuevas formas de comprender la realidad. Sin embargo, para que una interacción pueda convertirse en diálogo, es necesario que las partes estén dispuestas a la posibilidad de escuchar y ser escuchados, para que al poner en escena conocimientos diversos, estos puedan conjugarse y quizás producir saberes que conlleven a relacionarse de otra forma entre sí y con los demás. Se construyen comprensiones y significados de cada situación, al tiempo que se da entrada a nuevos interrogantes, objetos de ser dialogados para buscar respuestas y construir saberes.

Se busca promover el fortalecimiento de la autoestima y la autonomía, se fomenta la solidaridad y la generosidad con el otro, permitiendo intercambios de sentido, donde todos ganan y se reconocen las limitaciones propias y las del otro. Al reconocer al otro, y contemplar las múltiples formas de comprender el mundo, emerge la necesidad de generar consensos como única alternativa posible de vida en comunidad. Por esta razón, se reconoce que cada sujeto está marcado por unas prácticas, experiencias, e historicidad que lo hace único, comprendiendo que lo que cada uno sabe hace parte de eso que ha sido heredado, y es producto de la comprensión de experiencias.

Es pensando en esto, que resulta pertinente preguntarse *qué* de todo esto que sabemos por tradición tiene coherencia y sentido en nuestras decisiones y

actuaciones, es decir, preguntarnos qué pasaría si no hiciéramos las cosas de la forma específica en que estamos acostumbrados a hacerlas, o indagar sobre el sentido que le dieron otros antes, para sembrarlo como un saber *importante* e inmutable que se transmitió y respetó de generación en generación.

Se posibilita entender que no todo lo que se cree saber tiene un sentido de practicidad, o eficacia, pues al tener un abanico de formas de hacer y comprender los mismos hechos, se tiene la opción de decidir hasta qué punto mi saber es el más adecuado a la hora de usarlo para relacionarme y comprender el entorno. Es esta acción, la de poner en cuestionamiento no solo lo que el otro sabe sino las comprensiones del entorno que cada uno tiene, la que permite la posibilidad de asumir un saber, con un sentido, a partir de lo hablado y escuchado; o resignificar lo sabido.

Esto es posible en tanto se tenga un escenario propicio, la escuela, para entrar a dimensionar cómo se va a trabajar la gran afluencia de saberes y experiencias, donde al docente le corresponde mediar en el diálogo que se va a generar, razón por la cual se debe partir de que el docente debe estar dispuesto a ser partícipe de esos escenarios de diálogo.

“De este modo el educador ya no es sólo el que educa sino aquel que, en tanto educa es educado a través del diálogo con el educando, quien, al ser educado, también educa. Así, ambos se transforman en sujeto del proceso en que crecen juntos y en el cual “los argumentos de la autoridad” ya no rigen. Proceso en el que ser funcionalmente autoridad, requiere el estar siendo con las libertades y no contra ellas”.
(Freire, P., s.f., p. 61)

Demandando del docente propiciar los espacios donde se dé apertura a las experiencias del estudiante, y a su vez este pueda socializarlas para entrar en comunicación con sus compañeros y el docente, de manera tal, que se puedan reorganizar aquellas experiencias para que se contribuya al cumplimiento de los objetivos propuestos y a la consolidación de un saber común.

2.3. ¿Cómo comprender el fenómeno de las heladas?

Las heladas son un fenómeno climático, que resulta común en regiones como la sabana de Bogotá y zonas rurales como las de Usme, lugar en donde se ubica el colegio, estas presentan connotaciones referentes al tema agrario y económico, al evidenciarse, por ejemplo, el desabastecimiento de alimentos como una de las consecuencias relacionadas con las condiciones meteorológicas. Específicamente sobre las heladas, lo que preocupa es que los cultivos de frutas, flores, verduras, papa y pastura se “quemem” y en el caso de la ganadería, se reduce la producción de leche, carne y la natalidad de bovinos por la disminución en el consumo de pastos y el estrés calórico e hídrico. Lo que se traduce en grandes pérdidas económicas para el sector agropecuario, incluso la economía nacional por el incremento de los precios en los alimentos.

Como se mencionó, Usme es una gran despensa agropecuaria para Bogotá que se ve altamente afectada por las heladas, situación susceptible de llevar al aula por el hecho de causar un impacto en la vida de la población estudiantil, en la medida que sufren las consecuencias en forma directa o indirecta. Aunque en esta profundización no se propone como una temática de estudio que pretenda hallar posibles soluciones a los problemas económicos y sociales, sí se aborda con el propósito de relacionar conceptos de la física al trabajar sobre un hecho que para ellos tendría mayor familiaridad a través de los conocimientos que reportan sus vivencias o bien mediante la información aportada por los medios de comunicación. Al convertirse en un tema de interés proporcionaría la oportunidad de organizar y manejar currículos más flexibles en donde entren en juego conceptos de la física, habilidades de comunicación y saberes cotidianos, al permitir que los niños expongan y muestren sus experiencias como saberes importantes para la clase y como conocimientos válidos ante sus compañeros y ante el maestro. Desde los aportes de los estudiantes se pueden generar vínculos pragmáticos entre los contenidos de la física y los contenidos con lo que el estudiante cotidianamente resuelve sus necesidades, en la medida que

encuentre relaciones y llene de sentido los conceptos a los que acude para sus construcciones explicativas.

Incluso, algunos estudiantes percibirían el trabajo como una forma de ver que las temáticas abordadas en la escuela se encuentra aplicaciones para la vida cotidiana y de esta manera mostrar un acercamiento hacia las ciencias de un modo mucho más espontáneo, facilitando la contextualización de los saberes que se trabajan en la clase de ciencias y la construcción de conocimiento a partir de poner en diálogo los saberes de los estudiantes, docentes y el saber científico en la escuela.

No obstante, contextualizar la clase de ciencias llevando los problemas que enfrentan las comunidades al aula de clase, implica una apropiación y comprensión del evento o fenómeno que se va a abordar, lo que no resulta del todo fácil, en la medida que son eventos que, aunque afectan a las comunidades no son puestos comúnmente en condición de enseñanza, es el caso de las heladas como fenómeno meteorológico que resulta familiar a la mayoría, sobre todo al iniciar cada año por la amplia difusión en medios de comunicación. Pero, para poner este fenómeno en condiciones de enseñanza se ha de trascender esta información vaga, haciendo de él una situación de estudio donde emerge la necesidad de cuestionar por qué, cómo, cuándo, dónde... para poder hacerse a una idea de lo que sucede y construir *una explicación desde la física*, sin olvidar que para comprender el fenómeno de las heladas se requiere de otras disciplinas como la química, la biología, y la meteorología.

Se reconoce que en esta propuesta se pretende construir dicha explicación de manera parcial, haciendo énfasis en dos conceptos clave de la termodinámica: *calor* y *temperatura*, sin desconocer que en la elaboración de explicaciones puedan derivarse otros conceptos explícitos o implícitos relevantes para la comprensión del fenómeno estudiado, de los cuales no se dará cuenta.

2.3.1. Las Heladas.

Aunque se trate de una situación de estudio propuesta para abordarse desde la clase de física, las heladas son un fenómeno cuyo abordaje resulta complejo, en la medida

que es necesario recurrir a distintas disciplinas para su comprensión y análisis, por ejemplo, visto como experiencia cotidiana, las heladas son comúnmente asumidas como evento climático, apareciendo la especialidad de la meteorología, e incluso la geografía, si se va a hablar de lo que sucede con las plantas aparece la biología y la química, por otro lado, si se piensa en el impacto a la sociedad, sobresale la economía. Y aunque en la lectura de las explicaciones dadas por estas especialidades aparecen conceptos básicos de la física -termodinámica-, se exponen desde relaciones generales y técnicas, sin que se hagan explícitos los conceptos que le permitieran al docente llevarlos al aula de clase, donde se busca, por ejemplo, que los estudiantes comprendan la diferencia entre *calor* y *temperatura*, o como estos u otros conceptos físicos resultan relevantes para la comprensión del fenómeno.

Para el caso particular de este trabajo se acudió a las explicaciones del fenómeno desde la meteorología, y por otra parte desde el efecto que tiene el fenómeno en la agricultura, para tomar elementos susceptibles de abordarse desde la física, al sustentar cómo ocurren ciertos procesos, como, por ejemplo, los cambios de temperatura, las relaciones temperatura – humedad, las diferencias y relaciones entre calor y temperatura. Sin embargo, es importante aclarar que el desarrollo problemático y teórico de este trabajo respecto a las heladas se fundamenta desde las construcciones explicativas que hace el docente para poder acercarse a la comprensión de algunos elementos que posteriormente le permiten constituir el fenómeno climático como una situación de estudio que se llene de significados a la luz del diálogo de saberes con sus estudiantes.

En esa medida, para hablar de las heladas se tendrá en cuenta la forma como son abordadas en dos documentos¹⁰ que relacionan el fenómeno con algunos procesos físicos que resultan relevantes para su comprensión y elaboración de explicaciones. Uno desde el campo meteorológico y el otro desde la investigación agropecuaria.

¹⁰ Documento del IDEAM titulado: Actualización Nota Técnica, Heladas 2012 del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, sobre el tema de las heladas en Colombia. (Gonzalez, O, Torres, C.,2012)
Documento Las Heladas en la Agricultura, Boletín N° 165 del Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) de Chile. (Martinez, L., Ibacache, A., y Rojas, L., 2007)

Las heladas en términos meteorológicos están definidas como la ocurrencia de una temperatura igual o menor a cero grados a un nivel de dos metros sobre el nivel del suelo, es decir al nivel reglamentario al cual se ubican las casetas de medición meteorológica. Ahora, en relación con lo agropecuario se parte de considerar, que se habla de helada cuando se prevé que la temperatura de la noche descenderá por debajo de los cero grados centígrados, lo que implica un posible daño en algunas plantas, esto agravado por la intensidad y duración de la helada. Donde la magnitud de una helada depende de diversos factores como las condiciones topográficas del lugar, el tipo de cultivo, el grado de humedad y laboreo del suelo.

Para comprender las heladas se considera pertinente partir de los balances de energía durante el día y la noche entre la tierra y la atmosfera, en la ilustración 1¹¹ se muestra el balance de energía de un cultivo, en un día soleado (A), una noche con baja concentración de humedad (B), y una noche con alto contenido de humedad (C).

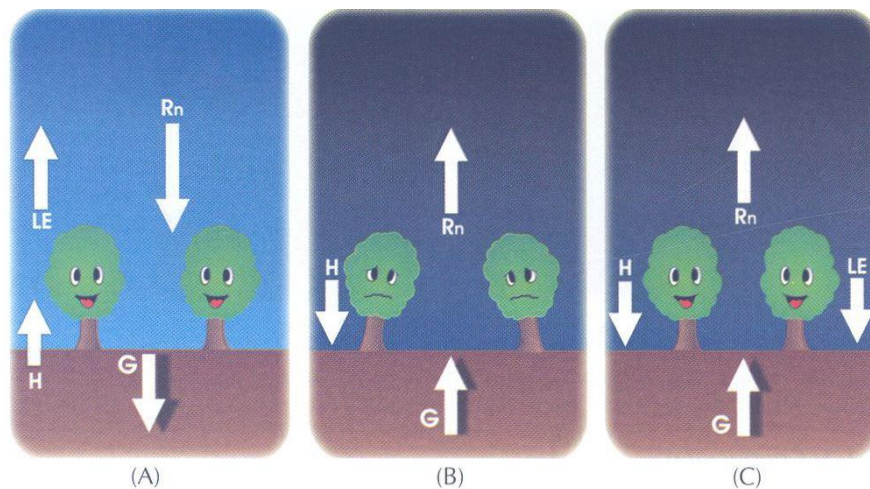


Ilustración 1. Balance de energía de un cultivo en el día (A), en la noche con baja humedad del aire (B) y noche con alta humedad en el aire (C). Tomado de (Martínez, L., Ibacache, A., y Rojas, L., 2007, p.13)

Durante la noche, no se cuenta con la energía del sol, por lo que el suelo se va enfriando gradualmente emitiendo energía por radiación hacia la atmosfera. Esta disminución en la temperatura puede generar condensación del agua, lo que provoca

¹¹ Durante el día, la energía radiante (R_n) alcanza la superficie de la tierra, incrementando la temperatura del suelo y del aire. Una parte de esa energía se transmite hacia una capa no tan profunda del suelo (G), otra se utiliza para calentar el aire (H) y evaporar el agua (LE)

una liberación de energía (calor latente), esto teniendo en cuenta que haya suficiente humedad en el ambiente. Cuando la energía ganada por la condensación y por el flujo del suelo es menor a la energía perdida por radiación el ambiente se enfría hasta que la energía del sol alcanza de nuevo la superficie de la tierra, provocando daños en las plantas. Se debe tener en cuenta que la radiación no fluye con facilidad en la presencia de nubes, por lo que el calor se mantiene más tiempo disminuyendo las posibilidades de heladas.

Por lo que resulta relevante comprender los mecanismos mediante los cuales se da la transferencia energía¹²: conducción, radiación, convección y calor latente.

En la conducción la transferencia de calor se da a través de un medio sólido, el calor se mueve por contacto directo entre las moléculas en el caso de las plantas el calor se transmite por conducción en el suelo, gracias a que este se calienta durante el día llevando calor hacia las raíces de las plantas, en la noche la superficie del suelo se enfría y el flujo de calor se invierte. La velocidad con la que se da el flujo de calor depende de los componentes del suelo, el grado de porosidad y la cantidad de humedad. A medida que disminuye la humedad en el suelo se hace más lento el flujo de calor debido a que el suelo es más poroso encontrándose más espacios con aire inmóvil.

La radiación es la transmisión de calor entre dos cuerpos que se encuentran distantes, es el caso de la transferencia de energía del sol a la tierra, donde no hay contacto físico entre ellos, sin embargo, el cuerpo a mayor temperatura sede calor al que tiene menor temperatura. En las noches el suelo pierde energía por radiación al encontrarse a mayor temperatura que el ambiente, lo que produce un enfriamiento de la tierra.

La forma de transmisión de la energía por convección se refiere al movimiento de calor por asenso vertical de aire caliente, este proceso se da cuando el calor proveniente del sol va incrementando la temperatura del aire que está en contacto con el suelo y este va ascendiendo ya sea lentamente o de forma más turbulenta haciendo torbellinos.

¹² La energía se mide en una unidad llamada Joule (J) o en calorías (cal). 1 caloría es igual a 4, 183 Joules.

El calor latente visto como otra de las formas de transferencia, refiere la energía química almacenada por las uniones (puentes de hidrogeno) entre moléculas de agua. Haciendo claridad, que el agua es posible encontrarla en la naturaleza en tres estados físicos: sólido (hielo), líquido (agua), gaseoso (vapor de agua). Pasar de un estado a otro involucra una absorción o liberación de calor. Para que el agua cambie de estado sólido a líquido (fusión), se requiere adicionar una energía de 334 J/g. Cuando se da el proceso contrario, la congelación, el agua libera al medio 334 J/g de energía, como se indica en la figura. Cabe anotar, que la energía no pertenece al cuerpo, sino que se habla de sus manifestaciones en un sistema particular.

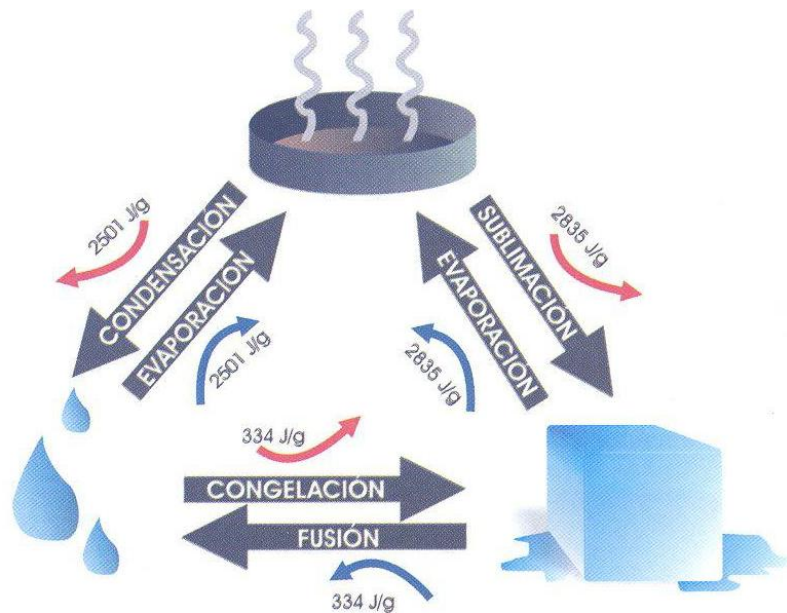


Ilustración 2. Estados físicos del agua y transferencia de energía. Tomado de (Martínez, et al., 2007, p.16)

Estos procesos de transferencia de energía ocurren de manera simultánea, cambiando su intensidad en función de la hora del día, la época del año y de un año a otro, y resultan determinantes en la producción de distintos fenómenos meteorológicos.

2.3.2. Clasificación de las heladas.

Desde el punto de vista de sus causas, las heladas se clasifican en tres tipos:

1. Heladas por advección, cuando es ocasionada por la presencia de grandes masas de aire frío procedente de las regiones polares, siendo característica de las latitudes medias y altas.

2. Heladas por evaporación, cuando después de una precipitación y luego de un aumento de humedad, esta desciende transformando abruptamente la humedad relativa del aire, y el agua que queda en la vegetación se evapora, gracias al calor que toma de las plantas haciendo que la temperatura de algunos órganos vegetales descienda a límites que ocasionan daños.

3. Heladas por radiación, ocurren en condiciones de baja humedad del aire, noches despejadas y escasos vientos, se originan por la pérdida de calor que sufren las plantas y el suelo, al cederlo a la atmósfera durante la noche por medio del proceso de radiación. Esta última se da en regiones tropicales y son factibles de presentarse a partir de los 2500 metros sobre el nivel del mar.

Adicional a lo anterior, de acuerdo a los efectos que produzcan las bajas temperaturas en las plantas, se habla de dos tipos de heladas: la helada blanca y la helada negra. La primera se produce a partir de las gotas de rocío o por condensación sólida (paso del estado gaseoso al sólido sin pasar por el estado líquido) de la humedad del aire, dando origen a la escarcha sobre las hojas. Y la segunda se debe a la escasa humedad atmosférica, por lo que son los tejidos de las plantas los que se cristalizan generando un efecto más perjudicial que la helada blanca.

Ahora bien, teniendo en cuenta la situación geográfica de Colombia, es pertinente anotar que en el país se presenta básicamente el tipo de helada causada por el proceso de radiación, es decir, la originada por enfriamiento nocturno y que desaparece generalmente a la salida del sol¹³. La región de Usme, se halla a una altitud entre los 2650 y los 3750 metros sobre el nivel del mar, lo que implica que

¹³ La helada blanca es la de mayor ocurrencia en nuestro medio y el aspecto blanquecino del cultivo puede permanecer un tiempo después de la salida del sol, lo que indica que dentro del cultivo aún persiste la condición de helada. (Gonzalez, O, Torres, C., 2012, p. 9)

cuenta con una de las condiciones fundamentales para que pueda presentarse el fenómeno meteorológico.

2.3.3. Los procesos físicos.

Además de los tipos de helada, es importante tener en cuenta los procesos físicos que rigen el calentamiento y el enfriamiento de la tierra, haciendo énfasis en los que tienen que ver con el balance radiativo, transmisión de calor y variación de la temperatura.

En el primer caso, el balance radiativo se refiere al proceso de entrada y salida de energía durante el día y la noche, teniendo en cuenta que la energía emitida por el sol pasa por la atmósfera, para ser absorbida o reflejada. De la energía absorbida por el suelo, parte penetra el terreno, parte se utiliza en la evaporación del agua existente en el suelo y luego es llevada en la atmósfera en forma de calor latente y la última parte es cedida por contacto a la atmósfera que la distribuye en su interior por medio de lo que se denomina convección¹⁴ turbulenta. Se debe considerar que durante el día la tierra se calienta, debido a que la energía proveniente del sol (electromagnética) al tener *contacto con obstáculos* se convierte en otros tipos de energía (cinética, calórica). Esta energía es emitida en forma de calor por la superficie terrestre de forma permanente, calentando el vapor de agua y demás gases de la atmósfera. Sin embargo, durante la noche la tierra deja de recibir energía del sol, convirtiéndose en un cuerpo que empieza a emitir energía al exterior.

En el segundo proceso, transmisión de calor, se hace referencia a las formas en que físicamente es posible que el calor se propague, como ya se mencionó en la primera parte, la energía en este caso calórica, es posible que se transfiera de cuatro formas. En forma de radiación, que es la forma en que la tierra recibe la luz y el calor proveniente del sol, por conducción que es el calor cedido y absorbido cuando dos cuerpos se encuentran en contacto, por convección, debido al movimiento ascendente y descendente del aire que calientan las capas inferiores, con menos densidad, que luego ascienden hacia las capas superiores, más frías y con mayor densidad,

¹⁴ El proceso de transferencia de calor por convección implica el movimiento de fluidos, para este caso se hablaría de corrientes de aire.

constituyendo uno de los principales procesos de transferencia de calor en la atmósfera y el calor latente es el calor liberado a la atmósfera cuando el agua se vaporiza.

En el tercer proceso se habla de la variación de la temperatura, teniendo en cuenta que la Tierra tiene una temperatura media constante, por la existencia del balance entre la cantidad de energía entrante y saliente, siendo la temperatura del aire el resultado del efecto calórico que produce la radiación solar, influenciada por aspectos como la latitud, la altitud, la circulación de los vientos y el vapor de agua en la atmósfera.

Ahora bien, con lo expuesto se muestra que las heladas son consecuencia de un descenso inesperado de la temperatura a niveles inferiores al punto de congelación del agua, lo cual provoca que ésta se solidifique y deposite en forma de hielo en las superficies. En esa medida, se puede decir que se ha producido una helada cuando la temperatura del aire disminuye por debajo de 0° C. Esta será más intensa cuanto mayor sea el descenso térmico y su duración. Sin embargo, son muchos los procesos que se dan y las condiciones necesarias para que se produzcan. Ya se describieron los procesos físicos más generales que intervienen, pero no se puede dejar de lado otros aspectos que han sido mencionados como la humedad del aire y la nubosidad que terminan siendo definitivos para la producción de las heladas.

Hablar de la humedad implica pensar en la relación agua – calor – temperatura, esto considerando que el agua se evapora a cualquier temperatura, vapor que se incorpora en el aire circundante, convirtiéndolo en aire húmedo. Cuanto mayor sea la temperatura del aire mayor será su capacidad para albergar vapor de agua, sin embargo, si la temperatura desciende, se produce el proceso contrario, es decir, el vapor de agua contenido en la atmósfera se condensa pasando a agua en estado líquido, y produciendo liberación de energía (García, L., 1977).

Es así como un aumento de temperatura del aire favorece la evaporación del agua desde el suelo y contribuye a un incremento en la humedad del aire, siempre que haya

agua disponible para evaporarla, en caso contrario, se presentaría una sequedad relativa en el aire. En consecuencia, el contenido de vapor del aire aumenta a partir de la evaporación (aire caliente) y decrece con la condensación (aire frío). Mientras la cantidad de vapor de agua en el aire no supera su capacidad de almacenamiento, permanece transparente (el vapor es invisible); cuando el aire se satura de vapor de agua, el vapor se condensa haciéndose visible en forma de niebla, rocío, escarcha.

En noches de cielo despejado¹⁵, escaso viento y aire húmedo, la tierra se enfría por radiación, la temperatura del aire desciende al punto de provocar la condensación del vapor en pequeñas gotas de agua, o rocío sobre el suelo y sobre las hojas de las plantas. La energía que se libera (calor latente liberado) contribuye a que no se den temperaturas extremas que puedan afectar los cultivos. Aunque, también puede producirse que las temperaturas bajen de cero grados, por lo que el vapor de agua pasa a formar pequeños cristales de hielo, dando lugar a la escarcha o lo que se conoce como helada blanca. Se puede dar un tercer proceso, en el que la temperatura desciende al punto de rocío, al formar pequeñas gotas de agua, y posteriormente al continuar el descenso en la temperatura bajo los cero grados, estas gotas se congelen.

En esa medida, cuando se forma rocío la temperatura del aire, aunque baja, no alcanza los cero grados Celsius, mientras que para que se forme escarcha la temperatura deberá estar por debajo de los cero grados; tanto la una como la otra se presentan siempre y cuando haya humedad en el aire. En el caso de que se dé resequedad en el aire, o escasa humedad, con el descenso de la temperatura se da lugar a la helada negra que ya fue mencionada.

¹⁵ Las nubes actúan como una barrera que evitan la pérdida de energía, absorbiendo la radiación del suelo, moderando las variaciones térmicas por lo que se reduce la diferencia entre ganancia y pérdida de energía.

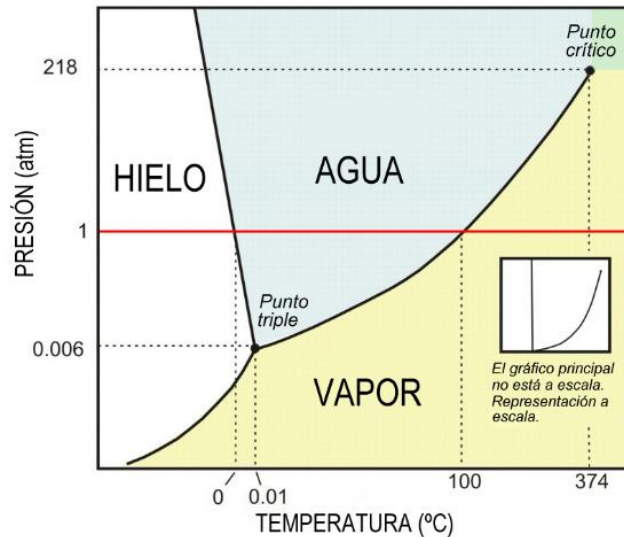


Ilustración 3. Diagrama de fases del agua. Tomado de <http://notaculturaldeldia.blogspot.com.co/2012/02/diagrama-de-fase-del-agua-hielo-agua.html>

Es necesario dentro de la construcción explicativa del docente tener la claridad de que la información presentada es válida en unas condiciones particulares de altitud, presión y temperatura. Donde los valores de referencia son: altitud de 0 metros a nivel del mar con una presión de una atmósfera¹⁶, donde el agua pasa de estado líquido a estado sólido a 0°C y de estado líquido a estado vaporoso a 100°C. Sin embargo, si alguna de las variables se modifica, entonces estos valores de referencia también lo harán, como se muestra en el diagrama de fases Ilustración 3, donde se relaciona la presión y la temperatura.

Ahora bien, a propósito de poder encontrar el vínculo con conceptos que contribuyan a la comprensión del fenómeno de las heladas desde la física, se presentara a continuación, un breve recorrido de la forma como son concebidos dos de los conceptos base de la termodinámica como los son el calor y la temperatura, esto con la intención de buscar las relaciones en la construcción explicativa del docente, en miras de poder recontextualizarla para ponerla en función de la elaboración explicativa en el aula de clase.

¹⁶ Se define como una atmósfera, una presión equivalente a la presión de la atmósfera terrestre a nivel del mar.

2.3.4. Calor y temperatura.

La termodinámica se desarrolló a través de la historia gracias a la invención y posterior formulación de principios y leyes que buscaban de alguna manera caracterizar el comportamiento termodinámico de la naturaleza. Las teorías propuestas fueron expuestas por hombres de ciencia que dedicaron gran parte de su vida a la construcción detallada de experiencias cuyos resultados permitieron evidenciar el funcionamiento del universo desde una perspectiva distinta, desde lo térmico, y en esta medida establecer unos conceptos importantes para dar cuenta de los fenómenos termodinámicos, que se debe reconocer han sido cercanos al hombre por su relación directa con lo sensible.

Sadi Carnot (1796-1832) es uno de los científicos más reconocidos en el ámbito de la termodinámica, ya que con sus estudios sobre las máquinas térmicas y reflexiones sobre la potencia motriz, describió y explicó fenómenos que eran consecuencia de aquello que él llamaba *calórico* o calor¹⁷ como causa del movimiento; atribuyéndole la provocación de manifestaciones de la naturaleza tales como las agitaciones atmosféricas, la ascensión de las nubes, la caída de las lluvias, las corrientes de agua que surcan la superficie terrestre, los temblores, las erupciones volcánicas, en fin, como causa de transformación y como una consecuencia importante la potencia motriz, es decir el efecto útil que es capaz de producir un motor.

Fijó su atención en una circunstancia, la cual él consideraba presente en la producción de movimiento en las máquinas de vapor. Se trataba del paso del calor de un cuerpo de temperatura elevada a otro de temperatura más baja, o en palabras suyas “*e/ restablecimiento del equilibrio en el calórico*”¹⁸. Así dedujo que la producción de la

¹⁷ Se consideraba que el calor era un fluido que pasaba espontáneamente de un cuerpo a otro para mantener un equilibrio térmico.

¹⁸ “En efecto, ¿qué ocurre en una máquina de vapor cuando está en actividad? El calórico, desarrollado en el fogón, atraviesa las paredes de la caldera, da lugar a la formación de vapor. El vapor arrastrándolo consigo, lo lleva primero al cilindro donde cumple una función determinada y después lo transporta al condensador, donde se licua por el contacto con el agua fría que allí se encuentra. En último extremo el agua fría del condensador se apodera del calórico desarrollado en la combustión. Se calienta como por medio del vapor, como si hubiese estado situada directamente en fogón. Aquí el vapor no es sino un medio para transportar el calórico” (Carnot, S., 1987)

potencia motriz en la máquina de vapor se debía no a un consumo real del calórico, sino a un transporte de un cuerpo caliente a un cuerpo frío o al restablecimiento del equilibrio que había sido roto por alguna otra causa, por ejemplo, una acción química como la combustión. En conclusión, que donde existe una diferencia de temperatura puede haber producción de potencia motriz.

De este modo, los estudios de Carnot sobre los cambios ocasionados por el calor, sirvieron de base fundamental a posteriores investigadores que dieron paso a la constitución de los principios que hoy rigen la termodinámica y desde luego a la construcción de conceptos claves (calor, temperatura, proceso, ciclo, entre otros) a través de los cuales se funda el lenguaje termodinámico.

Los conceptos de calor y temperatura, hacen parte de un lenguaje, que se ha manipulado desde el ámbito científico, también hacen parte del lenguaje cotidiano mucho más allá que otros términos, hasta el punto de haberlos convertido, la mayoría de veces, en palabras usadas sin ninguna intencionalidad científica, simplemente acudiendo a una relación sensitiva con lo que llamamos caliente y frío. Incluso, al hablar en algunas ocasiones ni siquiera se discrimina entre estos dos conceptos que están relacionados, pero tienen significados diferentes. Situación que fácilmente puede evidenciarse, si se le pide a una persona del común (por ejemplo, a un estudiante de primaria o bachillerato) que defina cada uno de estos conceptos.

En la vida cotidiana se usan indistintamente las palabras calor y temperatura, al usar frases como, por ejemplo: “*está haciendo mucho calor*”, en los días en que las temperaturas son muy altas, “*hace mucho frío*”, cuando están muy bajas. De esta manera lo que se cree es que la presencia de una gran cantidad de calor está asociada a una alta temperatura, y que una pequeña cantidad de calor evidencia una baja temperatura, sin embargo, si se enciende un cigarrillo, la temperatura que este alcanza es muy alta, pero la cantidad de calor que “contiene” es muy pequeña, insuficiente para calentar un poco de agua. Y si se compara el caso anterior con una taza de café caliente, se dice que contiene más cantidad de calor que la braza del

cigarrillo, pero la temperatura que alcanza es mucho más baja (Giordan, A., Vecchi, G., 1995).

Pero, ¿por qué razón se da esta situación, cuando en los libros de texto pueden encontrarse sus definiciones? La respuesta podría ser precisamente la gran familiaridad y el arraigo que tienen estas palabras en nuestra cotidianidad, que cuesta romper las “estructuras comunes” para introducir unas estructuras científicas, pensando quizás equivocadamente que, si el evento físico es tan cotidiano, más “fácil” sería conceptualizarlo y resignificarlo en la escuela.

En este sentido, los libros de textos escolares y/o universitarios ahondan en el manejo de estos conceptos clave en el contexto de la termodinámica, tanto en el aspecto cualitativo como cuantitativo. Es así como se considerarán como ejemplo, dos libros de texto bajo los cuales se revisará la forma en que abordan estos dos conceptos desde el contexto de la física.

El primero de ellos, la física conceptual de Paul G. Hewitt, texto que ilustra variedad de ejemplos a la hora de definir los conceptos clave en las diferentes ramas de la física.

En su capítulo parte tres, llamada calor, el autor inicia con el enunciado: *“Aunque la temperatura de estas chispas es mayor que 2000 °C, el calor que ceden al chocar contra mi piel es muy pequeño, lo cual ilustra que temperatura y calor son conceptos distintos.”* Hewitt, P. (2007). Frase que inmediatamente refleja la intencionalidad primaria de dar claridad al significado de dos conceptos que están estrechamente relacionados, pero los cuales deben saber distinguirse.

Es así como en primera instancia se encuentra una relación entre el calor y la energía cinética de los átomos que conforman toda materia, y la forma en que la variación de dicha energía se ve representada en el calentamiento o enfriamiento de dicha sustancia. Es decir, se muestra un fenómeno que podemos apreciar en principio cualitativamente, en un nivel por decirlo de alguna manera macroscópica, al evidenciarse en la percepción de lo caliente y lo frío, pero que tiene que ver con el

comportamiento de la *velocidad* de las partículas, una evidencia de tipo cuantitativo a nivel microscópico.

Inmediatamente aparece una definición para el concepto de temperatura que dice: “*La cantidad que indica lo caliente o frío que está un objeto con respecto a una norma se llama temperatura*” Hewitt, P. (2007), complementando que existe un instrumento para medir dicha cantidad debido a la dilatación y expansión de las sustancias al elevarse su temperatura, y que se tienen unas escalas que determinan un valor numérico para precisar cuantitativamente el estado térmico de la materia, posterior a ellos, al finalizar una parte del capítulo, se resume el concepto de temperatura como la medida de la energía interna de traslación promedio, por molécula de una sustancia, que se mide en grados Celsius, Fahrenheit o Kelvin.

Lo interesante es que se hace una consideración importante, al especificarse la relación entre lo que se percibe al poner en contacto nuestro sentido del tacto con la materia (caliente o frío), o la lectura que se obtiene en un termómetro (número) por el mismo contacto, ya que, por lo general en el ámbito extra escolar, se diría que la temperatura de un cuerpo es tomada en cuenta sólo desde un indicador “macro” de la materia, dejándose de lado la relación con lo que ocurre a ese nivel “micro”.

El segundo texto revisado fue el texto universitario Fundamentos de Física, capítulos 5 y 11, en donde se abordan los conceptos de calor y temperatura no solamente a partir de su definición gramatical, sino que se presentan en términos matemáticos, es decir, permite una comprensión cuantitativa aterrizándolo al ejercicio de la ingeniería (Serway, R., 2010). Es importante anotar que el texto tiene en cuenta el contexto histórico en el que desarrollaron dichas concepciones físicas.

En el capítulo 11 se parte de realizar una distinción entre calor y energía interna, ya que estos dos términos no son intercambiables, en el sentido de que el Calor, involucra una *transferencia* de energía interna de un lugar a otro. Esto significa que al expresar el Calor en términos de la *energía interna* se referirá en las siguientes líneas a la relación entre las energías cinética y potencial asociadas a los átomos y moléculas de un sistema, lo que nos lleva prontamente a la relación con la temperatura, al

expresar con un ejemplo que entre mayor sea la temperatura de un gas, mayores serán la energía cinética de los átomos y la energía interna del gas. Es decir, el texto deja claridad al lector al mostrar que los conceptos Calor y Temperatura están estrechamente relacionados, pero, cada uno hace referencia a algo diferente.

Ya en el capítulo 5 se expresa que la Temperatura se asocia comúnmente con lo sensitivo, es decir con caliente y lo frío de un objeto al tacto (indicador cualitativo). Sin embargo, no se encuentra una definición formal para este concepto, aunque si se menciona constantemente en los ejemplos, en la definición de Calor y al hacer referencia al termómetro y a las distintas escalas de temperatura (indicador cuantitativo) usadas en diferentes ámbitos.

En el capítulo 11 expone una definición formal del concepto de calor como “*la transferencia de energía entre un sistema y su entorno, debido a una diferencia de temperatura entre ellos*” (Serway, R., 2010). Incluso en un apartado del capítulo 5 del mismo texto presenta el Calor como un método posible de transferencia de energía. Es importante anotar que en su explicación enfatiza que el Calor es *transferencia* de energía térmica, e ilustra al usar el ejemplo de un sartén con agua calentado en la parrilla de una estufa, al mencionar que es incorrecto decir que *hay* más calor en el agua, ya que lo correcto sería citar que el sartén con agua, tiene mayor energía térmica *transferida* por calor. Consideración relevante al destacar que el calor no se queda en el cuerpo, sino que está en permanente tránsito.

En este mismo apartado, la definición matemática para determinar la cantidad de Calor Q transferida, es importante en tanto depende directamente de factores como la variación de la temperatura ΔT , y de magnitudes como la masa m y el calor específico c de un cuerpo, quedando definido como $Q = mc\Delta T$. Esta forma de comprensión permite un manejo más amplio del concepto en cuanto a las aplicaciones de la termodinámica.

Otro aporte del texto revisado es la correspondencia que se hace entre las magnitudes de calor y el trabajo mecánico. Se sabe que la energía está directamente relacionada

con el trabajo mecánico realizado *sobre* o *por* un sistema, y si el Calor es una forma de energía, entonces es claro que existe una relación entre la unidad de medida de la cantidad de calor, la caloría, y la unidad fundamental del trabajo, el joule. Es decir que existe un *equivalente mecánico del calor* expresado como $1cal = 4186 J$.

En términos generales, el texto aborda los conceptos acudiendo a la representación cualitativa y cuantitativa, a partir de ejemplos y vivencias cotidianas y al desarrollo de problemas de estudio que implican la aplicación de fórmulas.

Una vez realizada la revisión de los textos, se puede notar que en ellos se presenta un cumulo de información, que va desde presentar el calor como una sustancia que se trasfiere de un cuerpo a otro, hasta mostrarlo como una energía, sin embargo, se pasa de una concepción a otra sin ninguna aclaración, o contextualización al lector. Por otra parte, se puede decir que a pesar de que en los textos se muestra la diferencia entre los términos calor y temperatura, esta diferencia no queda plenamente decantada para los estudiantes, esto en gran medida por la gran familiaridad que se tiene con los términos en el lenguaje cotidiano.

3. REFERENTES METODOLÓGICOS

Para el diseño y desarrollo del proceso investigativo del trabajo, se tuvo en cuenta la metodología de investigación cualitativa, bajo el enfoque de la investigación – acción. Entendida la investigación cualitativa en educación, como la posibilidad de abordar los problemas socio-educativos (Colmenares, A., Piñero, M., 2008) presentes en la escuela, lo que demanda una constante reflexión sobre la práctica, mirándola con cierta distancia para poder plantear cuestionamientos, buscando el tipo de relaciones que se tejen en las prácticas de enseñanza-aprendizaje, concretando la necesidad de reflexionar sobre lo que se hace, y de hacer sobre lo que se reflexiona, es decir, una vez se tiene un contexto de situaciones es necesario reflexionar sobre lo que se ha realizado para así poder generar nuevas experiencias producto de esa reflexión, que contribuyan al alcance de los objetivos propuestos.

Este trabajo se fundamenta en la perspectiva de investigación- acción debido a la coherencia que guarda con la intención de promover el diálogo de saberes en el aula. Aunque los estudiantes no se consideran propiamente como investigadores de su realidad, sí participan en el ejercicio consciente de sus procesos de conocimiento; en tanto que el maestro se constituye agente investigador de las acciones que promueve.

Para hablar de investigación – acción se encuentra que el sustento de esta metodología proviene, de acuerdo a la revisión de algunos textos de Freire, por parte de la docente Martha López de Castilla, de la ciencia social crítica, que se inspira en una educación liberadora, allí Freire retoma las tesis de Habermas y la aplica a la reflexión sobre la práctica (López, M., s.f.).

Según López, se plantea con Freire una nueva concepción de la investigación, que propone cambio y transformación al hacer énfasis en el diálogo y la reflexión, llevada a cabo con la participación de los implicados quienes identifican los problemas, buscan sus causas, encuentran soluciones y las aplican; en lo que otros considerarían cómo

“un método de investigación que provee de evidencia científica a las acciones comunitarias” (Díaz, G., 2005).

López muestra como la investigación acción ha contado con un componente educativo, que se ha utilizado para aplicarlo al trabajo escolar, logrando realizar investigación – acción propiamente en el aula y en la escuela. Planteando que se trata de *“otorgar capacidades investigativas a un mayor sector de la población, en democratizar la investigación”* (López, M., s.f.). En el sentido, de que en la escuela ya no es un solo actor impartiendo sus conocimientos, sino que se busca la participación de todos los actores; en pro de *“transformar los problemas que los educadores tienen en su labor pedagógica”*, y de que el trabajo de la investigación se funde, como lo menciona López, en el conocimiento crítico y en la acción sobre la realidad.

En la investigación acción es posible notar la influencia de algunos de los planteamientos de Paulo Freire en la Pedagogía del Oprimido, en tanto muestran ciertas reflexiones sobre el papel del educador y del educando, en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

La primera consiste en la relación educador – educando. Freire lo describe de la siguiente manera:

“Aun sin pegarle físicamente, el profesor puede golpear al educando, provocarle disgustos y perjudicarlo en el proceso de su aprendizaje. La resistencia del profesor, por ejemplo, a respetar la “lectura del mundo” con la que el educando llega a la escuela, obviamente condicionada por su cultura de clase y revelada en su lenguaje, también de clase, se convierte en un obstáculo a la experiencia de conocimiento del alumno... ..saber escucharlo no significa... concordar con su lectura del mundo, o conformarse con ella y asumirla como propia”. “Es la manera correcta que tiene el educador de intentar con el educando y no sobre él, la superación de una manera más ingenua de entender el mundo con otra más crítica”. (Freire, P. 1998, p. 117)

Freire nos conduce al planteamiento de que la relación entre el docente y el estudiante, pretende otra dinámica, se busca que se genere una apertura a la escucha del otro que también trae cosas interesantes desde su cultura, desde su experiencia; sin considerarlo un hecho que obstaculiza el aprendizaje. Es abrirse al diálogo para abordar desde el contexto de la escuela, situaciones que nos permitan *comprender* el

mundo, no desde la postura del estudiante o del profesor, sino de desde la manera en que sobresalga una postura crítica conjunta, que puede mantener elementos de las concepciones individuales pero que se enriquece al escuchar y ser escuchado.

La segunda posibilidad se refiere al saber popular. Allí Freire hace énfasis en la necesidad de respetar los saberes de los educados, los cuales pueden aportar a la solución de situaciones que pueden ser resueltas acudiendo a conocimientos y habilidades con los que cuentan los estudiantes desde su quehacer cotidiano. Saberes que no tiene por qué relegarse sin dárseles la oportunidad de escucharse o aplicarse, podrían aportar tanto como otros. En este trabajo el estudiante encuentra un espacio para desplegar sus conocimientos y para aceptar reflexivamente los nuevos.

Otra posibilidad se ubica en la valoración de los saberes cotidianos y los saberes científicos. De acuerdo con López de Castilla, para Freire

“Enseñar-aprender es pasar del saber ingenuo al saber crítico. El saber ingenuo se adquiere en la experiencia y el saber crítico se obtiene al confrontar ese saber con el conocimiento acumulado por el desarrollo de la ciencia. Esa aproximación entre esos dos saberes exige rigor metodológico. Para hacer ese camino se necesita la curiosidad epistemológica.” (López, M., s.f.).

Es tarea especial del profesor profundizar en la naturaleza de tales saberes en la búsqueda de valorar las vivencias de los estudiantes y aportar junto con los conocimientos especializados de las ciencias que se enseñan en la escuela, nuevas alternativas para transformar su entorno.

Cercano a los planteamientos de Freire: es significativo la trascendencia del saber, es importante el saber que se gana con la experiencia, pero es también usar dicho saber para llegar al saber crítico, obtenido al confrontar el primero con el logrado por el desarrollo de la ciencia. No obstante, aclara López de Castilla, en tanto haya aproximación entre estos dos saberes, se requiere una firmeza frente a los textos, una posición crítica que lleve al estudiante a expresar acuerdo o desacuerdo. En este sentido, el docente deja abierta la posibilidad de que sus estudiantes confronten

fuentes de información (incluidas las exposiciones del docente) y propenda por lograr una posición crítica frente a estas.

Para el desarrollo de la investigación se reconocen diversos pasos o etapas que se asemejan a las propuestas que hacen distintos autores para el contexto educativo. En este trabajo se tendrá en cuenta una espiral auto reflexiva propuesta por Carr y Kemmis (1998) formada por los ciclos sucesivos de planificación, acción, observación y reflexión, los cuales permiten establecer un diálogo crítico y permanente sobre la acción en el aula, los momentos de la investigación y las construcciones teóricas. *“La investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar”*. Cada uno y todas las partes del trabajo se organizan y transforman permanentemente a la luz de las reflexiones que se derivan de su propia constitución. Por ejemplo, la planeación no antecede estrictamente a la observación; sino que ésta última devuelve a la planeación y la transforma.

En relación con los procedimientos seguidos para el logro de los objetivos se puede decir que existieron tres niveles de trabajo: Uno tuvo que ver la documentación sobre el diálogo de saberes, la enseñanza de las ciencias y con ideas asociadas a las heladas; otro con el diseño e implementación de la propuesta de aula y el tercero con la sistematización de la experiencia.

El proceso metodológico se organizó de acuerdo a cuatro aspectos orientadores del trabajo (Diagrama 1): La planificación, la observación, la acción y la reflexión. Cada uno de ellos trabajado a través de acciones permanentes en relación con la fundamentación conceptual, el diseño de actividades y las reflexiones sobre la pertinencia de cada actividad planteada y textos producidos durante la investigación.

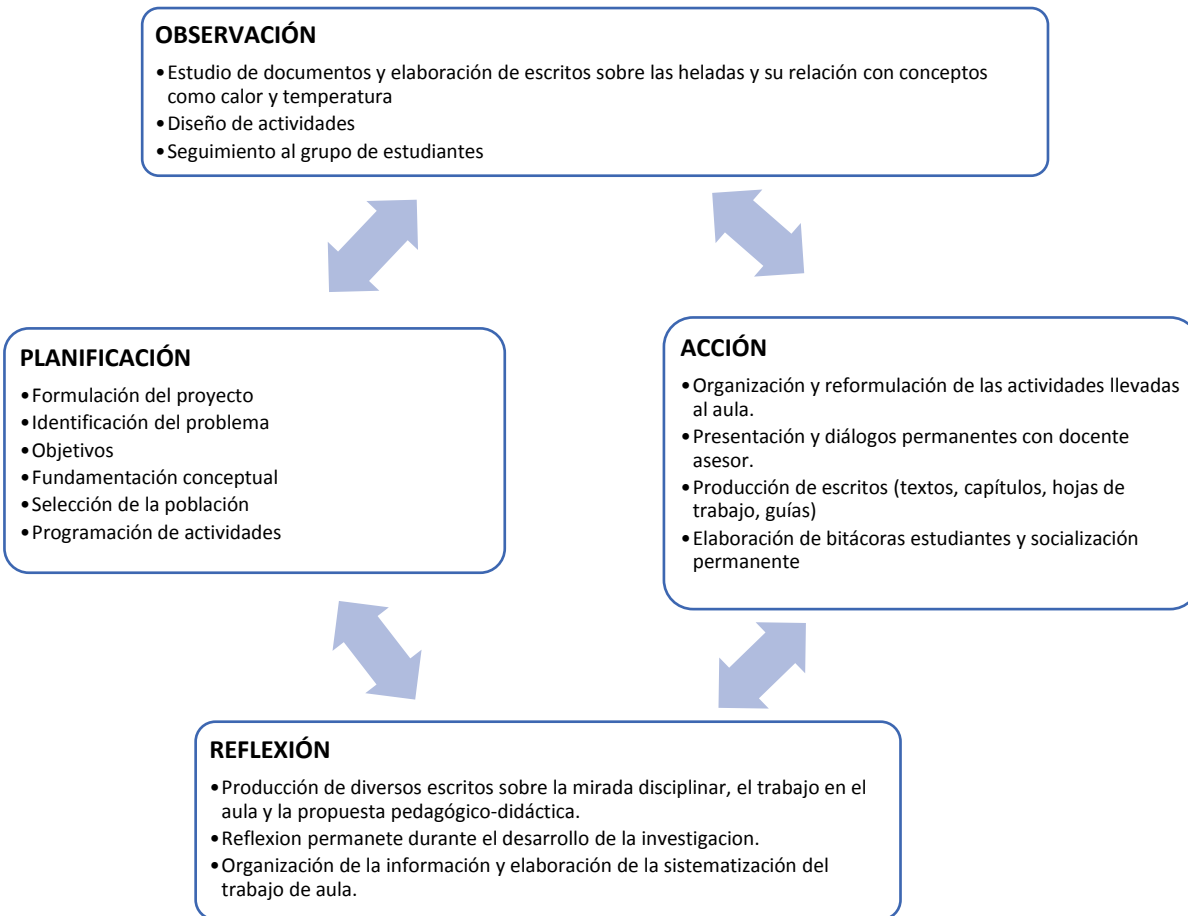


Diagrama 1. Representación esquemática del proceso metodológico investigativo.

3.1. Proceso metodológico seguido para la propuesta de aula.

La propuesta de aula constituyó una parte importante de este trabajo, al poner en escena los supuestos de base que se construyeron acerca del enriquecimiento de los procesos de enseñanza de las ciencias a partir de relevar el diálogo de saberes y las situaciones de estudio en el aula de clases desde problemas del entorno como elementos centrales del trabajo.

Para ello, inicialmente se acudió a la recuperación de material relacionado con explicaciones sobre las heladas, desde distintos ámbitos, lo que permitió comprender subjetivamente el fenómeno, y al tiempo reflexionar sobre cómo abordar con

estudiantes de secundaria conceptos termodinámicos con los cuales se dé un acercamiento a la comprensión parcial del fenómeno de las heladas.

Reconocer que los estudiantes llegan a la escuela con maneras de decir sobre las cosas, que tienen formas de referirse a ciertos fenómenos que son cotidianos para algunos, aunque novedosos para otros, implica que en el aula no se haga caso omiso de ello. Lo que exigió suscitar el diálogo de saberes, aspecto que cruza todo el trabajo realizado haciéndose más evidente en el diseño de las actividades, donde se busca el intercambio constante entre los saberes de unos y otros, sin mostrar supremacía de un saber sobre otro.

El diseño de actividades para el aula, constituyó una parte importante del trabajo, que ubicado en el contexto termodinámico, buscó identificar los aspectos y las relaciones que emergen en ciertas situaciones como las heladas, que den cuenta del proceso de construcción de explicaciones de los estudiantes en la clase de física. Como se observa en el cuadro de fases expuesto en el siguiente capítulo y en algunas de las guías de trabajo diseñadas (ver anexos). La experiencia se desarrolló con 36 estudiantes (mixto) de grado octavo con edades entre los 13 y los 15 años, durante nueve (9) sesiones de dos horas cada una.

La ejecución permitió el desarrollo de una dinámica de trabajo en el aula para la cual se tuvieron presentes cuatro elementos conductores de las actividades propuestas (Diagrama 2).

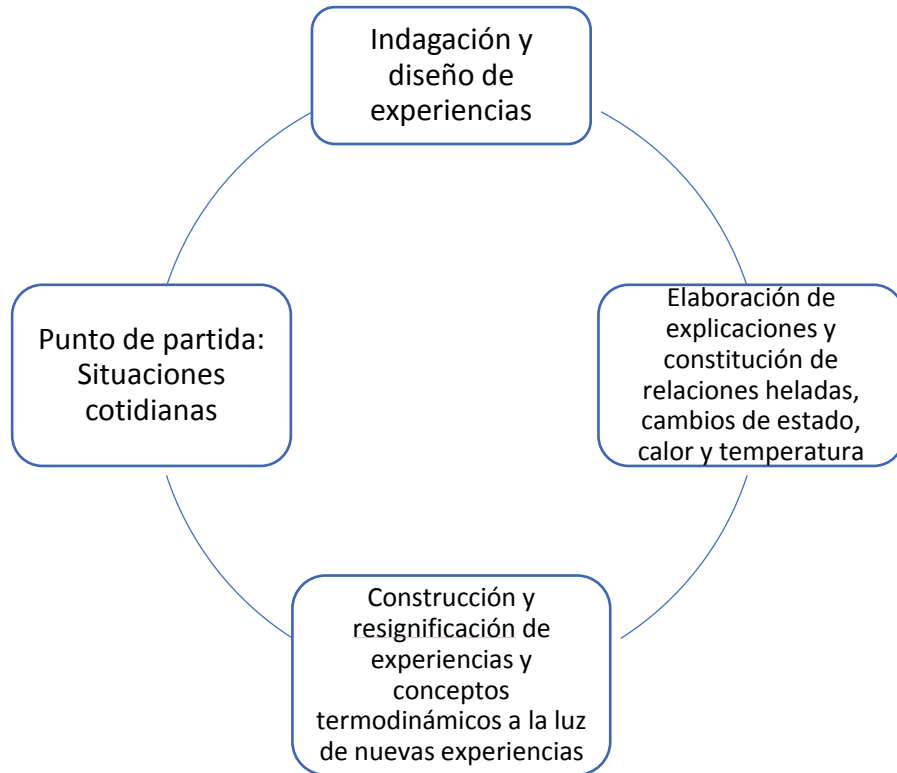


Diagrama 2. Esquema de la dinámica de trabajo en el aula.

Estos elementos permitieron que, en el diseño de la propuesta llevada al aula, se tuvieran en cuenta las posibles experiencias cotidianas que aparecieron en las reflexiones de los estudiantes, y cómo a través de los objetivos y preguntas orientadoras de las diferentes actividades, se fueran tejiendo relaciones y elaboraciones explicativas de la situación de estudio.

La metodología del trabajo situada en la investigación- acción permite retomar la sistematización como práctica que permite reflexionar y construir saber sobre las dinámicas sociales, como en el caso de las vivencias de la escuela,

“si hay un saber nuevo derivado del ejercicio de sistematización, encuentra su manera de explicitarse y dialogar con el saber constituido, cuando la práctica ha ido convirtiéndose en experiencia a través de la elaboración, reflexión y sentido encontrada por los actores de ella y que son enunciadas desde los múltiples procesos como organización del mundo, en el cual estos actores han colocado sus voluntades para hacer de esa acción una forma efectiva para transformar su mundo y a través de ella, la sociedad” (Mejía, M., s.f.)

Lo que le dio a este trabajo la apertura para mostrar los procesos de aula desde la reflexión permanente. En el compromiso de hacer de su práctica de enseñanza un motivo para visibilizar la labor del docente y del estudiante, en aspectos importantes como el contexto del aula, las actividades adelantadas y la elaboración de explicaciones. En otras palabras, para el docente constituye una experiencia de organización de la realidad escolar.

La sistematización tiene diferentes momentos y estrategias, según la vivencia particular, es el caso de la elaboración de diarios de observación, recolección de información oral y escrita, clasificación de testimonios y producción de textos reflexivos a la luz de los objetivos trazados y en el mejor de los casos el establecimiento de categorías de análisis que permitan la construcción de discurso.

Este proceso de sistematización implica un análisis juicioso que valore las interpretaciones y argumentos textuales (en todas sus expresiones) que derivan de las reflexiones de quien participa y aporta desde su experiencia en desarrollo de una actividad propuesta.

“... Llevar la experiencia al campo del lenguaje es poderla hablar desde las significaciones y las orientaciones que ha adquirido; estos elementos se hacen visibles a partir de los datos históricos y fácticos que se registran de las actividades y acciones que desarrolla la experiencia. Es decir, la práctica de sistematización opera con lo que tiene de la experiencia y de ésta tiene interpretaciones y narraciones; además de los datos, la información, las imágenes, las vivencias, las historias y las formas de vida, vistas y registradas por la conciencia -y la inconsciencia- de los sujetos que participan de la experiencia” (RAMIREZ, J. 1993)

3.1.1. Instrumentos de registro.

Los instrumentos de registro, permiten recoger la información, proceder dentro del aula, posibilitando la interpretación y reflexión de lo realizado en la clase, así como el seguimiento de las acciones de los participantes en el proceso, en este caso los grupos de trabajo de los estudiantes, sus ideas y la forma de relacionarse con las situaciones que se les proponen.

Con el ánimo de relatar la dinámica que hace posible la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes frente a las diferentes situaciones que se les proponen para la comprensión de las heladas, se acude a estos instrumentos de registro. Se organiza <fase por fase y se reflexiona sobre los hallazgos y dificultades de las actividades llevadas al aula de clases.

Tabla 1. Instrumentos de registro.

Instrumento	Descripción	Intención
Guías	Material proporcionado por el docente, con algunas preguntas que orientan e intentan evidenciar las explicaciones de los estudiantes frente a los elementos que se relacionan con las heladas. Material que orienta la discusión y el trabajo y que constituye una memoria escrita del proceso.	Promover el diálogo de saberes en el aula, propiciando la formulación de ideas explicativas alrededor de las heladas, para que estas interpretaciones y reflexiones aporten al proceso de sistematización.
Dibujos	Además del texto escrito los materiales de trabajo solicitan a los estudiantes la realización de dibujos que evidencian las relaciones entre los distintos elementos y conceptos relacionados con las heladas.	Contribuir al análisis el tipo de relaciones que establecen los estudiantes con las experiencias que se les presentan.
Escritos	Los estudiantes elaboran pequeños párrafos, donde resaltan las interpretaciones y relaciones que van construyendo para comprender la situación de estudio. El texto escrito es una forma de sintetizar las conversaciones de grupo y de hacer público el pensamiento.	Reconocer que en el aula de clase confluyen múltiples saberes que no solo evocan lo que tiene que ver con la física, sino que permiten el fortalecimiento de otras experiencias a través del proceso de sistematización,
Observación y notas de campo del profesor	Es la posibilidad para que el maestro registre aspectos de importancia que se dan en el aula con el devenir de la clase; además se le posibilita reflexionar o hacer un balance de lo acontecido dentro del aula, para de esta forma reconocer los aspectos que se deben fortalecer o hacer claridad.	No perder de vista aspectos que le permiten al maestro mejorar su práctica y contribuir en mayor medida a la construcción de explicaciones con los estudiantes.

4. PROPUESTA DE AULA

Preguntarnos cómo podemos desde nuestra práctica, plantear alternativas para la enseñanza de la física, implica partir de situaciones de estudio que comprometan y motiven a los estudiantes, pues de esta manera se da un paso importante para que la construcción de explicaciones y significados de lo que se aborda en la clase pueda darse desde la reflexión permanente y la construcción colectiva.

En esta medida, con el fin de propiciar el ambiente ideal para la construcción de conocimiento, el reconocimiento de sí mismo y del otro, se deben reconocer todos los participantes del escenario escolar al mismo nivel, al tiempo, que se va constituyendo la situación de estudio desde la motivación de unos intereses que en conjunto van cobrando sentido, obligando a la reflexión constante respecto a los objetivos propuestos y los alcances posibles.

Convirtiéndose el docente en el artífice de proporcionar el ambiente adecuado para que el estudiante comience a atribuir un significado a las situaciones de estudio y, al mismo tiempo, se sienta motivado a profundizar en sus elaboraciones, es decir, documentarlas, contrastarlas, confrontarlas, entre otros aspectos, lo que permite pensar el conocimiento como un proceso de continua organización de la experiencia y posterior conceptualización a partir de ella, respondiendo a necesidades propias de los sujetos involucrados.

A propósito de hacer del aula un espacio de exploración y ampliación de experiencias, donde se reconozcan los partícipes del escenario escolar se proponen las actividades que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Fases de trabajo en el aula.

FASES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	PROPÓSITOS	PREGUNTAS VINCULADAS A LA INVESTIGACIÓN
<p style="text-align: center;">I</p> <p style="text-align: center;">IDENTIFICAN DO LAS HELADAS</p>	<p>Actividad No. 1.</p> <p><i>Identificando las heladas</i></p> <p>(Ver anexo 1)</p>	<p>Se desarrolla trabajo en grupos, los estudiantes encuentran las palabras sugeridas en una sopa de letras, e indican lo que entienden por cada término, discuten en grupo lo que entienden por helada y dibujan para representarlo. Posteriormente, se realiza la lectura de tres diferentes artículos (cada grupo leerá uno) con lo que se espera puedan indicar algunas causas y consecuencias de las heladas. En este punto se realiza una primera socialización por cada grupo, después se proponen algunas preguntas que buscan ubicar las heladas como situación de estudio, y las posibles afectaciones que generan en la población de Usme.</p>	<p>Construir las heladas como situación de estudio teniendo en cuenta las relaciones con nuestro entorno.</p>	<p>¿Qué entienden los estudiantes por heladas?</p> <p>¿Qué relación tienen cada uno de los integrantes del proceso con el fenómeno de las heladas?</p> <p>¿Cuál es el impacto de un fenómeno como las heladas en un lugar como Usme?</p>
<p style="text-align: center;">II</p> <p style="text-align: center;">CONDICIONES METEOROLÓGICAS</p>	<p>Actividad No. 2.</p> <p><i>¿Cómo influyen algunas condiciones climáticas en la formación de heladas?</i></p> <p>(Ver anexo 2)</p>	<p>En un primer momento se solicita a los estudiantes registrar durante una semana los cambios, o los estados del tiempo que pueda observar en tres momentos de cada día: mañana, medio día y tarde noche. Observaciones que serán socializadas. Posteriormente se busca que los estudiantes comprendan la diferencia entre estado del tiempo y clima, para posibilitar que se describa el tiempo y el clima de Usme. Se proyecta el video Meteorología para niños con lo que se espera que cada grupo discuta y relacione esas condiciones meteorológicas que más favorecen la producción de heladas en Usme.</p>	<p>Reconocer que las heladas son un fenómeno de impacto en distintos lugares del planeta que puede ser descrito a través de las condiciones climáticas.</p>	<p>¿Por qué se producen heladas en Usme?</p> <p>¿Qué condiciones favorecen la producción de las heladas?</p>
<p style="text-align: center;">III</p> <p style="text-align: center;">LOS ESTADOS DEL AGUA,</p>	<p>Actividad No. 3.</p> <p>Parte I</p> <p><i>Formando</i></p>	<p>Tomar una cantidad de agua en un recipiente y medir su temperatura ambiente con un termómetro. Posteriormente se debe incrementar la temperatura del agua hasta los 50 °C, tapar el recipiente con papel vinipel y poner hielo sobre el</p>	<p>Explicar los procesos de evaporación y condensación del agua</p>	<p>¿Cómo se relaciona la temperatura con la condensación y la evaporación del agua?</p>

CLAVE DEL FENÓMENO DE LAS HELADAS	<i>nubes.</i> (Ver anexo 3)	papel. Los estudiantes deben observar minuciosamente y representar lo que observan, con lo que se espera que los estudiantes relacionen la variación de temperatura con las modificaciones que sufre el agua.		¿Cuál es la relación del calor y la temperatura con el fenómeno de las heladas?
	Actividad No. 3. Parte II <i>¿Cómo cambia de estado físico el agua?</i> (Ver anexo 4)	Se propone una práctica en el laboratorio donde se incrementa la temperatura del agua en la medida que se le suministra calor al agua por medio de un mechero, hasta lograr que llegue al punto de ebullición. Con esta actividad se pretende mostrar las relaciones del calor y la temperatura para evidenciar los estados físicos del agua, al tiempo que se pueden relacionar conceptos como calor latente y calor específico. Igualmente, identificar el punto de ebullición del agua en Usme.	Relacionar los procesos de transformación del agua con las heladas y el papel que juega en ellos las variables termodinámicas calor y la temperatura.	¿Qué variables físicas intervienen en los cambios de estado del agua? ¿Cómo aproximarse a una explicación del fenómeno de las heladas desde la termodinámica?
	Actividad No. 3. Parte III <i>¿Gotas de agua en el césped en la mañana?</i> (Ver anexo 5)	Por medio de una experiencia sencilla como el llenar un vaso metálico con agua y hielo, mostrar la condensación del agua que se encuentra en la atmosfera, al formarse pequeñas gotas de agua en el exterior del vaso. Se busca en primera instancia reconocer la humedad en la atmosfera y posteriormente evidenciar las condiciones naturales en las que es posible que se den los cambios de estado, como por ejemplo la formación de gotas de rocío.	Comprender la relación humedad – temperatura como uno de los factores determinantes en la producción de heladas	¿Cómo se forman la lluvia, la niebla, el rocío y las nubes? ¿Qué condiciones son necesarias para que ocurran procesos naturales como la lluvia, el rocío, la niebla y las nubes?

4.1. REFLEXIÓN SOBRE LAS FASES DE TRABAJO

4.1.1. Identificando las heladas (Fase I)

Construir las heladas como situación de estudio teniendo en cuenta las relaciones con nuestro entorno, implica plantear para los estudiantes, actividades que les permita generar un contexto sobre el cual navegar. En este primer ejercicio, el hecho de solicitar a los estudiantes que intenten decir algo respecto a los términos que aparecen en la sopa de letras, sugiere además del reconocimiento somero de palabras, llenarlas de contenido y experiencias que han construido ya sea desde su diario vivir o desde lo estudiado en el primer periodo a propósito de la termodinámica; sean estas de carácter cotidiano o de carácter formal por lo visto en la clase de ciencias.

Algunos términos	Primeros contenidos
Temperatura	<i>“una magnitud física que se mide con un termómetro, con esta se sabe el grado de calor o frío que contiene un cuerpo” (Grupo 1)</i> <i>“Es una magnitud referente a las nociones comunes de calor” (Grupo 4)</i>
Calor	<i>“Es la energía térmica “alta” que posee un cuerpo” (Grupo 1)</i> <i>“Energía que se manifiesta por un aumento de temperatura” (Grupo 4)</i>
Heladas	<i>“Cuando cambia la temperatura de calor a frío” (Grupo 4)</i> <i>“Es cuando hace mucho frío y hay niebla y de tanto frío las cosas se empiezan a congelar” (Grupo 5)</i>
Humedad	<i>“Cantidad de agua reposada o filtrada en un cuerpo” (Grupo 2)</i> <i>“Es cuando un objeto absorbe agua y empieza a presentar mal olor, hongos, moho por su humedad” (Grupo 5)</i>

En esta primera actividad, más allá de verificar la fuente y veracidad de las definiciones aportadas por los estudiantes a los conceptos propuestos, en el sentido que, no se establecen límites entre los términos porque todavía no hay una intención de aprendizaje, se buscaba poner sobre el escritorio ciertos conceptos que posiblemente empezarían a aparecer como herramientas gramaticales a la hora de referirse a algunas experiencias, en el discurso no sólo del docente sino de los mismos estudiantes.

Respecto a la idea de calor del (Grupo 1) lo entienden como energía térmica, haciendo énfasis en la palabra “alta” quizás para referirse a una relación con la temperatura, lo que llevaría a pensar que solo se habla de calor en el caso de los cuerpos con mayor temperatura respecto a otros. En el caso de la humedad, la asocian con el agua, y como ésta se relaciona con los objetos generando en ellos perjuicios que se hacen evidentes a los sentidos, no aparecen relaciones con el agua contenida en el aire. Cuando hablan de las heladas se resalta una relación con la variación de la temperatura tendiente hacia el frío, entendido hasta el momento, como lo opuesto al calor. (ver anexo No.1). Es decir, se aprecia que el uso de conceptos como calor y temperatura, desde la misma experiencia o incluso bajo la definición de un texto, no implica que sean comprendidos con el rigor de una *construcción* que, deriva de un proceso más elaborado.

Sin embargo, cuando se les propone discutir y representar el tipo de relación que han tenido con las heladas aparecen imágenes muy dicentes respecto a la forma como comprenden el fenómeno. Por una parte, se encuentran representaciones¹⁹ que recogen lo que han visto en películas o medios de comunicación (Grupo 3, 4 y 6), de forma muy externa a las vivencias de su comunidad y más cercanos a los contextos mediáticos, se ven las heladas al mejor estilo de una postal navideña, con nieve en los techos de las casas, muñecos de nieve y arboles sin hojas, frío extremo por lo que resulta necesario buen abrigo. Por ejemplo, el dibujo que realiza el (Grupo 3). Este tipo de representaciones pueden acreditar el hecho de que los estudiantes acuden a información que les ha llegado, especialmente por medios tecnológicos, y que para ellos puede guardar relación con *x* o *y* situación, sin que surja la necesidad de cuestionarse y reflexionar acerca de si existe una experiencia o idea determinante que lleve a dicha conclusión.

¹⁹ La representación se muestra como un modelo explicativo que les permite organizar de forma sencilla y lógica la forma como se relacionan con la situación. Como lo indica Giordan, A., Vecchi, G. (1995) los niños tienen modelos con los que intentan interpretar su medio.



Representación 1. Heladas (Grupo 3)

Se encuentran otras representaciones desde experiencias más cercanas a su diario vivir, plasmando en ellos una afectación directa de los cultivos, mostrando una preocupación por las pérdidas que se generan debido a las heladas, es el caso de (Grupo 1) cabe resaltar que ellos relacionan lo que sucede en la globalidad del planeta, para hacer un acercamiento a lo que sucede en un lugar particular como Colombia. Se muestra unos individuos (campesinos) que son los que viven la situación y son afectados por las heladas, lo que permite pensar que este grupo se sitúa como parte del evento que intenta representar. Es algo que está presente en sus realidades, no es una realidad ajena para ellos, no la describen desde fuera de su vivencia, sino que es su vivencia en sí misma la que les permite mostrar la forma como la experiencia les ha permitido comprender el fenómeno climático.

En la socialización explican que la contaminación producida por las industrias (que ubican en Norteamérica) y los vehículos son fuentes contaminantes que han ido deteriorando la capa de ozono y que por ello se están dando variaciones cada vez más fuertes en el clima, que afectan principalmente a los cultivos.



En la representación (Grupo 2) se evidencia una relación más específica al fenómeno de las heladas, intentando mostrar de forma explícita que las plantas son las que se ven más afectadas cuando se produce. Se puede deducir que este grupo ha tenido dentro de sus experiencias de la vida diaria una relación cercana a la labor agrícola, lo que les permite centrar su comprensión del fenómeno en una de las consecuencias de mayor impacto, mostrando con detalle la observación del impacto, al describir lo que se ve en las plantas. Para ellos la helada se producen cuando aparece hielo sobre las plantas, aunque esto solo genera sus efectos hasta que “sale el sol en las mañanas, es hasta ese momento cuando “las plantas se queman”. Al explicar su dibujo en la socialización indican que las gólicas de agua o hielo en las hojas de las plantas actúan como una especie de lupa y por ello es que al salir el sol se queman los tejidos.



El (Grupo 6) se muestra inseguro de exponer sus propios argumentos y les cuesta representar lo que entienden por heladas, por lo que acuden a herramientas de consulta para poder hacer una descripción escrita para referirse a ellas, *“es un fenómeno climático que consiste en el descenso de la temperatura del ambiente hasta el punto de hacer que el agua se congele”*.

Cuando se realiza la socialización de esta primera parte, se establecen vínculos que para ellos resultan importantes dentro de la discusión, como que el calor y la temperatura están íntimamente ligados, razón por la cual, les cuesta hablar de la temperatura sin involucrar el calor. Son dos términos que generan confusión cuando son abordados con los estudiantes, quienes los usan arbitrariamente, e intentan desde su lógica y coherencia personal una interpretación, que resulta insuficiente a la hora de explicar y relacionar fenómenos o eventos a los que se enfrentan habitualmente, haciendo que, al abordar los conceptos en el aula, no logren una relación del conocimiento que ya poseen con el obtenido en la escuela.

Sin embargo, aunque les cuesta diferenciar los conceptos calor y temperatura, *“el calor es lo que produce la temperatura”*, en la medida que se da la exposición de sus ideas van configurando una descripción del calor en términos de una forma de energía que puede pasar de un cuerpo a otro, resaltando *“si los cuerpos están a la misma temperatura estaría el mismo calor”*, *“si tengo las manos frías y mi compañero las tiene más calientes entonces él me puede calentar las manos, me da energía”*. Al discutir sobre el frío, aparecen ideas alrededor de que estas corresponden a la ausencia de calor, y les cuesta pensar que un cuerpo frío le pueda ceder energía a un cuerpo que se encuentre aún más frío.

En la socialización se ponen en evidencia algunas elaboraciones que los estudiantes van construyendo al abordar los distintos conceptos que se les plantean, a pesar de que la forma como se propuso la actividad resultó poco efectiva para que ellos realmente expusieran desde lo escrito, su forma de comprender los conceptos. Fue la posibilidad de hablar y escuchar al otro, lo que les permitió expresarse y configurar otras posibilidades para hablar de los conceptos propuestos recogiendo lo que les

parecía relevante de lo que los otros decían. Sin embargo, en lo escrito se hizo evidente que algunos grupos acudieron literalmente a las ideas de otros grupos, y en la socialización se mostraron tímidos para expresarse, lo que implicó la necesidad de sensibilizar a los estudiantes para que se reconocieran como parte activa de las actividades y así reafirmar la importancia de la opinión de unos y otros.

Una vez han tenido su primer acercamiento a las heladas, cada grupo lee un artículo de prensa, de tres propuestos, referente a las heladas en Colombia, al realizar la lectura identifican posibles causas y consecuencias del fenómeno climático en el país.

Causas	Consecuencias
<p><i>“Cuando no hay nubosidad las condiciones del cielo son despejadas, por lo tanto, aparecen temperaturas mínimas a los 5 °C” (Grupo 1)</i></p> <p><i>“Las heladas se presentan por la pérdida de calor que sufren las plantas y el suelo durante la noche, debido a la ausencia de vientos y cielo despejado” (Grupo 2)</i></p> <p><i>“Cuando la temperatura baja a cero grados provocando realmente un frío en el ambiente” (Grupo 3)</i></p> <p><i>“las heladas se producen por meses, y con los cambios bruscos de clima” (Grupo 5)</i></p>	<p><i>“se puede detectar en el cambio de la temperatura, además de que los tejidos de las plantas se empiezan a dañar” (Grupo 1)</i></p> <p><i>“afectación para las actividades agropecuarias” (Grupo 2)</i></p> <p><i>“el 30% de los cultivos se ve perdido” (Grupo 5)</i></p> <p><i>“causa resfriados y debilidad en las personas, hasta en los animales” (Grupo 3)</i></p>

Dentro de las causas que logran identificar sobresalen la disminución de la humedad y escases de agua, cambios drásticos de la temperatura asociados a la pérdida de calor del suelo y las plantas que se produce en las noches, sumado a la poca nubosidad, la intensa radiación durante el día y la ausencia de vientos *“las nubes son como las cobijas, ellas no dejan que se escape el calor, además que el viento al no haber nubes se mueve más rápido”* adicionalmente, aparece relevante en la socialización que a pesar de que en distintos periodos del año se pueden dar las condiciones mencionadas, las heladas se producen en meses específicos del año:

“las helas son frecuentes al finalizar y al iniciar cada año, a pesar de que hay otros días en los que hace mucho sol y no hay nubes”, “de acuerdo a lo que leímos las

heladas se dan en enero y parte de febrero”, esto sucede porque según ellos “no en todos los lugares está haciendo el mismo clima, mientras en Colombia estamos en verano en otros lugares están en invierno”.

Al extrapolar la información que han obtenido de su entorno más inmediato, los estudiantes se dan la posibilidad de exponer experiencias más cercanas, y poner en evidencia la forma como se ven afectados por la ocurrencia de las heladas. En una primera instancia identifican que las heladas afectan de forma negativa las plantas, produciendo que se quemen y con ellos se disminuyan las cosechas, provocando una disminución en los alimentos disponibles: *“afectan las plantas, ya que estas empiezan a sufrir y se marchitan poco a poco y así se van muriendo. También resultamos afectados al quemarse las plantas” (Grupo 1)* si bien, para ellos existe una relación entre la quema de las plantas y una afectación para los pobladores, no logran plasmar de qué forma se da esta afectación. *“Las heladas influyen mucho en el entorno ya que afecta los cultivos y en parte a nosotros, porque los cultivos son los que generan nuestro alimento” (Grupo 2)* este grupo expresa que para ellos la mayor consecuencia está relacionada a la disminución de alimentos.

El (Grupo 3) expone la forma como las heladas afectan a las plantas y a los animales en Usme, hacen referencia a dos de los cultivos de mayor producción en la localidad y que se ven altamente afectados por el fenómeno climático. Al tiempo que muestran, que hay algunas condiciones que favorecen los cultivos y otras que por el contrario generan temor en los agricultores por la posibilidad de perder el cultivo y por tanto la inversión. Al hablar de los efectos en los animales acuden a una experiencia que alguno de ellos vivió por lo que su narración es muy sentida y espontánea, para mostrar la relación que ha construido con el fenómeno a partir de la experiencia producto de su vivir.

“Cuando se veía que iba a llover los vecinos que trabajan con la agricultura se ponían contentos, pero si se veía venir una baja de temperatura se preocupaban y los que pensaban cultivar ya no lo hacían porque posiblemente la papa y la arveja no se reprodujera de igual forma. Con los animales, por ejemplo, yo tenía unos pollitos, pero su mamá siempre se escapaba por las noches y mi tía la amarraba a un palo para que calentara a sus hijos y una noche lo olvidamos y solo sobrevivió uno de los más grandes” (Grupo 3).

Al realizar la socialización de la última parte de la actividad se enriquece el vínculo entre las heladas, la ubicación geográfica (relieve) y el clima. En Colombia particularmente se producen mayormente en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, debido a la altura sobre el nivel del mar. Por otra parte, reconoce que la morfología de la planta influye en la resistencia a temperaturas bajas y que su forma se relaciona con las condiciones del medio, porque no todas las plantas crecen en todas partes, en Usme en particular las plantas de cultivo que más siembran son la papa, el cilantro, la arveja, las habas, siendo la papa una de la más sensible a los cambios bruscos de la temperatura. En este punto cabe resaltar que, aunque no se profundiza en la relación planta ambiente, y si bien lo que sucede a la planta a nivel interno es campo de la biología, al ir construyendo la situación de estudio en el aula se pasa por lugares interdisciplinarios, tocando elementos que no pueden ser abordados únicamente desde la física.

Finalmente, se solicitó a los estudiantes que después de haber escuchado a sus compañeros escribieran si se modificaron en algo sus conclusiones iniciales, esto con el propósito de evidenciar de alguna forma que tan significativo les resulta a los estudiantes el tener la posibilidad de interactuar, escuchar, ver con los ojos del otro lo que ellos ven, discutir, cuestionarse a sí mismos y los otros, y de esta forma tener una idea de hasta qué punto se dan a la tarea de replantearse lo que pensaban, o si se mantienen en sus planteamientos iniciales.

Si bien para algunos grupos como el 5, no hubo modificación sustancial, pues consideran que coinciden con las apreciaciones de sus compañeros, o que lo que ellos pensaron inicialmente se sigue manteniendo, hay otros grupos que resaltan que compartir sus ideas con las de sus compañeros les permitió enriquecer sus propias conclusiones gracias a los argumentos expuestos en la interlocución. El (Grupo 6) en particular, reconoce a sus compañeros y sus opiniones como un elemento fundamental para poder ir aclarando y consolidando los argumentos propios, lo que resulta muy valioso para la propuesta ya que uno de los principios fundamentales del diálogo de saberes está en el reconocimiento del otro, dando la posibilidad de escuchar y ser

escuchado, para así ir construyendo o resignificando formas de comprender y relacionarse con la situación de estudio.

<p><i>“Si se ha modificado nuestras conclusiones, pues antes pensábamos que era normal que las plantas estuvieran mojadas por la mañana, o que era solo por el frío. Pero no es solo así, pues también son los rayos del sol que entran con más intensidad durante el día y como no hay nubosidad, entonces el calor se pierde rápidamente provocando frío y ese frío quema las plantas, perdiéndose así la cosecha” (Grupo 1)</i></p>	<p><i>“Teníamos idea de que era una helada, pero no sabíamos que causaban tantos problemas a los seres vivos” (Grupo 2)</i></p>
<p><i>“No para nada, seguimos firmes frente a nuestras opiniones, y cada uno pensamos que estamos bien, pues estábamos muy cerca del tema” (Grupo 5)</i></p>	<p><i>“Nosotros opinamos que las conclusiones de cada grupo son buenas, ya que mejoran nuestras conclusiones y nos ayudan a entender mejor el tema que estamos tratando. Y si se modifican algunas de nuestras conclusiones u conceptos, ya que nos dieron argumentos importantes.” (Grupo 6)</i></p>

Al concluir la primera fase, se logra que los estudiantes traigan al aula sus experiencias y comprensiones entorno a las heladas, al tiempo que surgen nuevos cuestionamientos que van direccionando sus búsquedas explicativas a la luz de sus concepciones y del dialogo con otros saberes, lo que permite ir construyendo de las heladas una situación de estudio que amerita ser explorada.

4.1.2. Condiciones Meteorológicas (Fase II).

Es necesario propiciar un espacio para reconocer las heladas como un fenómeno de impacto en distintos lugares del planeta y que puede ser descrito a través de las condiciones climáticas. Inicialmente que los estudiantes realizan una observación y registro diario, en distintos momentos del día, de algunas condiciones como nubosidad, vientos, luminosidad, temperatura, pluviosidad, humedad. Lo que les permitió ver que en un mismo día Usme pueden tener distintas condiciones meteorológicas. Sin embargo, debido a la geografía local, Usme se encuentra a una

altura aproximada sobre el nivel del mar de 2600 m, es una zona con predominio de precipitaciones, identificándose los periodos de abril a octubre como los periodos de más lluvias y una humedad que depende de la relación precipitación – brillo del sol que la ubica en una condición de semi – seca (DAMA, 1993).

Con el desarrollo de la actividad se trabajó sobre la diferenciación entre tiempo atmosférico y lo que es el clima, esto con el propósito de comprender que en nuestro lenguaje se hace uso de la palabra clima para hacer referencia a las variaciones de las condiciones meteorológicas del día a día, sin embargo, ello no implica que se esté haciendo un uso adecuado del concepto. Al lograr diferenciar que el clima es la condición de tiempo meteorológico predominante en un periodo prolongado de tiempo (más de diez años), de las variaciones que se dan en un mismo día o en una semana, que corresponde a variaciones del estado del tiempo, los estudiantes tienen nuevos elementos para clasificar las observaciones y registros que habían realizado inicialmente.

Partiendo de la diferenciación de los dos conceptos, se da la discusión dentro de cada grupo, donde señalan que sus datos se pueden incluir en las modificaciones del estado del tiempo meteorológico, dado que son condiciones que se van cambiando cada día, pero que no modifican de forma drástica el clima predominante en la zona, aunque hacen referencia a que la temperatura si es un factor que ha tendido a incrementarse debido al calentamiento global.

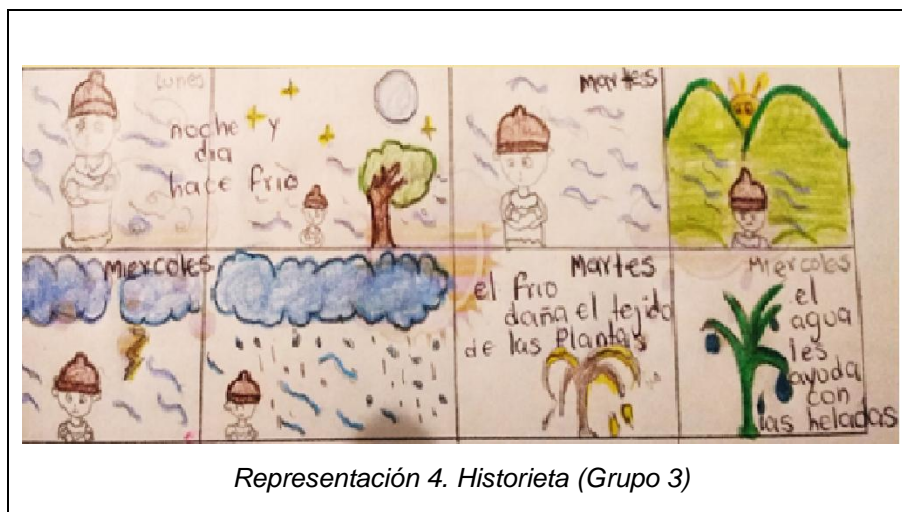
“El tiempo meteorológico de Usme varia, a veces hay días soleados, a veces granizo y precipitaciones fuertes, a veces aparece el arco iris, pero no siempre es estable. En cambio, el clima de Usme es frío, siendo más notorio en las madrugadas y en las noches. Esto se debe a que Usme cuenta con una gran riqueza hídrica y cuando la temperatura aumenta el agua de estos ríos <<ebulliciona>> y llega en modo de vapor hasta la atmosfera, entonces se vuelven nubes y cuando están llenas de agua la expulsan y llueve” (Grupo 1).

Cabe resaltar que aún no tienen claridad sobre términos como ebullición, que para este caso lo usan para hablar de la evaporación del agua.

Posteriormente, se trabajó con el video *Meteorología para niños*²⁰, con el cual se esperaba mostrar algunas condiciones climáticas y luego relacionarlas con el clima de Usme. Con este propósito, los estudiantes resaltan las lluvias, la nubosidad, la neblina, aire frío, cielo despejado, calor picante, como algunas de las condiciones de mayor influencia debido al paisaje y a la gran riqueza de afluentes hídricos que ellos reconocen en la zona.

Por otra parte, al solicitar a los estudiantes que indiquen cuales serían esas condiciones que favorecen o inciden directamente en la formación de heladas, destacan: “nubosidad que impide la pérdida de energía, actuando como barrera” (Grupo 7), “humedad del aire, que se presenta más cuando es seco” (Grupo 8), “la inclinación del terreno, o el relieve, porque a medida que se desciende la temperatura asciende” (Grupo 9).

A la hora de representar con dibujos, sus comprensiones, se obtienen imágenes que hacen principal énfasis en la variabilidad del estado del tiempo en Usme. El (Grupo 3) en particular, relaciona esos estados del tiempo con cómo favorecen o perjudican las plantas, donde el agua aparece como un elemento que les ayuda a disminuir los efectos de las heladas.



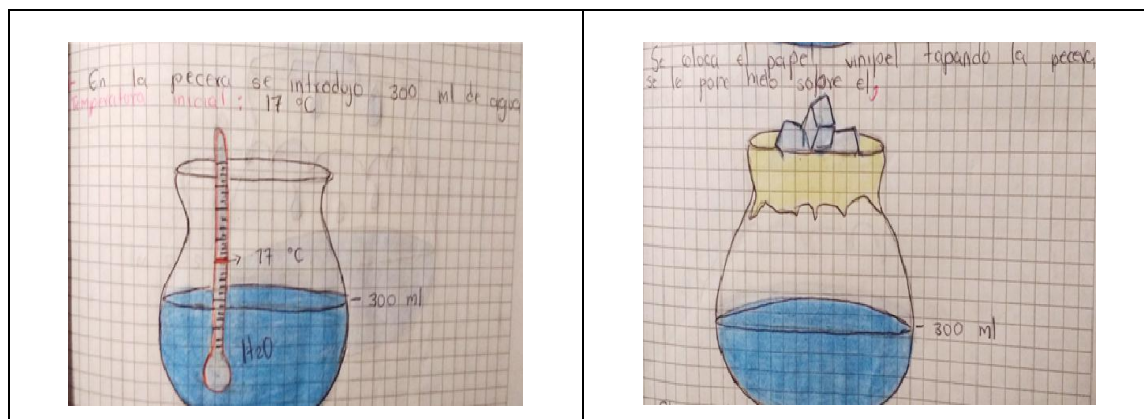
²⁰ Wegener Tesla, (2013, 21 de marzo). Meteorología sencilla para niños Documentales para niños. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YVGLWeggI9c>

Con esta actividad fue posible diferenciar el clima, de estado del tiempo, así como se reconocieron elementos que influyen en la aparición de las heladas, centrándose en esas condiciones que hacen de Usme un lugar propicio para que se den. En esta medida, se logra reconocer que no en todos los lugares se evidencia el fenómeno, y que hay unas características geográficas, meteorológicas, ambientales, físicas, que favorecen su producción.

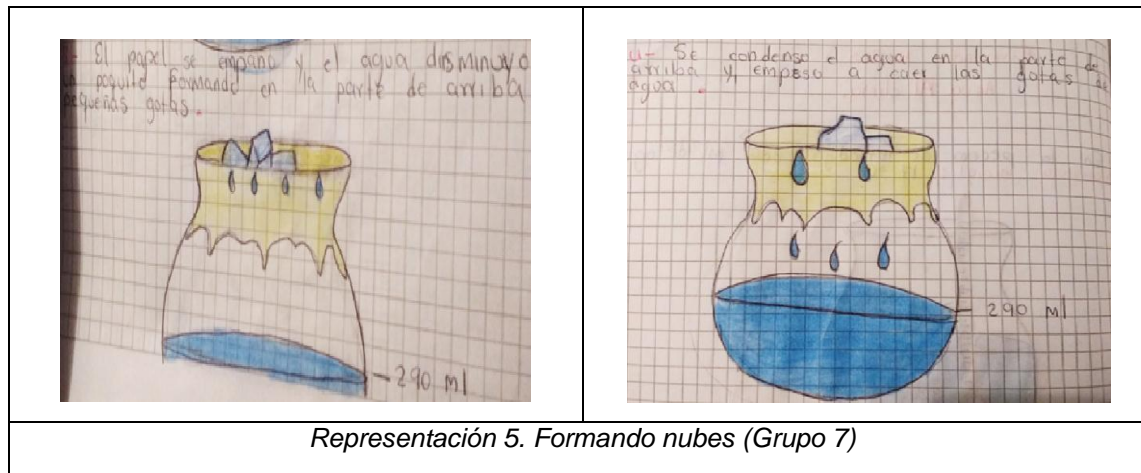
4.1.3. Los estados del agua, clave del fenómeno de las heladas (Fase III).

Esta fase busca evidenciar los estados físicos del agua y cómo estos se relacionan con la producción de heladas. En la primera parte la intención era generar una situación que permitiera pensar en los procesos de evaporación y condensación del agua.

El grupo 7 representa paso a paso el procedimiento que siguió inicialmente con agua a temperatura ambiente y hielo, desde que notan como se van empañando las paredes del recipiente y papel vinipel²¹, indicando que con el paso del tiempo se van formando pequeñas gotas de agua, que al irse juntando formaban gotas más grandes, hasta el punto de que empezaron a caer, principalmente en la parte central del papel. Posteriormente realizaron el mismo procedimiento con agua a mayor temperatura, estableciendo como única diferencia la “rapidez” con la que se empañan las paredes del recipiente y del papel.



²¹ Plástico delgado de color transparente que se adhiere fácilmente a las paredes de la pecera.



Al avanzar en la comprensión de la influencia de la temperatura en estos procesos, notan que aún a temperatura ambiente el agua se evapora y que no es necesario llegar al punto de ebullición para que se dé la vaporización, esto gracias a que miden dos diferentes temperaturas de evaporación una de 17 °C y otra de 60 °C. Es pertinente reconocer que para la explicación de este proceso hace falta determinar que la ebullición coincide con la elevación máxima de temperatura a la que puede llegar el agua líquida y que en este cambio también influye la presión. Sin embargo, lo realizado es importante ya que lo que dio lugar a que hicieran primeras aproximaciones a relacionar la variación de la temperatura con los estados físicos del agua.

En la relación entre la temperatura y la rapidez del proceso, establecen que a mayor temperatura mayor es la evaporación del agua. Entendiendo, que la rapidez para los estudiantes se refiere a que tan rápido, o que tanto se demora una masa de agua en convertirse en vapor. Si bien, es preciso mostrar cómo la “cantidad” en este caso debe relacionarse con la masa, puesto que notan como el volumen del agua líquida se va disminuyendo, a medida que se empañan las paredes del recipiente. Para esta clase todavía no se establecen relaciones masa - volumen. Apenas se evidencia de manera cualitativa que una parte de agua líquida por acción del aumento de la temperatura se transforma en vapor.

Este montaje, les permite relacionar la evaporación y la condensación con “la formación de “lluvia”, ya que lo asociaron con el ciclo del agua que venían trabajando en el proyecto ambiental de la institución. Indican que el agua sube a las nubes en forma de vapor y cuando decrece la temperatura el agua vaporosa vuelve a su estado líquido, regresando a la tierra en forma de lluvia, en esta medida piensan en el montaje como una réplica a escala de lo que sucede en la naturaleza; lo que resulta importante en la clase de ciencias porque se van enriqueciendo las experiencias al tiempo que se elaboran explicaciones que les permiten comprender situaciones que en ocasiones recaen en la obviedad pero cuya comprensión supera la experiencia básica e implica cuestionarla y ponerla a prueba, resignificando lo sabido a la luz de los hallazgos obtenidos.

En la parte dos de esta fase, se buscaba reconocer la influencia del calor y la temperatura en los cambios de estado del agua. *“la temperatura inicial fue de 18°C, al tener una cantidad de energía constante suministrándose, fue subiendo hasta hervir llegando a un punto límite que fue 93°C, que es cuando empieza a surgir un cambio de estado y la temperatura se mantiene constante” (Grupo 3).* Se pone de manifiesto, la necesidad de una fuente de energía calórica (mechero), para lograr incrementar la temperatura del agua. En este sentido, se puede interpretar que los estudiantes infieren que existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de calor suministrada y el valor de la temperatura, y que, además a pesar de que el suministro de energía es continuo, la temperatura del agua llega a un punto en donde se mantiene constante, mientras se produce un cambio en el estado físico del agua. Sin embargo, no se encuentran consideraciones en la relación de estas dos variables (*cantidad de calor y temperatura*) con la variable *sustancia*.

Sobre la temperatura, logran cuantificar el incremento gradual, hasta que llega al punto de ebullición y que en ese punto no sigue incrementando, se queda constante. Ellos esperaban que fueran los 100°C, pero la temperatura máxima a la que llegó el agua fue de 93°C, esto lo explican aludiendo a la altura sobre el nivel del mar de Usme, indicando que a mayor altura la temperatura es menor.

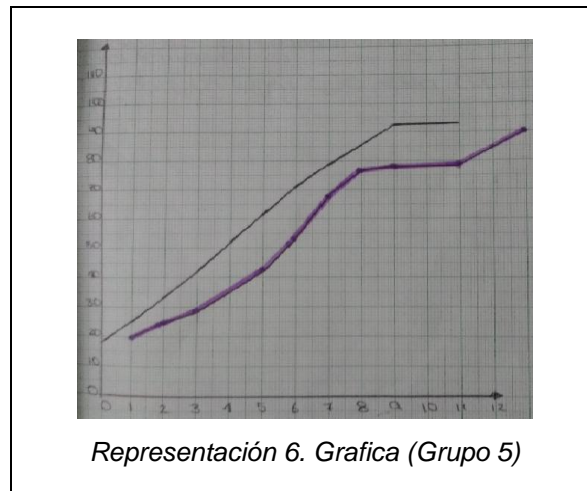
El registro de los datos permitió evidenciar el incremento de la temperatura en el transcurrir de un tiempo determinado, en la medida en que se suministraba calor con el mechero, hasta llegar a un grado donde el valor de la temperatura es una constante. La relación inversa entre altura y temperatura tiene que ver con el concepto de presión atmosférica, ya que el incremento de esta presión se da en la medida en que se reduce la altura con respecto al nivel del mar, lo que a su vez conlleva a que entre mayor altura o lo que es lo mismo, a menor presión atmosférica, el punto de ebullición de una sustancia disminuya, siendo este punto la temperatura en donde la presión del vapor de la sustancia iguala a la presión atmosférica que le rodea.

Cuando el agua llega a su punto de ebullición a los 93°C, explican que *“no se incrementa más la temperatura del agua, porque comienza a realizar una rotación de sus partículas incrementando la evaporación, por lo que coexiste el agua en estado líquido y estado gaseoso”* (Grupo 7). Para este momento, los estudiantes establecen diferencias entre los términos evaporación y ebullición por ejemplo *“evaporación es cuando sale humo, o minúsculas partículas de agua que se pierden en el aire y se da: a temperatura ambiente, mientras se incrementa la temperatura y durante la ebullición. La ebullición en cambio es cuando el agua empieza a hacer una rotación de las partículas, hasta que se convierte toda en vapor”* (Grupo 9). En la socialización, para la ebullición indican que *“es cuando aparecen burbujas, en cambio la evaporación se puede notar cuando se ve salir como humo, y porque la cantidad de líquido inicial se va disminuyendo”*.

A medida que se desarrollaron las actividades se empezó a dar manejo a conceptos propios del contexto termodinámico, con la intención de que estos conceptos físicos fueran reconocidos desde la situación de estudio, de ahí que, con la comprensión del fenómeno de las heladas, términos como *ebullición*, y *evaporación* tomaran importancia en el momento de elaborar una explicación.

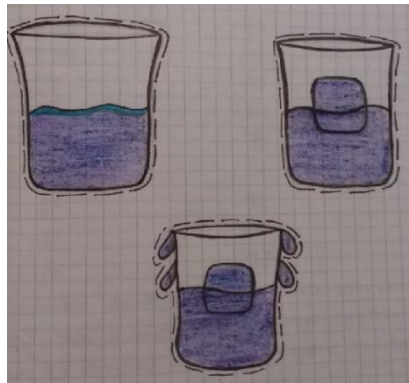
En la puesta en común, hablan de algunos factores que influyen en el resultado de una experiencia, destacando aspectos como: la distancia entre el mechero y la base del recipiente, la graduación de la intensidad del fuego, las corrientes de aire al abrir la puerta que impedían mantener un suministro constante de energía para todos los

montajes, errores en el uso del termómetro. Aunque estos factores afectan la cantidad de tiempo necesaria para que el agua ebulle, permiten mostrar cómo el tiempo es una condición determinante en el incremento de la temperatura, lo que se relaciona con las heladas porque dependiendo de la prolongación de la baja temperatura los efectos dañinos en el entorno se darán en una menor o mayor proporción.



En el proceder experimental es importante situar las condiciones y controlarlas puesto que promueve la formación de pensamiento lógico (analítico) en la determinación de criterios de observación sobre aquello que un sujeto que investiga considera tangencial, propio de un proceder científico que limita, selecciona y controla.

Con la última actividad propuesta se esperaba que los estudiantes comprendieran la relación humedad – temperatura como uno de los factores determinantes en la producción de heladas, se parte de una experiencia sencilla como poner agua y hielo en un vaso metálico. Surgió en los estudiantes la pregunta, ¿De dónde salen las gólicas de agua en las paredes externas del vaso?



Representación 7. Humedad (Grupo 7)

Inicialmente atribuyen su aparición al frío, considerándolo como un fluido que se propaga por el recipiente causando la aparición de las gotas. Hablan de condensación, pero no identifican de donde proviene el agua que se condensa; lo logran una vez, que se ponen en diálogo con la información respecto a la humedad en la atmosfera. En casos como este es que resulta importante ver cómo la información es importante en la construcción de explicaciones, cuando se accede a ella con una intención y con una pregunta.

Al tiempo asocian esta situación con la aparición de gólicas de agua en las mañanas sobre las hojas de las plantas o lo que se conoce como rocío “*el rocío es cuando la humedad del aire se condensa, formando gotas de agua debido a una disminución brusca de la temperatura, o el contacto con cosas frías como en el vaso*” (Grupo 5). Se logra gran avance en la idea inicial de humedad asociada a la presencia de agua en materiales sólidos; ahora el agua en forma de vapor se esparce en otro material que es el aire. Sin embargo, todavía se podría ahondar en la situación, por ejemplo, en la relación entre la temperatura, la evaporación y el cambio del volumen de aire.

A estas alturas del trabajo parece ser, que los estudiantes se han acercado a una comprensión de algunos de los elementos que inciden en la forma como se dan las heladas. Reconocen la temperatura y el calor como factores fundamentales para alterar el estado físico del agua, y que justamente, son los cambios bruscos de la temperatura los que ocasionan cambios de estado relacionándolos con eventos de su

experiencia cercana como por ejemplo *“cuando uno sopla una ventana o un vidrio el aire sale caliente, y como el vidrio esta frio entonces se humedece”* (Grupo 8).


Para este momento, resulta fundamental comprender que la humedad depende del vapor de agua que se encuentra en el aire y que ella es un factor relevante en la producción de las heladas, por lo que se propone medir la temperatura y la humedad del aire en distintas condiciones con un higrómetro. Primero en condiciones ambientales, luego en una cubeta de vidrio transparente con agua caliente y finalmente en la misma cubeta con hielo en su interior, buscando reconocer elementos que inciden en que haya más o menos humedad en el aire.

Las condiciones iniciales de **temperatura y humedad en el ambiente** para ese día eran de 20 °C y una humedad del 57 %, una vez se introduce el agua caliente en la cubeta, los estudiantes van describiendo lo que sucede en su interior y tomando los datos que reporta el higrómetro, notando que se va incrementando la temperatura y la humedad al tiempo que se empañan las paredes de la cubeta al punto de generar pequeñas gotas de agua en la parte superior, momento en el cual se registra una humedad relativa de 92%, en ese instante se introduce el hielo y se saca el agua caliente, minutos después se va desempañando la parte inferior de las paredes, mientras que en la parte superior se van reuniendo las pequeñas gotas, generando gotas más grandes, y los registros en el higrómetro tanto para la temperatura como para la humedad van disminuyendo.

Para los estudiantes lo que sucede *“se debe a que el vaso con agua caliente incrementa la humedad contenida, mientras que el hielo disminuye la humedad, pero genera que se reúnan las gotas de agua en el techo de la cubeta”* (Grupo 5). Aquí se aprecia que los estudiantes logran relacionar el vapor de agua con la disminución o aumento de la temperatura, además de llevarlos a asociar lo observado con la formación de gotas de agua en las plantas, afirman que *“se forman por causa de la humedad que son góticas de agua chiquiticas en el aire y se empiezan a juntar hasta que se hacen más grandes y se caen”* (Grupo 9). Interpretan que, si el contacto con el hielo es lo que produce una disminución en la temperatura de la parte superior de la pecera, ocasionando la

formación de gotas de agua (proceso de condensación), puede plantearse una analogía con el rocío, al aducir que el intenso frío que se percibe en las mañanas produce la condensación del agua que durante el día se evaporó de los lagos o ríos.

Por último, se les solicitó a los estudiantes que relacionaran lo que habían construido hasta el momento para hablar de las heladas, ejercicio que es importante puesto que exige al estudiante reconocer sus propios procesos de aprendizaje, sus concepciones anteriores y las actuales, sintetizar las ideas y reconocerse como individuo activo y responsable en la acción de conocer. Se obtiene textos como:

 <p><i>Representación 8. Heladas antes y después (Grupo 3)</i></p>	<p><i>“Las heladas inicialmente para nosotros tenían que ver con el frío y los muñecos de nieve, ahora sabemos que tiene que ver con un cambio de la temperatura del ambiente, que puede llegar a congelar el agua y el vapor que está en el aire formando hielo sobre las superficies y las plantas” (Grupo 4).</i></p>
<p><i>“las heladas no solo se provocan por las bajas temperaturas combinadas con la humedad, también se pueden dar solo con las bajas temperaturas, ya que, si no hay humedad, las plantas están compuestas de agua, esto provoca que se congelen las plantas al bajar la temperatura” (Grupo 6)</i></p>	

Se debe aclarar que para esta actividad no se contaba con todos los estudiantes y no se alcanzó a realizar socialización debido a que ya era la última semana escolar y se encontraban en nivelaciones²², lo que implicó que no se lograra hacer el cierre correspondiente de las actividades, aunque a medida que se desarrolló la actividad se compartieron algunas apreciaciones que surgieron de lo que se observaba y de los datos obtenidos.

²² Actividades de refuerzo escolar para aquellos estudiantes que no alcanzaron los logros propuestos para el periodo académico.

4.2. *Las heladas una situación de estudio.*

En el desarrollo de la propuesta con los estudiantes, se generaron espacios en la clase para que ellos pudieran intervenir con ideas que cotidianamente elaboran para la comprensión de su entorno, propiciando por parte del maestro nuevas experiencias para enriquecer las anteriores, promoviendo que los niños se interroguen, se expresen, se contradigan, describan diferentes situaciones en donde se van entrelazando elementos que les permiten elaborar sus propias explicaciones acerca de las heladas.

Enriquecer la experiencia se constituye en un aspecto fundamental para la enseñanza de las ciencias, pues es en la medida en que los estudiantes se enfrentan a nuevas situaciones que actualizan sus maneras de decir, de describir, de explicar; en dicha actualización se expresa lo que se sabe, pero al ponerlo en contacto con situaciones nuevas se enriquece; no necesariamente, porque las situaciones propuestas sean completamente novedosas, sino porque están puestas en un contexto donde las estamos interrogando, donde nos estamos preguntando cosas, queremos que ellas nos arrojen nuevos datos para elaborar una explicación. Esto lleva a que los estudiantes se apropien de esas nuevas experiencias y los hallazgos que han ubicado cuando han hecho su interacción con ella en el aula, dichos hallazgos pueden estar referidos a datos nuevos, vocabulario novedoso, referencia a los instrumentos u objetos utilizados, descripción de nuevos fenómenos, y nuevos cuestionamientos.

En esta medida, se entrelazan los argumentos propios con los de otros, enriqueciendo el vocabulario, mostrando diversas formas de estructurar párrafos, de recoger la forma como otras personas (padres, abuelos, escritores) hablan entorno a la situación de estudio; permitiendo contrastar los saberes de cada estudiante con los saberes científicos y otros de igual valor como la sabiduría popular.

Por otra parte, la complejidad del fenómeno de las heladas, implicó tener la apertura para poder verlo desde distintas disciplinas, para no caer en la parcialización, reconociendo los límites de las construcciones explicativas desde la física, dando la

posibilidad de cuestionar, indagar, y proponer nuevas experiencias en pro de ampliar la mirada desde otros campos del saber. En esta medida se reconoce que la comprensión de cualquier situación está siempre entrecruzada y compuesta por diversas dimensiones, que comprenden los campos disciplinares, así como la historicidad de los sujetos.

“La cultura, mentalidad y expectativas de cualquier persona son fruto de una historia vivida, en el seno de una o varias familias, resultado de su participación activa dentro de colectivos sociales, étnicos, de género, de condicionamientos geográficos, históricos, biológicos, etc.” (Torres, J., 2000, p. 48)

Admitiendo que en la escuela es importante desarrollar formas de comprensión que no resulten fragmentarias, aun cuando se mantenga la especificidad del campo disciplinar desde el cual se aborda la situación de estudio, por lo que se debe tomar en consideración elementos aportados desde los distintos campos del saber en los que está inmerso el sujeto a la hora de construir explicaciones, lo que implica tener propuestas de enseñanza flexibles, democráticas, solidarias y críticas. (Torres, J., 2000).

De esta forma, la interdisciplinariedad a la hora de comprender el fenómeno de las heladas por parte del maestro, así como en medio de la construcción de explicaciones con los estudiantes, surge como una posibilidad de ampliar los campos experienciales, reconociendo que los saberes no son completos, y que, aunque se profundice mayormente en elementos propios de la disciplina desde la que se aborda el fenómeno, surge en el proceso de construcción relaciones inexorables con diversos campos del saber, demandando una constante reflexión de la práctica y las formas como se dan los procesos de enseñanza – aprendizaje en el aula de clase.

En términos de Valencia y otros, pensar una educación interdisciplinaria que de la posibilidad de abordar en la enseñanza situaciones que afectan a los estudiantes implica solidarizar las relaciones disciplinares y proponer alternativas de enseñanza que le permita a los partícipes del escenario escolar, vincular diferentes ámbitos de

conocimiento, intereses, sentires y formas de relacionarse con el mundo de manera holística y no segmentada. (Valencia, S., Méndez, O., Jiménez, G., 2008)

5. COMENTARIOS FINALES

El maestro al tiempo que es investigador, observador de lo que ocurre en la escuela, agente que potencia la reflexión y visibiliza las problemáticas escolares, por lo que propone actividades y formas de enseñanza que favorezcan el aprendizaje y el reconocimiento de los sujetos dentro de su entorno social, político, cultural. También es un agente que afecta la escuela y se ve afectado por lo que acontece en ella, ya que él mismo es un partícipe de las experiencias escolares.

La investigación – acción brinda al maestro fundamentos, herramientas y técnicas para dotar de nuevos sentidos al aula de clase o la escuela; porque reconoce al docente como investigador y al tiempo participante de la construcción de comprensiones sobre su entorno. El maestro es un sujeto que actúa en situación, en la medida que puede hablar de sus circunstancias desde parámetros históricos y sociales que conscientemente se define en la misma, así el rol como investigador constituye parte de su identidad como docente. *“Cuanto mayor sea la capacidad de los profesores para mantener la vigilancia sobre su propia práctica, mayor será su disposición a efectuar cambios fundamentales en la misma”* (Elliott, J., 1993, p. 54)

En esta medida, el desarrollo de este trabajo implicó la continua reflexión sobre las prácticas pedagógicas que se dan en la escuela. Posibilitó significar las experiencias que se tenían entorno a la situación de estudio y más importante aún, dar nuevos sentidos al quehacer del docente. Debido a que la reflexión sobre sus acciones, lleva a su transformación y comprensión como sujeto de conocimiento²³, más allá, de considerarse portador del mismo. Al tiempo, permitió pensar las dinámicas del aula como un escenario de interacción y construcción de explicaciones, donde maestro y

²³ “Un sujeto que se construye y reconstruye a partir de las múltiples relaciones que establece en su espacio cultural y que hace de la actividad de conocer una posibilidad para criticar permanentemente aquello que aparenta ser socialmente válido; un sujeto que elabora formas creativas de relacionarse consigo mismo, con los otros y con su entorno, y que es capaz de emocionarse con el conocimiento”. (Orozco, J., et al., s.f.).

estudiante iban poniendo a prueba su capacidad de escuchar, exponer, cuestionar y proponer nuevas acciones para la construcción colectiva de conocimiento.

“En ese ambiente de producción se desdibujan los límites entre los diferentes saberes, el saber de la ciencia no juega como “EL SABER”, sino como un punto de contraste y de diálogo con los saberes de los estudiantes. Esta condición es un aspecto importante para asumir a la escuela como un espacio en donde se elaboran significados y donde es viable transformar las imágenes de conocimiento, hombre, naturaleza y sociedad, entre otros” (Méndez, O., Jiménez, G., 2010).

Lo que permite pensar las prácticas de enseñanza – aprendizaje como un espacio que entiende la importancia de las producciones de la ciencia, no en su carácter de verdadero conocimiento; sino en el aporte que ofrece a la hora de un sentido colectivo para quienes participan de la construcción de explicaciones.

Esto llevó a buscar la posibilidad para que los participantes pudieran hablar por sí mismos y en sus propias palabras, de problemas que les resultan significativos, que motivan sus intereses, y éstos se crean en la medida en que haya situaciones que, para ellos, sean sugestivas, les genere retos intelectuales, les facilite discutir y enriquecer las diferentes formas de hablar. Lo que demandó de la docente poner en juego una intencionalidad en pro de la organización de los saberes que estaban en escena, de manera tal que se pudieran poner en diálogo, para que de esa multiplicidad surgieran formas de validación de un saber colectivo que condujera a la comprensión de la situación de estudio y al cumplimiento de los objetivos propuestos.

Con ello, se está afirmando que promover prácticas de enseñanza que beneficien el reconocimiento e integración de los actores, resulta favorable en la medida que lleva a los sujetos a hacerse parte de su proceso de aprendizaje a partir del fortalecimiento del respeto por sí mismo, por el otro, y por el entorno natural, reconociendo en ese otro, a alguien con quien puede dialogar y enriquecer sus experiencias. Esto, se fundamenta en el hecho de concebir el diálogo de saberes como una estrategia donde los niños y niñas en conjunto con su docente, se construyen como sujetos a través de

la acción y reflexión en comunidad, lo que les permite establecer nuevas formas de relacionarse y comprender la realidad.

“La enseñanza de las ciencias se piensa como la puesta en acción de estrategias de transformación cultural que generan relaciones alternativas, con la información, con los otros, con la experiencia y con el entorno natural, en las que se actualiza el universo representacional de cada sujeto y es posible construir sentidos colectivos, diferentes formas de ser, hacer y pensar el mundo” (Orozco, J., et al., s.f.).

Es el aula de clase, el lugar de encuentro de estudiantes y maestro, donde se reconoce que las personas no son objetos sobre los que se pueda modelar formas de ver y relacionarse con el mundo; opuestamente se entiende cada sujeto como actor que se construye en el transcurso de su historia social en relación con la enseñanza, la información de los medios de comunicación, así como la experiencia de la vida diaria, elementos que constituyen una estructura que le permite relacionarse con la realidad, al tiempo que le posibilita asimilar o no nuevas informaciones (Giordan, A., Vecchi, G.,1995).

En pro de reconocer la importancia de los saberes provenientes de la experiencia cotidiana, en esta propuesta se partió de pensar que las heladas son un fenómeno natural que afecta la población de Usme y del cual se hace amplia difusión en ciertos periodos del año por los medios masivos de comunicación, lo que asegura cierta familiaridad con él. Evento que, al ser recuperado como insumo para la clase de ciencias, bajo la estrategia del diálogo de saberes, se convirtió en un acontecimiento susceptible de ser descrito, representado, cuestionado, explorado en el aula, desde la clase de física.

Lo que reconoce que cada sujeto podía tener una forma de decir y establecer relación con las heladas, aun cuando inicialmente, todos tenían una condición común, - para hablar de heladas implicaba hablar de frio - sin embargo, cada grupo lo relacionaba con situaciones diferentes, producto de su experiencia o de la información que asocian. Por ejemplo, “el frio” para unos está asociado a los muñecos de nieve, en tanto que para otros está relacionado con las plantas y unos efectos sobre ellas. En el dialogo y confrontación permanente de sus planteamientos se fueron acotando y

resignificando los elementos a los que acudían inicialmente para explicar, al punto de validar y consolidar colectivamente una forma de comprender y explicar las heladas. Construcción que, si bien no desconoce lo que se sabía inicialmente, sí evidencia una modificación en el lenguaje y relaciones que establecen.

“Las heladas inicialmente para nosotros tenían que ver con el frío y los muñecos de nieve, ahora sabemos que tiene que ver con un cambio de la temperatura del ambiente, que puede llegar a congelar el agua y el vapor que está en el aire formando hielo sobre las superficies y las plantas” (Grupo 5).

Propiciar que los estudiantes construyeran explicaciones a propósito del fenómeno de las heladas como situación de estudio, resultó pertinente en la medida que permitió poner en juego conceptos físicos como calor, temperatura, cambios de estado del agua, punto de ebullición y congelación del agua, así como otros que fueron surgiendo en el devenir del trabajo, evidenciando el hecho de que estos conceptos clave en el contexto de la termodinámica, pueden re – elaborarse. El estudiante logra asumir que el significado de un concepto trasciende, una vez que logra plantear diferencias y nuevas relaciones en asuntos como la proporcionalidad, el análisis gráfico, realización de dibujos y esquemas, que aportan al trabajo de competencias propias de las ciencias naturales como la indagación y la explicación de fenómenos.

Los estudiantes para hablar incorporaron una serie de elementos, ideas, habilidades, formas de cuestionar, modos de razonar y de representar que les permitió una comprensión que va relacionando intrínsecamente todas las partes en una misma construcción, que involucra una mirada más generalizada a la hora de exponer las causas, los efectos, y los procesos que contribuyen en la producción de las heladas en un lugar como Usme.

Cualquier fenómeno natural sería susceptible de convertirse en una situación de estudio viable en el aula de clase, siempre que se den las condiciones para interactuar con él, se cuestione y se propongan nuevas experiencias que contribuyan a significar, corroborar o falsear las explicaciones. En el caso de las heladas, es un fenómeno complejo, que no queda plenamente explicado desde una única disciplina lo que demanda una recontextualización de saberes en la medida que se determinan unos

criterios de selección de problemáticas, además de tomar una posición acerca del fenómeno natural, así como reconocer los aportes que otros han hecho al respecto. Posibilitando poner en diálogo el contexto en el cual se constituyen las explicaciones existentes ya sea las de los participantes del proceso o las de autores que han escrito sobre las heladas, con el contexto donde se sitúa la actividad de enseñanza de las ciencias, es decir en relación con las preguntas, las situaciones experimentales, las guías de trabajo y las discusiones que en cada momento se dieron en la clase. Teniendo en cuenta que en esta relación dialógica no se privilegian los saberes de la actividad científica, sino que se ponen al mismo nivel con los que van constituyendo los sujetos partícipes de la actividad de enseñanza – aprendizaje (Castillo, J. 2008).

Una propuesta como la desarrollada en este trabajo implica poner las temáticas de los planes de estudio al servicio de las necesidades explicativas de los estudiantes, así como su flexibilización para propiciar ambientes y tiempos propicios para la reflexión, de manera tal que todos los partícipes tengan la posibilidad de compartir su saber. Y aunque estas condiciones en la organización de la escuela, en lo cotidiano del intercambio social – cultural, no son frecuentes; se convierten en un reto para los docentes y estudiantes que esperan reconocerse como actores de su propia historia. En esta medida el diálogo de saberes requiere de voluntad y apertura, comprendiéndolo como un proceso dinámico que está mediado por la subjetividad, las emociones y sentires con respecto a los contenidos que se abordan, y a los otros con los que se dialoga.

En relación con los saberes disciplinares de la docente, es importante decir que se realiza en primera instancia, una indagación teórica de la situación que desea llevar al aula, para conseguir su propia interpretación y diseño de una serie de actividades que pueden dar cuenta de dicho fenómeno, pero no se puede asegurar que son estas mismas interpretaciones las que alcancen a los estudiantes, al aula llegarán solo parte de estas interpretaciones como consolidado de lo que la docente ha reunido intelectual y experiencialmente. Pero, por la misma interacción con los estudiantes los saberes no se transfieren; sino que se significan desde la comprensión de cada sujeto, incluso se

recontextualiza la comprensión del maestro, en el momento de poner las experiencias, el lenguaje específico y el conocimiento que ha elaborado, en un lenguaje que posibilite el diálogo con sus interlocutores y más si se tienen en cuenta las edades de los estudiantes con los que se va realizar el proceso.

Para cerrar, se debe reconocer que la formación disciplinar de los docentes facilita dar una mirada propia y profunda de su disciplina y a veces les dificulta el diálogo y la reflexión desde la mirada de otros campos, lo que se convierte en una limitante en un aula cuando los fenómenos estudiados tienen un carácter integral, porque no se comprenden únicamente desde un saber disciplinar. Un fenómeno como el de las heladas se relaciona con factores climáticos, la estructura de las plantas, las poblaciones biológicas, entre otros asuntos, lo que ameritaría el trabajo de un colectivo interdisciplinario de docentes o al menos el esfuerzo de un docente para abrirse a contenidos de otras disciplinas. Y es justamente ahí, donde cobra relevancia un programa de formación como el de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales porque promueve una mirada interdisciplinar de las construcciones explicativas, para de esta forma ampliar el espectro y poder reconocer que el trabajo realizado desde una disciplina no agota las posibilidades explicativas y de relación con la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

Arcá, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). Enseñar Ciencia. Como empezar: Reflexiones para una educación científica. Barcelona, España: Editorial Paidós

Ayala, M., (1998). La enseñanza de la física para la formación de profesores de física. Pre – impresos, Dpto. de Física, Universidad Pedagógica Nacional.

Bachelard, G. (1975). La actividad racionalista de la física contemporánea. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.

Bachelard, G. (1988). El compromiso Racionalista. México: siglo XXI

Beltrán, D., (2011). Obstáculos epistemológicos en la construcción de conocimiento científico. Tesis de Maestría en Educación, Universidad Pedagógica Nacional.

Bernstein, B., (2000). Hacia una sociología del discurso pedagógico. Bogotá: cooperativa Editorial Magisterio.

Bohm, D. (1997). Sobre el diálogo. Barcelona: Editorial Kairós.

Candela, M. (1997). La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental. CINVESTAV/SEP

Carr, W., Kemmis, S., (1998). Teoría crítica de la enseñanza. La investigación – acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.

Carnot, S., (1987). Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia y otras notas de carácter científico. Madrid: Alianza Editorial.

Castillo, J. C. (2008). La historia de las ciencias y la formación de maestros: la recontextualización de saberes como una herramienta para la enseñanza de las ciencias. Nodos y Nudos, 3 (25), 73-80.

DAMA. (1993). Agenda ambiental localidad 5 de Usme. DAMA Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia. Santa fe de Bogotá.

Elliott, J., (1993). El cambio educativo desde la investigación – acción. Madrid: Ediciones Morata.

Elkana, Y., (1983). La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica, Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III 10-11 Santa fe de Bogotá Colombia.

FAZU., (2016). Proyecto Educativo Institucional Colegio Francisco Antonio Zea de Usme IED: Un aprendizaje significativo, ético y creativo para un futuro feliz y productivo, Bogotá.

Hecht, E., (1987). Física en perspectiva. USA: Addison Iberoamericana.

Freire, P. La educación como práctica de la libertad. México: Siglo XXI; 2005.

Freire, P. (1998). Pedagogía de la autonomía, México: Siglo XXI Editores.

Giordan, A., Vecchi, G. (1995). Los Orígenes del Saber, de las concepciones personales a los conceptos científicos, Sevilla: Díada Editorial S.I.

Gonzalez, O, Torres, C. (2012). Actualización nota tecnica Heladas 2012, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Colombia.

Hewitt, P. (2007). Física Conceptual. Décima edición. México: Editorial Pearson Educación.

Hopenhay, Martín. (1999). La Aldea Global Entre La Utopía Transcultural Y La Ratio Mercantil, Lima, Red para el desarrollo de las ciencias sociales en el Perú, pp. 17-36.

Larrosa, J. (s.f.). La experiencia y sus lenguajes, Conferencia, serie Encuentros y Seminarios.

Malagón, J., Ayala, M., Sandoval, S., (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, CIUP, Bogotá.

Martinez, L., Ibacache, A., y Rojas, L. (2007). Efectos de las Heladas en la Agricultura, Instituto de investigaciones agrpecuarias (INIA), Boletin INIA – N° 165, Chile.

Mejía, M., (s.f.). Atravesando el espejo de nuestras prácticas. A propósito del saber que se produce y como se produce en la sistematización. Planeta paz, Expedición Pedagógica Nacional.

Méndez, O., Jiménez, G., (2010). Construyendo Sentidos Y Situando Prácticas: Una Experiencia Desde La Formación De Maestros De Ciencias. Tesis Maestría en Educación, Universidad Pedagógica Nacional.

Ministerio De Educación Nacional (MEN), (1998). Ciencias Naturales Y Educación Ambiental, Lineamientos Curriculares, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.

Morin, E., (1984). Ciencia con conciencia, Barcelona: Anthropos.

Morin, E. (1997). El pensamiento complejo como alternativa al paradigma de simplificación. Entrevista realizada por Nelson Vallejo Gómez. Revista Complejidad, N.º 3, octubre-noviembre.

Ordoñez, F., (1986) escritos de mecánica y termodinámica. Madrid: Alianza Editorial.

Ramírez, J. (1993) La Sistematización, Espejo del Maestro Innovador. Cuadernos de Reflexión Educativa. Bogotá: CEPECS.

Serway, R. (2010) Fundamentos de Física. Octava edición. México: Editorial Cengage.

Torres, J., (2000). Globalización e interdisciplinariedad: El curriculum integrado. Madrid: EDICIONES MORATA.

Referencias Web

Delgado, C., (2010) Diálogo de saberes para una reforma del pensamiento y la enseñanza en América Latina: Morin, Potter, Freire. ITAM, Estudios 93, volumen VIII. Recuperado de: <http://www.biblioteca.itam.mx/estudios/90-99/93/carlosdelgadodialogodesabe>

Colmenares, A., Piñero, M., (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14() 96-114. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>

Díaz, G. (2005) La investigación acción en el primer nivel de atención, Revista cubana Med Gen Integr, volumen N.º 21(3-4). Recuperado de: www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol21_3-4_05/mgi193-405.htm.

Freire, P. (s.f.) Pedagogía del oprimido.

Recuperado de: <http://www.ensayistas.org/critica/liberacion/varios/freire.pdf>

García, L. (1977). Rocio y Escarcha. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Madrid, España.

Recuperado de: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Roc%C3%ADo-y-escarcha.pdf>

López, M. (s.f.). La investigación acción en la pedagogía de Paulo Freire. Recuperado de:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fsX65QCChgJ:https://sc1da1df4737db33e.jimcontent.com/download/version/1461209962/module/1435284813/name/la%2520investigacion%2520accion%2520en%2520la%2520pedagogia%2520de%2520paulo%2520freire.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>.

Morin, E. (2004) La epistemología de la complejidad, Gazeta de Antropología N.º 20, Texto 20-02.

Recuperado de: http://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (2010) Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Roma, Italia.

Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-y7223s.pdf>

Orozco, J., et al. (s.f.). Los Problemas De Conocimiento: Una Perspectiva Compleja Para La Enseñanza De Las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Recuperado de: http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted14_11arti.pdf

Valencia, S., Méndez, O., Jiménez, G. (2008), ¿Enseñanza de las ciencias por disciplinas o interdisciplinariedad en la escuela? TEA N.º 23, pp. 78-88.

Recuperado de:

<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/150/95>

ANEXOS

ANEXO 1. Actividad 1.

ACTIVIDAD 1

IDENTIFICANDO LAS HELADAS

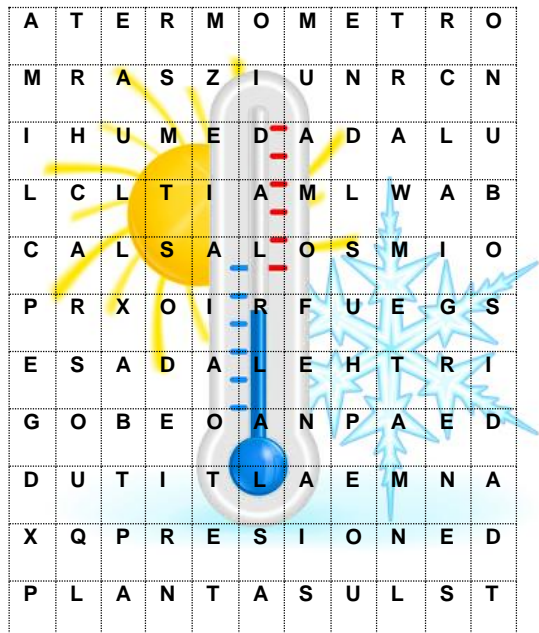
Objetivo: identificar las heladas como situación de estudio y establecer relaciones con nuestro entorno.

Introducción: en nuestra localidad es común salir abrigados la mayor parte del año, sin embargo, hay algunas temporadas de días calurosos y espléndido cielo azul. Pero al caer la noche se avecina la inmensa luna y con ella un frío penetrante que de nuevo nos invita a buscar refugio y abrigo mientras contemplamos las estrellas. Intentemos conocer las implicaciones de estos cambios para nuestro entorno.

Materiales: artículos asignados, revistas, pegante, marcadores, colores, lápiz, esfero y disposición para el trabajo.

Descripción: trabajo en grupos de máximo 5 estudiantes, cada grupo tiene un artículo que debe leer y socializar entre ellos para el desarrollo de la actividad.

1. Encuentren las palabras en la sopa de letras

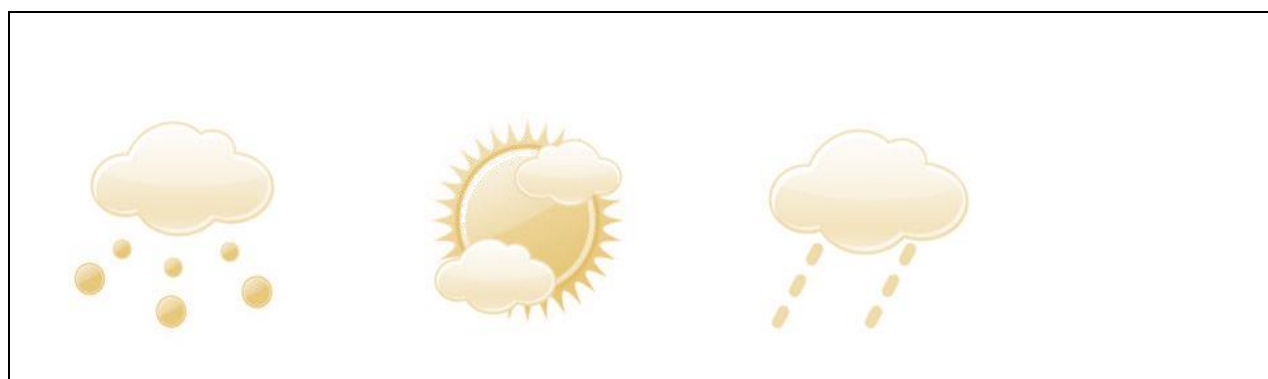


Temperatura
Calor
Altitud
Heladas
Frio
Energía
Clima
Humedad
Presión
Plantas
Termómetro
Nubosidad

2. Indiquen qué comprenden por cada uno de los términos encontrados

Temperatura	
Calor	
Frio	
Altitud	
Heladas	
Energía	
Clima	
Humedad	
Presión	
Plantas	
Termómetro	
Nubosidad	

3. ¿Han escuchado hablar de las heladas? Con su grupo comenten, redacten y/o representen con dibujos en el siguiente cuadro



4. Lectura del artículo que corresponde a cada grupo.

- ***Las heladas adelantaron el madrugón campesino.***
- ***Heladas fenómeno climático que afecta la agricultura***
- ***Hay alertas por posibilidad de heladas***

5. De acuerdo con la lectura indiquen las causas y consecuencias de las heladas.

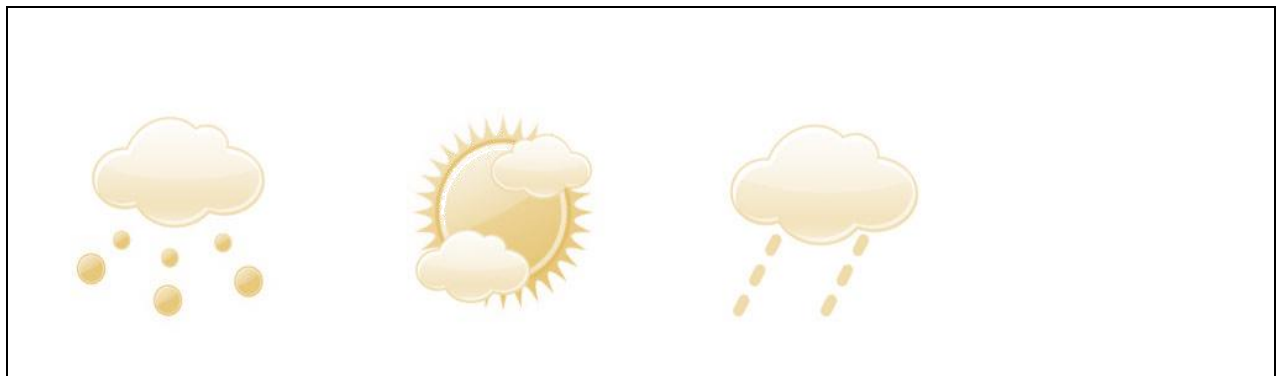
Causas	Consecuencias

Socialización

6. De acuerdo con el artículo “Heladas fenómeno climático que afecta la agricultura” los tejidos de las plantas se ven afectados por los drásticos cambios de la temperatura, expliquen cuales son esos factores que generan un impacto en la vegetación y por qué.

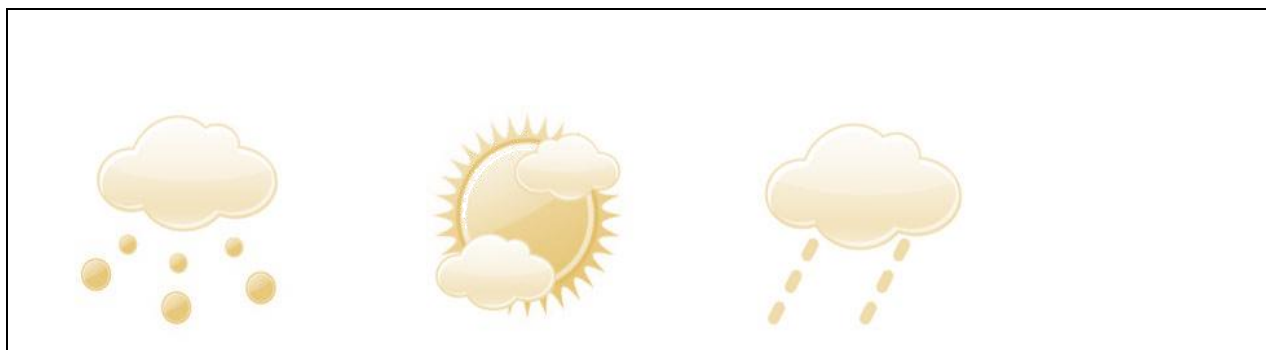
7. En el artículo se señalan algunos efectos de las heladas. Ahora intenten relacionarlos con las condiciones de la localidad de Usme. ¿Cómo influyen las heladas en su hogar y entorno?

8. ¿Consideran que las heladas afectan la crianza de animales y la agricultura? Expliquen. Si tienen experiencias al respecto coméntelas y escribalas.



9. Según los artículos las heladas afectar no solo al sector agropecuario ¿Qué otros sectores “más globales” de la sociedad, se verían afectados con las heladas?, ¿Por qué?

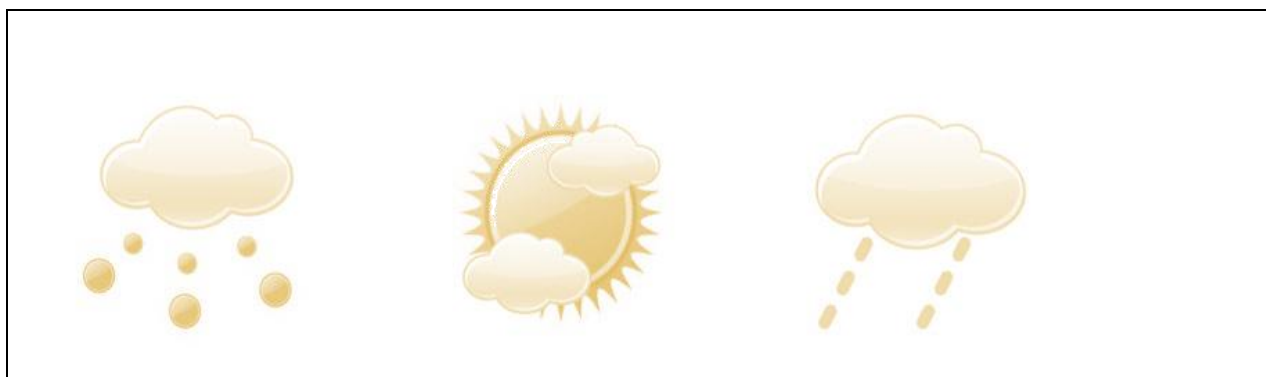
-
-
10. Desde lo estudiado en la clase física ¿Qué conceptos pueden relacionar con las heladas? Describan por lo menos dos y sustenten su relación.



11. Haciendo uso de la creatividad representen gráficamente la conclusión que han alcanzado con la actividad, teniendo en cuenta el objetivo de la misma. (carteleras, collage, historietas, etc.)

12. Socialización

13. Después de haber terminado esta primera actividad y haber escuchado a sus compañeros, ¿Qué opinan?, ¿Se ha modificado en algo sus conclusiones iniciales?



Referencias Web

- Nullvalue, (2010). Las heladas adelantaron el madrugón campesino. El Tiempo. Bogotá Colombia.
Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3785322>
- Redacción EL MUNDO (2015). Heladas fenómeno climático que afecta la agricultura. ELMUNDO.COM. Noticias-Territorio; Medellín Colombia. Recuperado de: http://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/heladas_fenomeno_climatico_que_afecta_la_agricultura.php#.V8MwIZh97IV
- Archivo Portafolio, (2014). Hay alerta por posibilidad de heladas. Portafolio. Bogotá Colombia.

Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/hay-alerta-posibilidad-heladas-52844>

ACTIVIDAD 2

¿Cómo influyen algunas condiciones climáticas en la formación de heladas?

Objetivo: reconocer que las heladas son un fenómeno de impacto en distintos lugares del planeta que puede ser descrito a través de las condiciones climáticas.

Introducción: ¿Has observado que no hace el mismo tiempo todos los días?, unos días llueve, otros hace sol, otros hace más frío, otros hace más calor, inclusive en Usme resulta frecuente que llueva y haga sol al mismo tiempo, o que este un día completamente soleado y al instante ya este lloviendo. El tiempo es un conjunto de fenómenos meteorológicos que se producen en un lugar y un momento determinado y es cambiante. ¿Será el tiempo meteorológico lo mismo que el clima?, veamos.

Materiales: video “meteorología sencilla para niños”, colores, lápiz, esfero, revistas, pegante, marcadores y disposición para el trabajo.

Descripción: trabajo en grupos de máximo 5 estudiantes, disposición para el trabajo y respeto por la opinión de cada persona.

1. Realicen observación de algunas condiciones como nubosidad, viento, luminosidad, temperatura, pluviosidad, humedad en el transcurso de la siguiente semana. Las observaciones registrarlas en un cuadro como el siguiente.

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mañana							
Medio día							
Tarde – noche							

2. **Presentación de las observaciones en socialización grupal.**

DIFERENCIAS ENTRE CLIMA Y TIEMPO ATMOSFÉRICO.

El estado de la atmósfera cambia constantemente. Hay cambios bruscos que suceden en unas horas y procesos largos que duran cientos o miles de años. Cuántas veces hemos escuchado: “¡El Clima indica para hoy una temperatura máxima de 14°, cielo parcialmente nublado y chance de lluvias...” Error! ¡No es lo mismo tiempo atmosférico que clima! Definimos tiempo atmosférico como las condiciones meteorológicas que definen el estado de la atmósfera en un momento dado para un determinado lugar. Indicamos temperatura, humedad, viento, nubosidad, fenómenos meteorológicos, entre otros.

Para clarificar los conceptos: El CLIMA es el TIEMPO PROMEDIO para un determinado lugar. Se define por lo general para un mes o una estación del año, y considera el promedio de los datos del tiempo de 30 años (en algunas circunstancias el plazo puede ser de 10 años). El pronóstico del tiempo indica los cambios en tiempo, no cambios del clima. Por eso es pronóstico del tiempo.

EJEMPLOS

- Si en Bogotá y Villavicencio está lloviendo en estos momentos podríamos decir que tienen el mismo tiempo.

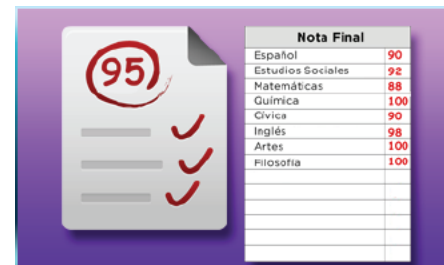


frío.



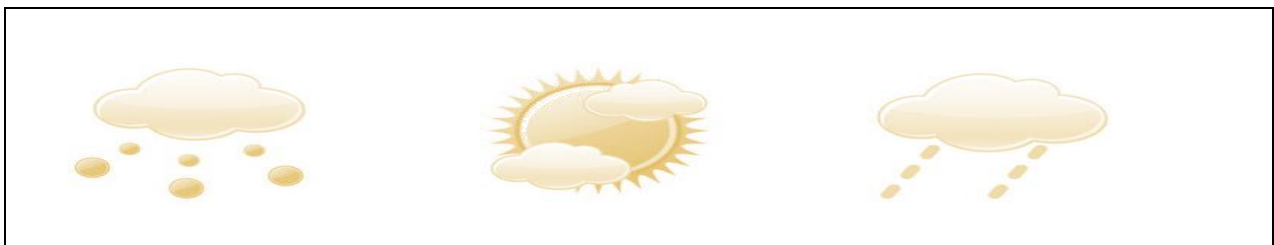
Pero si vamos de la montaña a la playa es inevitable notar la diferencia en el tipo de ropa que usa la gente, pues en la playa el clima es cálido regularmente y en la montaña mucho más

- Si se hace una comparación con las notas escolares; el Tiempo sería el resultado de cada examen en una materia, mientras que el Clima indica el promedio de la boleta de calificaciones al final del año (si se aprobó o no y con qué calificaciones)



Nota Final	
Español	90
Estudios Sociales	92
Matemáticas	88
Química	100
Cívica	90
Inglés	98
Artes	100
Filosofía	100

3. Ahora que conocen la diferencia entre el tiempo meteorológico y el clima. Describan el tiempo meteorológico y el clima de Usme



4. Proyección del video “Meteorología para niños”

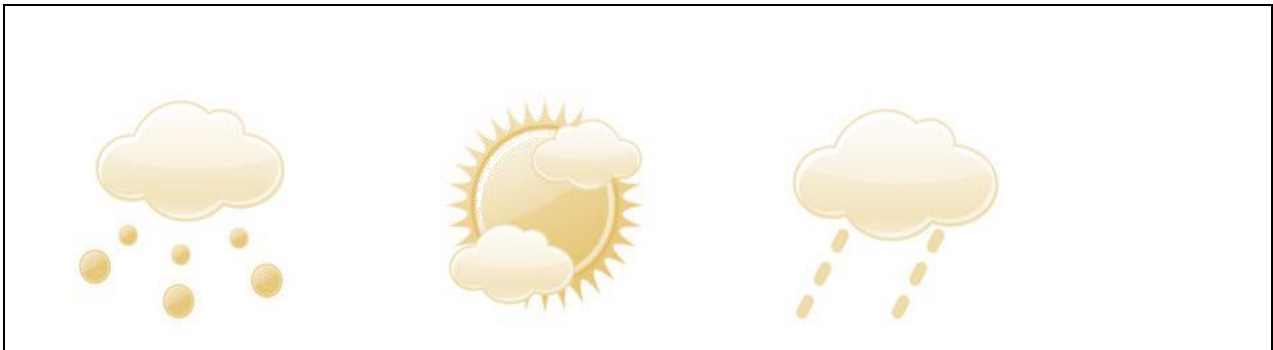
5. De acuerdo con el video cuáles creen que son las condiciones climáticas con mayor influencia en el clima de Usme y ¿Por qué?



6. Socialización

7. ¿Cuáles de esas condiciones climáticas influyen en la formación de las heladas?, ¿Por qué?

8. Realicen una historieta teniendo en cuenta algunos de las condiciones climáticas de mayor influencia en el clima de Usme.



9. De forma individual (en una hoja adicional que deben anexar a la carpeta) representar por medio de un dibujo y explicar lo que comprenden hasta el momento por calor y temperatura.

10. Haciendo uso de la creatividad representen gráficamente la conclusión que han alcanzado con la actividad, teniendo en cuenta el objetivo de la misma. (carteleras, collage, historietas, etc.)

11. Socialización

12. Después de escuchar a todos sus compañeros escriban aquellos aspectos que no habían tenido en cuenta en sus explicaciones y conclusiones



Referencias Web

Wegener Tesla, (2013, 21 de marzo). Meteorología sencilla para niños. Documentales para niños. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YVGLWeggI9c>

ACTIVIDAD 3

Parte I.

FORMANDO NUBES

Introducción: Siempre que el agua y el aire están en contacto, cierta cantidad de vapor de agua se condensa, mientras que otra cantidad de agua se evapora. Cuando la temperatura aumenta hay más evaporación que condensación y cuando la temperatura disminuye hay más condensación que evaporación. ¿Podrían explicar la causa?

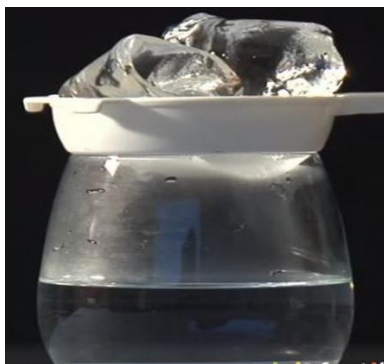
Objetivo: identificar los procesos de evaporación y condensación del agua.

Materiales: Recipiente transparente, papel vinipel, cubos de hielo, agua caliente, cronometro, colores, hojas cuadriculadas tamaño oficio, lápiz, esfero.

Montaje experimental

En un recipiente tomar 300 ml de agua, con el termómetro deben medir la temperatura inicial del agua, posteriormente, incrementar la temperatura del agua hasta los 50 °C. mientras el agua se calienta, determinar la temperatura del hielo. Una vez el agua está caliente, se tapa el recipiente y se pone el hielo sobre la tapa.

En otro recipiente repetir el mismo procedimiento, ahora con agua a temperatura ambiente.



REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN

1. Observar detenidamente y realizar una descripción y representación paso a paso de lo ocurrido durante todo el proceso, considerando dividir el proceso en dos o más partes de acuerdo a lo que logren identificar que está sucediendo con el agua en cada momento. Dar un nombre a cada parte establecida y anotar el tiempo requerido para que suceda.

Parte II

¿Cómo cambia de estado físico el agua?

Indicaciones generales: trabajo en grupos, los estudiantes se desplazarán al laboratorio con los elementos necesarios para el registro de datos producto de la experiencia, se debe mantener disposición para el trabajo y respeto por la opinión de cada persona.

Introducción

Según las condiciones a que esté sometida una sustancia, esta puede cambiar de un estado a otro. Por ejemplo, el hielo de un cubito, por efecto del calor se puede convertir en agua líquida y el agua líquida puede evaporarse pasando así al estado vaporoso. Cuando una sustancia cambia de un estado a otro decimos que ha habido un cambio de fase. La sustancia no cambia de identidad, es decir, sigue siendo la misma sustancia, pero se presenta en otro estado físico diferente.

Esto es lo que ocurre cuando se derrite un cubo de hielo. El agua cambia de estado sólido a líquido. A este cambio de estado de un sólido a un líquido se le llama fusión.

Se pueden reconocer tres fases o estados en el agua, **Estado Líquido.** - Cuando el agua se encuentra a temperatura ambiente como en el caño, los ríos, lagos y mares, el agua es un líquido. **Estado Sólido.** - La encontramos

sobre las cordilleras formando la nieve y los glaciares. Cuando el hielo se derrite cambia de estado y pasa al estado líquido. Cuando el agua se enfría mucho, se congela, es decir se convierte en hielo. El hielo es un sólido. **Estado vaporoso.** - La encontramos en el aire en forma de vapor que forma la humedad. Cuando el agua se calienta, se evapora.

Objetivo: reconocer la influencia del calor y la temperatura en los cambios de estado del agua.

Materiales: Colores, hojas cuadriculadas tamaño oficio, papel milimetrado, lápiz, esfero, cronometro.

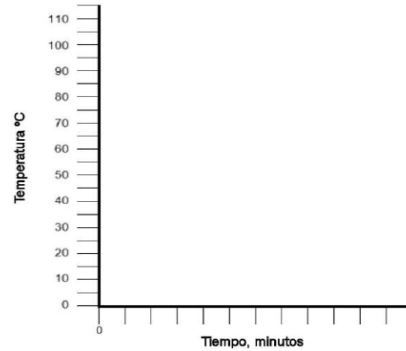
Materiales de laboratorio: Vasos de precipitados de 250 ml, mechero, trípode, Termómetro de laboratorio.

ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO.

1. En una tira de papel milimetrado representa la escala que observas del

termómetro con su respectivo valor numérico.

2. En el vaso de precipitados verter 100 ml de agua líquida y tomar su temperatura, marcándola con color amarillo en la escala que realizaron.
3. Determinar la temperatura ambiente y señalarla con color rojo.
4. Indicar el paso a paso del proceso seguido por el grupo para determinar cada temperatura.
5. Describa y represente las características que identifican del agua
6. Cuando se pide una bebida en la tienda es frecuente que le pregunten si la desea fría o al clima, a qué se refiere que se encuentre al clima, expliquen.
7. Haciendo uso del termómetro se ha determinado la temperatura inicial del agua. Ahora en el papel milimetrado realicen un plano cartesiano como el siguiente y ubiquen el valor T_i , a partir de este valor hagan un trazo de lo que esperan que suceda con la temperatura del agua a medida que pasa el tiempo y se va calentando, cuando hierve y se deje continuar hirviendo.



8. Realizar el montaje que se muestra en figura



9. Ahora se enciende el mechero bunsen. Un estudiante se encargará del cronometro, otro de la lectura del termómetro, mientras los demás observan atentamente, describen y representan cualquier modificación en el agua líquida.
10. Registrar los datos obtenidos desde el inicio hasta unos minutos después de que hierva, en una tabla como la siguiente:

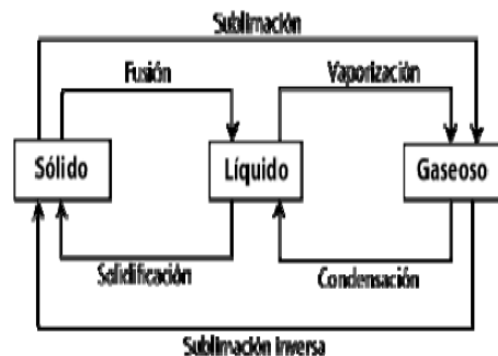
Agua	
Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
1	
2	
3	

11. ¿Qué función cumple el mechero?

12. ¿La temperatura del agua líquida asciende de forma permanente o tiene un punto límite?, si hay un punto límite ¿Qué valor tiene?
13. Cuando el agua hierve se dice que es el punto de **ebullición**, describan el proceso y las condiciones para llegar a ese punto
14. ¿Cuál es el volumen de agua en el vaso al retirar del fuego?
15. ¿Cómo evidencian que el agua se evapora (volumen, agitación, temperatura, ...) ?, expliquen los factores que posibilitan que el agua se evapore con mayor o menor rapidez.
16. ¿Cuál es la diferencia entre evaporación y ebullición?
17. ¿Por qué se llega a un punto donde la temperatura se mantiene constante a pesar de que se sigue suministrando calor con el mechero?
18. ¿Qué cambio de estado se dio en el proceso?, ¿Cuál es la relación entre el cambio de estado y la temperatura?
19. ¿Qué sucede con el agua que se va evaporando?
20. Escriban la relación que pueden establecer entre el

calor suministrado y la temperatura del agua

21. En papel milimetrado realizar un plano cartesiano como el del punto 8 y ubicar los datos obtenidos en el punto 10.
22. Ahora teniendo en cuenta la experiencia, expliquen cuál sería el procedimiento para pasar de vapor de agua, a agua líquida y posteriormente a hielo. Expliquen que sucede con factores como el calor y la temperatura en ese proceso por qué son determinantes.
23. Interpreten y expliquen la siguiente grafica



24. Escriban la o las conclusiones respecto a la pregunta con la que se inicia la guía.
25. Socialización

ANEXO 5. Actividad 3. Parte III.

Parte III.

¿Gotas de agua en el césped en las mañanas?

Objetivo: Comprender la relación humedad-temperatura como uno de los factores determinantes en la producción de heladas.

Materiales: vaso metálico, caja o recipiente transparente, botella pequeña con agua congelada, cubos de hielo, agua, colores, hojas cuadriculadas tamaño oficio, lápiz, esfero.

Material de laboratorio: Termómetro, higrómetro ambiental.

Para empezar

1. ¿Tienen idea de cómo se forman la lluvia, la niebla, el rocío y las nubes?, ¿Conocen algunas de las condiciones necesarias para que ocurran estos procesos naturales? Expliquen

Procedimiento: llenar el vaso metálico a la mitad con agua del grifo y agregar varios cubos de hielo.

2. Observar atentamente la parte exterior del vaso, describir y representar lo que observan de forma detallada.
3. Discutan en grupo sobre lo observado e intenten explicar por qué sucede lo observado y que factores intervienen para que se dé la situación.

Humedad en la atmósfera

El aire en la atmósfera se considera normalmente como una mezcla de dos componentes: aire seco y vapor de agua. La capacidad de la atmósfera para recibir vapor de agua se relaciona con los conceptos de humedad absoluta, que corresponde a la cantidad de agua presente en el aire por unidad de volumen de aire, y la humedad relativa que es la razón entre la humedad absoluta y la cantidad máxima de vapor de agua que admite el aire por unidad de volumen. La humedad relativa se mide en tanto por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%.



Cuando la humedad alcanza el valor del 100%, se dice que el aire está saturado, y el exceso de vapor se condensa para convertirse en gotitas de niebla o nubes. El

fenómeno del rocío en las mañanas de invierno se debe a que la humedad relativa del aire ha alcanzado el 100% y el aire no admite más vapor de agua. También se alcanza la saturación cuando usamos agua muy caliente en un recinto cerrado como por ejemplo en un baño. En este caso el agua caliente se evapora fácilmente y el aire de la habitación alcanza con rapidez el 100% de humedad relativa.



Estos dos fenómenos son diferentes, pero ilustran las dos formas en que puede aumentar la humedad relativa de un recinto: por disminución de la temperatura ambiental o por aumento de la cantidad de agua en el ambiente. El primero de los fenómenos se relaciona con el concepto de temperatura de rocío. Si se mantiene la cantidad de vapor de agua en el ambiente constante y se disminuye la temperatura llega un momento en que se alcanza la saturación. A esta temperatura se le llama temperatura del punto de rocío. Cualquier objeto de una habitación que tenga una temperatura menor que la temperatura de rocío del aire en la habitación presentará condensación en sus paredes por este fenómeno.

¿El aire se humedece?

Procedimiento:

- Tomar la caja o recipiente transparente, determinar la temperatura y humedad relativa del aire contenido en él.
 - Poner un vaso con agua caliente, el termómetro y el higrómetro sobre la mesa, sobre ellos poner la caja o recipiente transparente. Observar detalladamente y tomar los valores marcados por el termómetro y el higrómetro.
 - Rápidamente retirar el vaso con agua caliente e introducir la botella con agua congelada, observar detalladamente y registrar los datos del termómetro y el higrómetro
4. Describir y representar lo observado en cada situación planteada en el procedimiento.
 5. Explicar a qué se debe la variación de los datos registrados por el termómetro y el higrómetro en las tres situaciones.
 6. Con los datos obtenidos hacer uso de una aplicación virtual para calcular el punto de rocío en cada situación, explicar el valor que obtengan en cada caso.
 7. Expliquen por qué se forman las gotas de agua en el césped en las mañanas.
 8. Elaboren un párrafo coherente explicando la relación de la humedad, la temperatura y el calor con la formación de heladas.
 9. Discutir en el grupo y explicar el fenómeno de las heladas argumentando desde las construcciones que han elaborado con el desarrollo de las actividades y los conceptos abordados en clase.
 10. Por medio de dibujos represente como se fue transformando el concepto de helada que el grupo tenía al iniciar la primera actividad hasta este punto.
 11. Socialización