

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>

Neiva, viernes 16 de enero de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Ana Milena Nãñez Bambaque, con C.C. No.1.084.257.985, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado ***Dimensión afectiva en torno al aprendizaje de la física a partir de Cuestiones Sociocientíficas con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente, Isnos-Huila***, presentado y aprobado en el año **2022** como requisito para optar al título de MAGISTER EN EDUCACIÓN; autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Ana Milena Nãñez B.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 3</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Dimensión afectiva en torno al aprendizaje de la física a partir de Cuestiones Sociocientíficas con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente, Isnos-Huila.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ñañez Bambague	Ana Milena

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mosquera	Jonathan Andrés

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN EDUCACIÓN**

**FACULTAD:** DE EDUCACIÓN

**PROGRAMA O POSGRADO:** MAESTRÍA EN EDUCACIÓN: ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.

**CIUDAD:** NEIVA      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2023      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 353

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_ Fotografías  Grabaciones en discos\_\_ Ilustraciones en general\_\_  
 Grabados\_\_ Láminas\_\_ Litografías\_\_ Mapas  Música impresa\_\_ Planos\_\_  
 Retratos\_\_ Sin ilustraciones\_\_ Tablas o Cuadros

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>

**MATERIAL ANEXO:** Cuestionario sobre concepciones.

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Concepciones</u>	<u>Conceptions</u>
2. <u>Emociones</u>	<u>Emotions</u>
3. <u>Aprendizaje</u>	<u>Learning</u>
4. <u>Enseñanza</u>	<u>Teaching</u>
5. <u>Física</u>	<u>Physical</u>
6. <u>Cuestiones Sociocientíficas</u>	<u>Socioscientific Issues</u>

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Este proyecto presenta la investigación llevada a cabo en la Institución Educativa San Vicente en zona rural del municipio de Isnos Huila, con 35 estudiantes de Educación media. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, basado en un diseño de tipo no experimental. Las técnicas de recolección de información fueron los cuestionarios, la escala Likert, la observación participante y la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas para el estudio de algunos conceptos básicos sobre Física. Las técnicas de análisis de información fueron el análisis de contenido y el análisis estadístico correlacional. Inicialmente, la investigación se llevó a cabo mediante la validación del cuestionario con el cual se procedió a identificar las concepciones iniciales de los y las estudiantes acerca de algunos conceptos básicos sobre física, así como las emociones que han experimentado hasta el momento en el área de Ciencias Naturales, específicamente en la asignatura de física.

Posteriormente, se presenta el diseño y desarrollo de la intervención didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas. Finalmente, se aplica el cuestionario nuevamente para reconocer la progresión de las concepciones de los y las estudiantes, así como las emociones experimentadas por los educandos. Este estudio permitió reconocer la importancia de las Cuestiones Sociocientíficas en el cambio de concepciones, el aprendizaje en contexto y las emociones que experimentan los educandos en el proceso de aprender.

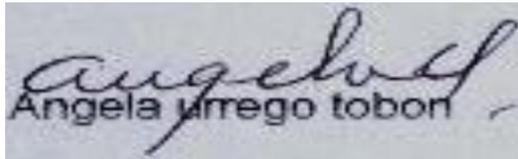
	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 3</b>

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

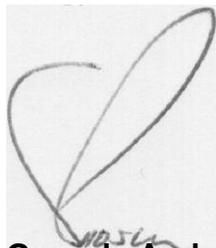
This project reveals the research conducted at the San Vicente Educational Institution in the rural area of the municipality of Isnos in Huila department, with 35 high school students. The research study was developed under a mixed approach, based on a non-experimental design. The data collection techniques were questionnaires, the Likert scale, participant observation and the didactic intervention under Socio-scientific Issues for the study of some basic concepts on Physics. The information analysis techniques were related to content analysis and correlational statistical analysis. Initially, it was carried out the questionnaire validation in order to proceed to identify the earliest notions of the students regarding some basic concepts about physics, as well as the emotions they have experienced so far in the Natural Sciences area, specifically in the subject of physics.

Subsequently, it was presented the design and development of the didactic intervention based on Socio-scientific Issues. In the end, the questionnaire was applied again to recognize the progression of the notions of the students, as well as the emotions experienced by them. This research study made it possible to recognize the importance of Socio-scientific Issues in the change of conceptions, learning in context, and the emotions experienced by students in the learning process.

**APROBACION DE LA TESIS**



Angela Urrego Tobon



**Gerardo Andrés Perafán Echeverry**

DIMENSIÓN AFECTIVA EN TORNO AL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA A PARTIR DE  
CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS CON ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA DE  
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN VICENTE, ISNOS-HUILA.

ANA MILENA ÑAÑEZ BAMBAGUE

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

UNIVERSITARIA

NEIVA, HUILA

2022

DIMENSIÓN AFECTIVA EN TORNO AL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA A PARTIR DE  
CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS CON ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA DE  
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN VICENTE, ISNOS-HUILA.

LINEA DE INVESTIGACIÓN: PEDAGOGÍAS CRÍTICAS Y DIDÁCTICAS  
ALTERNATIVAS

ANA MILENA ÑAÑEZ BAMBAGUE

ASESORADA POR:

Dr (c). JONATHAN ANDRÉS MOSQUERA

Propuesta de trabajo para optar el título de Magister

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

UNIVERSITARIA

NEIVA, HUILA

2022

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera iniciar agradeciendo a Dios por permitir que el tiempo fuera cómplice de esta oportunidad de crecimiento personal y académico, por su compañía en las largas horas de trabajo y su refugio en los momentos de dudas.

A mis queridos padres, de quienes aprendí a no rendirme fácilmente y siempre hacer las cosas de manera que aportara positivamente y en beneficio de los demás. Gracias por su nobleza y entrega.

A Sergio, mi querido compañero de vida por su compañía en este largo proceso y su apoyo incondicional. Gracias por compartir este maravilloso momento conmigo.

A mis compañeros de trabajo y amigos de la Institución Educativa San Vicente, especialmente a Gelkin y Yamín de quienes recibí el primer impulso para avanzar en mi formación posgradual y al señor rector Jesús Antonio por su apoyo y liderazgo. Gracias familia San Vicente, por su unión, compañerismo y entrega para con los y las estudiantes. Grandes maestros, consejeros y amigos.

A mis queridos estudiantes, por ser el motor que mueve nuestros corazones. Especialmente a quienes hicieron parte del proyecto, espero la vida los premie con grandes éxitos.

A mi asesor, Jonathan Mosquera a quien admiro por su gran recorrido académico e investigativo, agradezco por su paciencia, apoyo incondicional y grandes aportes que hacen parte de este escrito.

A la maestría con sus docentes y administrativos por su acogida y seguimiento durante cada semestre. Gracias por buscar la excelencia educativa e investigativa.

## DEDICATORIA

*A mis queridos padres quienes en su nobleza y humildad me han logrado enseñar el amor, la paciencia y la entrega hacia los demás. A mis hermanas y sobrinos, pues cada pequeño esfuerzo siempre será en beneficio de la familia. A ti, Sergio Ríos, porque nunca ha importado la distancia o los obstáculos, siempre estás conmigo.*

*Hoy, pienso en ustedes como parte de este proceso y como parte valiosa de mi vida.*

## RESUMEN ANALITICO EDUCATIVO (RAE)

<b>Tipo de modalidad de grado</b>	Trabajo de grado
<b>Tipo de entrega</b>	Magnético
<b>Nivel de circulación</b>	Universidad Surcolombiana
<b>Acceso al documento</b>	Biblioteca Universidad Surcolombiana
<b>Título</b>	Dimensión afectiva en torno al aprendizaje de la física a partir de cuestiones sociocientíficas con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente, Isnos-Huila.
<b>Estudiante</b>	Ana Milena Ñañez Bambague
<b>Asesor</b>	Jonathan Andrés Mosquera
<b>Co – Asesor</b>	No aplica
<b>Filiación</b>	Licenciado en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física, Magister en Educación y docencia Universitaria, Candidato a Doctor en Educación en Ciencias Naturales. Docente e Investigador Junior adscrito al Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana.
<b>Disciplina</b>	Educación en Ciencias
<b>Área de estudio</b>	Didáctica de la física
<b>Grupo/Semillero de investigación</b>	No aplica
<b>Publicación</b>	Ñañez, A. (2022). Dimensión afectiva en torno al aprendizaje de la física a partir de cuestiones sociocientíficas con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente, Isnos-Huila. (Tesis de Maestría). Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
<b>Síntesis</b>	Este proyecto presenta la investigación llevada a cabo en la Institución Educativa San Vicente en zona rural del municipio de Isnos Huila, con 35 estudiantes de Educación media. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, basado en un diseño de tipo no experimental. Las técnicas de recolección de información fueron los cuestionarios, la escala Likert, la observación participante y la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas para el estudio de algunos conceptos básicos sobre Física. Las técnicas de análisis de información fueron el análisis de contenido y el análisis estadístico correlacional. Inicialmente, la investigación se llevó a cabo mediante la validación del cuestionario con el cual se procedió a

	<p>identificar las concepciones iniciales de los y las estudiantes acerca de algunos conceptos básicos sobre física, así como las emociones que han experimentado hasta el momento en el área de Ciencias Naturales, específicamente en la asignatura de física. Posteriormente, se presenta el diseño y aplicación de la intervención didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas, para finalizar con la aplicación del cuestionario final para reconocer la progresión de las concepciones de los y las estudiantes, así como las emociones experimentadas por los educandos. Este estudio permitió reconocer la importancia de las Cuestiones Sociocientíficas en el cambio de concepciones, el aprendizaje en contexto y las emociones que experimentan los educandos en el proceso de aprender.</p>
<b>Palabras clave</b>	<p>Concepciones, Emociones, Aprendizaje, Enseñanza, Física, Cuestiones Sociocientíficas (CSC), Enfoque Ciencias, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).</p>
<b>Fuentes</b>	<p>El presente trabajo cuenta con ciento veinte (120) fuentes bibliográficas</p>
<b>Problema</b>	<p>Las dificultades que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias están orientadas principalmente al poco interés y la imagen de las ciencias que desarrollan los educandos. Algo muy frecuente en la enseñanza de las ciencias, es que se pretenda que el aprendizaje sea un proceso alejado de la realidad del estudiante y de su dimensión afectivo-emocional.</p> <p>Con relación a lo anterior, se precisa el mayor cambio a medida que el estudiante avanza de nivel escolar, debido a que las emociones positivas y actitudes favorables hacia las ciencias empiezan a desaparecer. De esta forma, se puede encontrar que la población interesada en cursar una formación ligada a las ciencias ha ido disminuyendo, siendo las mujeres las menos interesadas.</p> <p>Por otro lado, se evidencia que las asignaturas con mayor desaprobación por parte de los educandos son la química y la física, siendo esta última en la mayoría de los casos donde los educandos experimentan con mayor frecuencia emociones negativas y mayor apatía debido a su componente matemático. Considerando esta situación, el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, se ve obstaculizado al no desarrollar emociones positivas en las ciencias, puesto que, estas facilitan el aprendizaje, mientras que las negativas pueden llegar a limitar la capacidad de aprender (Borrachero et al., 2011).</p> <p>Lo anterior, es el reflejo de las estrategias de enseñanza de las ciencias orientadas a metodologías tradicionales, en las cuales se</p>

	<p>descontextualiza los currículos, se instrumentaliza la enseñanza y se promueve un aprendizaje memorístico nada acorde con la realidad del estudiante, lo cual ha generado la apatía hacia su aprendizaje y una imagen negativa de las ciencias.</p> <p>Finalmente, en relación con la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias en Colombia los Estándares Básicos de Competencia según el Ministerio de Educación Nacional, (MEN, 2004), hacen referencia a una educación crítica donde ciudadanos y ciudadanas se formen en ciencias, que sean capaces de debatir, razonar y aportar de manera creativa al mejoramiento de su entorno. Sin embargo, no se plantean estándares específicos para la formación en competencias socioemocionales, siendo una necesidad educativa y social en la escuela especialmente en la Física. Como se mencionó anteriormente, en el aprendizaje de la física, existe una tendencia al desarrollo de actitudes y emociones negativas que limitan la capacidad de aprender y disminuye el interés hacia las temáticas científicas.</p>
<b>Pregunta problema</b>	¿Qué caracteriza la dimensión afectiva en el proceso de aprendizaje de la física a través de la implementación de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente del Municipio de Isnos-Huila?
<b>Objetivos</b>	<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la dimensión afectiva en el marco del proceso de aprendizaje de la física por medio de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente del Municipio de Isnos-Huila.</li> </ul> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las emociones que experimenta y las concepciones que tiene el estudiantado de educación media en el marco del proceso de aprendizaje de la física en la I.E. San Vicente.</li> <li>• Evaluar el aporte de una Secuencia Didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas (CSC) sobre las concepciones entorno a la física del estudiantado de educación media de la I.E. San Vicente.</li> <li>• Correlacionar las emociones experimentadas por el estudiantado con sus concepciones en el marco del proceso de aprendizaje de la física.</li> </ul>
<b>Población</b>	Estudiantes de Educación media de la Institución Educativa San Vicente, Isnos-Huila.
<b>Metodología</b>	El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto y un diseño no experimental, utilizando como técnicas de recolección de

	<p>información el cuestionario (inicial y final), la observación participante y el diseño una secuencia didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas sobre algunos conceptos básicos de física. Se utilizó el análisis de contenido y el análisis estadístico como técnicas para el análisis de datos.</p> <p>Para la secuencia didáctica se diseñaron ocho Cuestiones Sociocientíficas (CSC) que se estructuraron desde una perspectiva más sociocrítica y humana en donde se analizaron asuntos sociales, fenómenos culturales y prácticas asociadas a las actividades económicas, productivas y turísticas del municipio de Isnos, para vincular la realidad de los y las estudiantes con el aprendizaje de la física. Para ello se tuvo en cuenta las temáticas: cambio climático, producción de panela, conversión de unidades y conceptos básicos sobre termodinámica, el turismo y la conservación de ecosistemas, movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, las atracciones extremas y las fuerzas mecánicas especiales.</p> <p>Finalmente, se evaluó los aportes de la intervención al contrastar los resultados del cuestionario inicial con el inicial.</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>Inicialmente se muestra la validación del cuestionario de concepciones sobre conceptos básicos sobre física, seguidamente, se hace énfasis en el diseño y aplicación de la intervención didáctica, y finalmente, se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los y las estudiantes después de la intervención didáctica a partir de Cuestiones Sociocientíficas (CSC). Durante los tres momentos se hace un análisis de la dimensión afectiva del estudiantado, reconociendo las valencias afectivas hacia y durante el aprendizaje de la física antes, durante y después de la implementación de las CSC.</p>
<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>La presente investigación permitió identificar la importancia de las didácticas alternativas en la enseñanza y aprendizaje de la Física, así como la relación que guarda la dimensión afectiva con el aprendizaje de las Ciencias. Se resalta de esta manera, la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) utilizada en la intervención didáctica para el estudio de algunos conceptos básicos de la Física, que además promovió la construcción de saberes desde el estudio de situaciones propias del entorno de los educandos, así como el fortalecimiento de algunas concepciones, la movilización y la construcción de otras.</p> <p>En síntesis, se demostró que la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) para el estudio de conceptos básicos de Física, permitió que los educandos lograran una mayor disposición para la clase, movilizaran las concepciones iniciales</p>

	<p>hacia concepciones más cercanas al conocimiento científico deseable y experimentar en una mayor proporción emociones positivas que negativas en el aprendizaje de la Física. Asimismo, se considera que CSC favorecieron los procesos de reconocimiento de la realidad del estudiante, la relación del entorno y la cotidianidad con el conocimiento propio de las ciencias. Al mismo tiempo, generaron el fortalecimiento del pensamiento crítico y las emociones positivas en los y las estudiantes de educación media.</p>
<b>Tipo de trabajo</b>	Investigación definida.
<b>Autor del RAE y fecha de elaboración.</b>	AMÑB 15 de noviembre de 2022

## INTRODUCCIÓN

El informe de investigación presenta inicialmente la recopilación de los principales antecedentes al nivel internacional, nacional y regional como parte del desarrollo teórico del problema de investigación el cual se construyó a partir de los diferentes ejes estructurantes de la investigación. Seguidamente, se realiza la justificación del porqué es importante llevar a cabo este proyecto y del desarrollo de la problemática expuesta.

Dando continuidad al contenido del informe, se dan a conocer los objetivos generales y específicos que rigen el desarrollo de la investigación. Del mismo modo, los referentes que hacen parte del marco teórico como: la finalidad de la enseñanza de las ciencias, la enseñanza y el aprendizaje de la física, el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) como parte estructurante del proceso de investigación. Así como, el pensamiento crítico y la dimensión afectiva en relación estrecha con las emociones.

De esta forma, se hace referencia también, a los aspectos metodológicos donde se destaca el enfoque mixto desde un diseño de investigación no experimental. Además, las técnicas de recolección de información y de análisis de esta. En este sentido, se resalta la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas que permiten el abordaje de los asuntos propios del contexto de los educandos problematizando la enseñanza de la física y dando un sentido a los contenidos propios de la asignatura, por ende, un valor social a las ciencias.

También se logra identificar los resultados obtenidos en el procesamiento de la información los cuales datan sobre los cuestionarios inicial y final acerca de las concepciones sobre conceptos básicos sobre física, la intervención didáctica bajo CSC y las emociones experimentadas por los

educandos antes, durante y después de esta intervención. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del desarrollo de esta investigación.

## CONTENIDO

1. ESTADO DEL ARTE .....	15
1.1. Antecedentes de orden Internacional .....	15
1.2. Antecedentes de orden Nacional .....	31
1.3. Antecedentes de orden Regional .....	38
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	42
2.1. Pregunta de investigación.....	49
3. JUSTIFICACIÓN .....	50
4. OBJETIVOS .....	54
4.1. Objetivo general .....	54
4.2. Objetivos Específicos .....	54
5. MARCO TEORICO .....	55
5.1. Finalidad de la enseñanza de las Ciencias.....	55
5.2. Enseñanza de la física .....	57
5.3. Aprendizaje de la física .....	59
5.4. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).....	61
5.5. Cuestiones Sociocientíficas (CSC).....	63
5.6. Pensamiento Crítico .....	64
5.7. Dimensión Afectiva.....	67
5.8. Emociones .....	69
5.8.1. <i>Clasificación de las emociones</i> .....	73
5.9. Sentimientos .....	75
6. METODOLOGÍA.....	77
6.1. Enfoque de la investigación .....	77
6.2. Diseño de la investigación.....	78
6.3. Área de estudio.....	79
6.4. Población de estudio.....	80
6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	80
6.5.1. <i>Observación participante</i> .....	80
6.5.2. <i>Cuestionario</i> .....	81
6.5.3. <i>Escala Likert</i> .....	82

6.5.4.	<i>Intervención didáctica</i> .....	83
6.6.	Procesamiento y análisis de la información .....	85
6.6.1.	<i>Análisis de contenido</i> .....	85
6.6.2.	<i>Análisis estadístico correlacional</i> .....	86
6.6.3.	<i>Paquetes informáticos</i> .....	87
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	88
7.1.	Validación de cuestionario .....	88
7.2.	Concepciones Iniciales.....	89
7.2.1.	<i>Funcionamiento del trapiche</i> .....	96
7.2.2.	<i>Derivados de Panela – Calor y Temperatura</i> .....	97
7.2.3.	<i>Cantidad de energía</i> .....	99
7.2.4.	<i>Proceso de enfriamiento</i> .....	101
7.2.5.	<i>Proceso de solidificación</i> .....	102
7.2.6.	<i>Eficiencia térmica de las hornillas</i> .....	104
7.2.7.	<i>Relación medio ambiente – producción panelera</i> .....	107
7.2.8.	<i>Transferencia de energía</i> .....	110
7.2.9.	<i>Caída libre</i> .....	111
7.2.10.	<i>Relación: péndulo – Fuerza de rozamiento</i> .....	114
7.2.11.	<i>Canopy y velocidad</i> .....	116
7.2.12.	<i>Variación de la velocidad</i> .....	117
7.2.13.	<i>Relación Velocidad – accidentabilidad</i> .....	118
7.2.14.	<i>Relación aceleración - cantidad de energía</i> .....	119
7.2.15.	<i>Relación sobrecarga – accidentabilidad</i> .....	121
7.2.16.	<i>Precauciones en carretera</i> .....	122
7.2.17.	<i>Actividades antrópicas - ecosistemas</i> .....	125
7.2.18.	<i>Relación Tecnificación – Fuerza</i> .....	127
7.2.19.	<i>Identidad cultural</i> .....	129
7.3.	Diseño y aplicación de la secuencia didáctica .....	132
7.3.1.	<i>Temáticas: Cambio climático, producción de panela y conversión de unidades.</i>	140
7.3.2.	<i>Temáticas: Proceso de Producción de Panela-Calor, Temperatura y Energía Térmica</i>	169
7.3.3.	<i>Temáticas: Turismo sostenible, actividades antrópicas y conservación de ecosistemas</i> .....	202

7.3.4.	<i>Temáticas: Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y uniformemente acelerado (MRUA)</i>	214
7.3.5.	<i>Temática: Fuerzas mecánicas especiales y atracciones extremas</i>	243
7.3.6.	<i>Escala de emociones por sesión de clase</i>	257
7.4.	Comparación de las concepciones iniciales y finales del estudiantado	262
7.4.1.	<i>Funcionamiento del trapiche</i>	267
7.4.2.	<i>Derivados de Panela – Calor y Temperatura</i>	268
7.4.3.	<i>Cantidad de energía</i>	271
7.4.4.	<i>Proceso de enfriamiento</i>	273
7.4.5.	<i>Proceso de solidificación</i>	275
7.4.6.	<i>Eficiencia térmica hornillas</i>	276
7.4.7.	<i>Relación medio ambiente – Producción panelera</i>	279
7.4.8.	<i>Transferencia de energía</i>	281
7.4.9.	<i>Caída libre</i>	283
7.4.10.	<i>Relación péndulo -fuerza de rozamiento</i>	285
7.4.11.	<i>Canopy y Velocidad</i>	287
7.4.12.	<i>Variación de la velocidad</i>	288
7.4.13.	<i>Relación velocidad – accidentabilidad</i>	290
7.4.14.	<i>Relación aceleración – cantidad de energía</i>	293
7.4.15.	<i>Relación sobrecarga – accidentabilidad</i>	295
7.4.16.	<i>Precauciones en carretera</i>	297
7.4.17.	<i>Relación actividades antrópicas – ecosistemas</i>	299
7.4.18.	<i>Relación tecnificación – fuerza</i>	302
7.4.19.	<i>Identidad cultural</i>	303
7.5.	Dimensión afectiva	306
7.5.1.	<i>Emociones en función del sexo, edad y procedencia</i>	307
7.5.2.	<i>Causas de las emociones positivas y negativas en Física, Química y Biología</i>	313
7.5.3.	<i>Relación entre las emociones positivas y negativas en la asignatura de Física</i>	316
8.	CONCLUSIONES	321
	REFERENCIAS	326
	ANEXOS	344

## **1. ESTADO DEL ARTE**

A continuación, se presentan algunos estudios, artículos, tesis y reflexiones que sirven como referentes para el desarrollo la presente investigación, relacionada al estudio de la dimensión afectiva en torno al aprendizaje de la física a partir de Cuestiones Sociocientíficas. Se organiza de forma sencilla teniendo en cuenta el título y autores de la investigación, los objetivos, la metodología y los principales hallazgos en estas. Se categorizan en referentes internacionales, nacionales y regionales los cuales fueron consultados y revisados mediante fuentes electrónicas, haciendo uso de algunas bases de datos especializadas y de acceso libre como Scielo, Dialnet, Redalyc y Scholar Google. Así como, en revistas como Eureka, Praxis y Saber, Enseñanza de las ciencias, Galego-Portoguesa de Psicología e Educación, Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y la Educación, Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Góndola, entre otras. De igual forma, se hizo uso de los diferentes repositorios de programas de formación en educación en ciencias.

### **1.1. Antecedentes de orden Internacional**

Al realizar la revisión del estado del arte al nivel internacional, se puede encontrar que el país con mayor producción en el campo investigativo de la dimensión afectiva, específicamente en las relacionadas con las emociones y la actitud tanto del profesorado como de los estudiantes en el área de las ciencias se ha realizado en España, con investigaciones de tipo exploratorio y descriptivas en las que se indaga sobre las emociones que experimentan los estudiantes de educación secundaria hacia áreas como la química y la física, tratadas desde aspectos propios del estudiante, la metodología usada por el profesor, los contenidos propios del área, la actitud del estudiante y factores externos (Borrachero, 2015; Dávila et al., 2014; 2015; 2016 y Dávila, 2018),

en este sentido, se destacan las metodologías innovadoras como una estrategia que permite al estudiante obtener mayor rendimiento cognitivo y emocional.

De igual forma Dávila (2017) relaciona las emociones negativas como el nerviosismo, la preocupación y el aburrimiento al aprendizaje de la física al igual que Dávila et al. (2014), quien identifica que las mujeres son quienes las experimentan con una mayor frecuencia, mientras que, los hombres tienden a experimentar emociones como la alegría, el entusiasmo y la tranquilidad, hallazgos importantes que comparte Dávila et al. (2015). Por su parte, Del Rosal y Bermejo (2018), identifican que el aburrimiento que se presenta frecuentemente en educación primaria ante los contenidos científicos, específicamente en el bloque de “materia y energía” es la antesala para que los estudiantes experimenten posteriormente en etapa de secundaria emociones negativas.

Por otro lado, los estudios orientados a indagar la relación de las emociones en el aprendizaje de las ciencias con futuros profesores de secundaria (Borrachero et al., 2011), han permitido reconocer las problemáticas de la labor docente y facilitar la implementación de los factores afectivos en el proceso de enseñanza de las ciencias, donde se destaca que la titulación del maestro influye a la hora de experimentar emociones positivas o negativas al impartir contenidos científicos.

De acuerdo con lo anterior, Brígido et al. (2009) plantean que, los maestros que han tenido un acercamiento en la etapa de bachillerato con las ciencias tienden a experimentar una mayor comodidad a la hora de impartir contenidos en ciencias. Asimismo, consideran que el estudio de las emociones en la enseñanza de las ciencias debe realizarse por áreas, debido a que, se presenta una diferencia entre las emociones experimentadas a la hora de impartir contenidos sobre ciencias naturales y contenidos en áreas como la física y la química, donde se asocia estas últimas con

emociones negativas como el nerviosismo, ansiedad, preocupación, miedo, depresión y pesimismo.

En este mismo orden, Briceño et al. (2019) consideran lo cognitivo y afectivo como una relación dentro del acto de educar, resaltando la afectividad como una acción del docente y las emociones como parte del aprendizaje. Por otro lado, Wu y Chen (2018) advierten que, las emociones guían las acciones del docente cuando interactúa con el estudiante y otros. De acuerdo Hernández et al. (2021) existe una correlación entre la dimensión afectiva y la autoeficacia en el aprendizaje de las ciencias. Igualmente, se identifica que los estudiantes que poseen una inteligencia lógico-matemática y una alta percepción de autoeficacia tienden a experimentar emociones positivas hacia la física y la química.

Tratando el tema de las Cuestiones Sociocientíficas y la relación con las emociones, se ha demostrado que la indagación de un problema sociocientífico en el aprendizaje de las ciencias contribuye en la evolución de emociones positivas y en la disminución de emociones negativas, puesto que, la indagación facilita la mejora en el efecto de las emociones de los futuros maestros (Retana et al., 2018).

En este sentido, Monserrat (2019) identifica que, la desmotivación y desinterés de los estudiantes hacia la Física y Química deviene de la dificultad a la que se asocia estas asignaturas. De la misma forma, plantea una intervención didáctica bajo CSC en la que se evidenció un mejoramiento, donde los estudiantes reconocieron las contribuciones sociales de las ciencias.

Cabe señalar que, Talens (2016) propone un modelo de aprendizaje para la enseñanza de las cuestiones Sociocientíficas en Ciencias Físicas, en el cual se logró que los estudiantes relacionarán lo aprendido durante las sesiones de clase con el impacto positivo y negativo en situaciones de la vida real. Además, Ruíz et al. (2013) identifica que, los debates Sociocientíficos

tuvieron una buena valoración por parte de los educandos evidenciada en el cambio de actitud y motivación hacia la asignatura.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se presenta a continuación la recopilación de los antecedentes internacionales que tratan los asuntos de la afectividad en la enseñanza de las Ciencias naturales en general, la Física en particular y su relación con las CSC.

**Tabla 1.** *Antecedentes de orden Internacional.*

TITULO, AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLOGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<p>Perfil emocional detallado de los estudiantes de educación secundaria hacia el aprendizaje de la física y la química.</p> <p>Autores: Dávila, M., Airado, D., Cañada, F., Sánchez, J. (2021).</p>	<p>Determinar y analizar la relación entre las emociones positivas y negativas que experimentan los estudiantes de K-8, K-9 y K-10 al recibir lecciones de Física y Química.</p> <p>Determinar y analizar la relación entre determinados aspectos relacionados con el profesor y el alumno y su posible implicación como causas de emociones positivas o negativas hacia la Física y la Química.</p>	<p>Se realiza un muestreo por conglomerados, con una muestra de 431 estudiantes entre 13 y 17 años de la ciudad de Badajoz -España. Se considera el enfoque cuantitativo no experimental usando el cuestionario como instrumento orientado a indagar emociones negativas y positivas en cinco bloques de contenido, así como sobre la relación con el maestro y las emociones que experimentan con mayor frecuencia al aprender física y química. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 22.0 y The Unscrambler para Windows para analizar los datos. Se establecieron variables entre los contenidos (Física y química) y causas (Profesor/alumno) por medio de un análisis de Componentes Principales (PCA)</p>	<p>La frecuencia promedio de las emociones negativas como el aburrimiento, ansiedad, disgusto, miedo, nerviosismo, preocupación y tristeza aumentan desde K-8 a K-10. Así, se encuentra que la combinación de las emociones y actitudes negativas hacia los contenidos de física y química pueden influir en la elección de futuras carreras. Se concluye que las emociones negativas no solo se deben al contenido, sino que pueden corresponder al maestro o a la forma en la que enseñan, es decir, en las metodologías del uso exclusivo del libro de trabajo basada en una transmisión de contenidos.</p>
<p>An Exploratory Study Interrelating Emotion, Self Efficacy and Multiple Intelligence of Prospective ScienceTeachers.</p>	<p>Establecer y analizar las posibles relaciones entre las emociones, la autoeficacia y las inteligencias múltiples de los alumnos de segundo curso del Grado de Educación Primaria de la</p>	<p>Se toma una muestra de 144 futuros profesores de primaria matriculados en una asignatura de educación científica. Se aplica un cuestionario sobre emociones, autoeficacia e inteligencia múltiples. Para recoger los datos sobre la autoeficacia y las inteligencias múltiples se usa la escala</p>	<p>Los contenidos científicos en áreas como la biología y geología presentan un mayor porcentaje de emociones positivas, mientras que los contenidos de física y química el porcentaje más alto es el de emociones negativas. Así, se encuentra que las mujeres presentan en mayor porcentaje emociones negativas</p>

<p>Autores: Hernández, M., Universidad Cañada, F., Corbacho, I., Extremadura. Sánchez, M. (2021)</p>	<p>de Likert. Se utiliza un cuestionario sobre emociones positivas y negativas para indagar sobre aquellas que sugerían los contenidos científicos propuestos. Para el análisis de los resultados se utiliza el paquete estadístico SPSS versión 22.0, además, se realizan pruebas no paramétricas descriptivas para el análisis. Así, para encontrar la relación entre las variables de estudio se aplicaron las correlaciones de Spearman, U de Mann-Whitney-prueba para encontrar si existe diferencias significativas entre género.</p>	<p>hacia contenidos científicos que los hombres. En cuanto a la autoeficacia, se encontró que sentir más emociones negativas hacia la ciencia se relaciona con tener una menor percepción de autoeficacia. También, se identificó que existe una correlación significativa entre sentir emociones positivas y una alta percepción de autoeficacia hacia la química-física y tener un perfil de inteligencia lógico matemático o visual-espacial.</p>
<p>El uso de las cuestiones Sociocientíficas para aumentar el interés y mejorar la imagen de la física y química del alumnado de la ESO. Estudiar la imagen escolar de la ciencia y la relación de aspectos que motivan y aumentan el interés en su estudio.</p> <p>Autores: Monserrat Jover (2019).</p>	<p>Se consideran tres hipótesis. Para la primera se realizó una revisión de 32 libros de texto de Física y Química, la aplicación de tres cuestionarios a 74 docentes, 2 cuestionarios a 83 alumnos de 2º, 3º y 4º de ESO, la revisión de la matriculación a las pruebas de acceso a la universidad y por último entrevista. Para la segunda hipótesis, se realizó una intervención didáctica abordando CSC, con grupos de control aplicando un pre-test y post-test.</p>	<p>Los libros de texto no presentan ninguna contribución a la ciencia, ni se relacionan con las necesidades de la sociedad, es decir, existe una ausencia del tratamiento en el aula de valores, finalidades y contribuciones de la ciencia a la sociedad, por lo tanto, se concluye que los libros reflejan una enseñanza propedéutica que transmite un visión negativo de la ciencia. La desmotivación y desinterés de los estudiantes hacia la Física y Química deviene también de los mismos maestros. Las CSC aumentarían el interés. Se presenta un descenso en los estudiantes matriculados a la licenciatura en Física y Química, mientras que en Biología la pérdida es significativamente</p>

			<p>menor. se demuestra que después de la intervención los alumnos reconocen parte de la ciencia que se les había ocultado, valores, actitudes, contribuciones sociales, responsabilidad social de los científicos.</p>
<p>Dimensión afectiva en la Praxis cotidiana del Docente de Física.</p> <p>Autores: Briceño, J., Rivas, Y., Lobo, H. (2019).</p>	<p>Lograr una estructura teórica consensuada sobre el rol de la dimensión afectividad en la praxis pedagógica cotidiana del docente de Física en la construcción de saberes en la Educación Universitaria (en particular el caso Venezuela).</p>	<p>Investigación cualitativa centrada en aspectos socioculturales bajo el enfoque de la psicología cognitiva. Población de estudio, profesores del área de física del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de los Andes (NURR-ULA) y del Pedagógico de Maracay, en Venezuela, se usó el criterio de selección bola de nieve para escoger los participantes. Los instrumentos para la recolección de datos fueron la entrevista en profundidad y la observación en campo. En el análisis de datos, surgen 5 categorías relacionadas con la construcción a partir de las vivencias experimentadas por los participantes.</p>	<p>Dentro de la acción del docente se encuentra presente la afectividad, asimismo, las emociones representan un papel importante en la asimilación de los saberes en la física. La dialógica docente-estudiante se vincula a la empatía la cual permite el bienestar del docente, de esta manera se reconoce que el aprender contenidos en el área de física requiere más que un proceso cognitivo, se relaciona con el ser.</p>
<p>¿Qué emociones experimentan los alumnos de educación primaria en la asignatura de ciencias de la naturaleza? análisis del bloque 'materia y energía'</p>	<p>Realizar un primer diagnóstico de la influencia de las emociones en el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de Educación Primaria</p>	<p>Se realiza un muestreo no probabilístico de conveniencia, con una muestra de 151 alumnos de educación primaria de la comunidad Autónoma de Extremadura de 4°, 5° y 6°. La investigación es no experimental transversal</p>	<p>El aburrimiento que se presenta frecuentemente en educación primaria ante los contenidos científicos, específicamente en el bloque de “materia y energía” es la antesala para que los estudiantes experimenten posteriormente en etapa de secundaria emociones negativas.</p>

Autores: Del Rosal, I.,  
Bermejo, M. (2018).

<p>Las emociones en el aprendizaje de la física y la química en el alumnado de educación secundaria.</p>	<p>Química, y encontrar las posibles causas que originan estas emociones. Diseñar y desarrollar una propuesta didáctica basada en el desarrollo de actividades prácticas en el aula relacionada con la enseñanza de las reacciones químicas, para mejorar el aprendizaje, la autoeficacia y las emociones de los alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria.</p>	<p>Investigación mixta, diseño no experimental transversal de tipo descriptivo. Se realiza un muestro probabilístico aleatorio por conglomerados, con una muestra significativa de 431 alumnos de 2º, 3º y 4º de ESO de cuatro centros educativos. Se usa el cuestionario como instrumento de recolección de información y se analiza por mediante el paquete estadístico SPSS versión 22.0 con un nivel de confianza del 95%. Para la intervención educativa la muestra fue de 56 estudiantes de tercer grado ESO, divididos en dos grupos (control A y experimental B). Se usa un pretest y un post-test, un cuestionario intermedio de la intervención y una entrevista semiestructurada al finalizar el proceso. El análisis de datos cuantitativos se lleva a cabo mediante el paquete estadístico SPSS 22.0 y the unscrambler para Windows, mientras que para los datos cualitativos se usó el software WebQda para categorizar las respuestas de los estudiantes.</p>	<p>Las emociones positivas que experimentan los estudiantes en las áreas de física y química disminuyen a medida que se avanza de curso escolar, mientras que las negativas aumentan, lo cual coincide con la disminución de actitudes positivas hacia las ciencias. Las mujeres experimentan con mayor frecuencia emociones negativas hacia el aprendizaje de estas áreas. A medida que aumenta el esfuerzo por parte del alumno aumenta la frecuencia con la que experimentan emociones positivas. El diseño de estrategias relacionadas al aspecto cognitivo y emocional enfocado en las actividades practicas proporciona a corto plazo una mejora a nivel cognitivo, mientras que, a largo plazo a nivel emocional, debido a que la predisposición hacía la química y la física aumenta.</p>
<p>Teachers' emotional experience: insights from Hong Kong</p>	<p>Comprender las emociones de los profesores a través de</p>	<p>Método cualitativo, basado en la entrevista semiestructurada a 28 profesores de seis</p>	<p>Dentro de los hallazgos se puede destacar tres dimensiones: alumno y aprendizaje; profesor y enseñanza; contexto y</p>

<p>primary schools.</p> <p>Autores: Wu, Z., &amp; Chen, J. (2018).</p>	<p>entrevistas a 28 profesores de primaria en Hong Kong.</p>	<p>escuelas de Hong Kong, la información se analizó por medio del análisis de contenido. Las preguntas se relacionaron con la descripción de las emociones experimentadas y de los escenarios emocionales impactantes.</p>	<p>factores. Los docentes experimentan emociones negativas como el estrés cuando sus estudiantes no comprenden las instrucciones, mientras que las expresiones de afecto por parte de los estudiantes les hacen sentir felicidad. Existe, poca formación en gestión del aula para los profesores principiantes, lo que genera dificultades y presión al tener que responder ante la sociedad, pues los padres de familia esperan mucho del docente en cuanto a la formación del ciudadano. La regulación de las emociones, permiten que se produzcan emociones de manera saludable.</p>
<p>El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar.</p> <p>Autores: Retana, D., De las Heras, M., Vázquez, B., Jiménez, R. (2018)</p>	<p>Describir el cambio en intensidad de emociones que experimentan maestros en formación inicial frente al clima de aula; antes, durante y después de una intervención de un problema sociocientífico sobre el proyecto de construcción de hoteles en el interior de una zona protegida con alto valor ecológico</p>	<p>Investigación longitudinal con alcance descriptivo y correlacional, con un muestreo no probabilístico con un total de 54 maestros en formación de la universidad de Huelva España, en el curso Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I. La recolección de información se realizó por cuestionario de escala Likert manifiestan su grado de acuerdo sobre la intensidad de catorce emociones antes, durante y después de una intervención. Los datos se sometieron a análisis descriptivo, análisis factorial exploratorio y pruebas no paramétricas</p>	<p>Las emociones positivas presentaron una intensidad más alta en las tres fases, aumentando en cada una, mientras que las emociones negativas como el enojo, tensión y aburrimiento disminuyeron al finalizar la intervención. De esta manera, se determina que la intervención por medio de cuestiones Sociocientíficas contribuye en la evolución de emociones positivas y en la disminución de emociones negativas, puesto que, la indagación facilita la mejora en el efecto de las emociones de los futuros maestros.</p>
<p>¿Existen diferencias en las emociones que experimentan los</p>	<p>Conocer las emociones que experimentan los</p>	<p>Se usa la metodología descriptiva por encuesta con un muestreo no</p>	<p>Las emociones negativas aumentan a medida que se avanza de curso y se</p>

<p>experimentadas por los alumnos de educación secundaria según el curso?</p>	<p>alumnos de 2°, 3° y 4° de Educación Secundaria Obligatoria hacia el aprendizaje de Física y Química.</p>	<p>probabilístico de conveniencia, con un total de 431 alumnos de ESO de la ciudad de Badajoz durante el año escolar 2014-2015.</p>	<p>produce un descenso en las emociones positivas. Además, el aburrimiento y la preocupación son emociones presentes en los tres cursos estudiados.</p>
<p>Autores: Dávila, M., Borrachero, Ana., Airado, D. (2017)</p>	<p>Encontrar diferencias en las emociones tanto positivas como negativas experimentadas por los alumnos de Educación Secundaria según el curso.</p>		
<p>Las emociones y sus causas en el aprendizaje de la Física y la química, en el alumnado de educación secundaria.</p>	<p>Conocer las emociones que experimentan los alumnos de 2°, 3° y 4° de Educación Secundaria Obligatoria hacia el aprendizaje de Física y Química. Conocer las posibles causas de las emociones experimentadas por los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria en el aprendizaje de Física y Química, atendiendo a los contenidos y a aspectos relacionados con el profesor.</p>	<p>Metodología descriptiva por encuentra, con un muestreo no probabilístico con 202 alumnos de 2°, 3° y 4° de Educación Secundaria Obligatoria de dos centros de la Provincia de Badajoz durante el 2013-2014. La información sobre las emociones negativas y positivas hacia la Física y la Química, así como sus posibles causas fueron analizada estadísticamente utilizando el paquete SPSS 19 con un nivel de confianza del 95%.</p>	<p>Los alumnos experimentan con mayor frecuencia emociones negativas como el aburrimiento, el nerviosismo y la preocupación hacia las dos áreas, las cuales se pueden deber a la falta de actividades prácticas, ya que cuando se realizan actividades de laboratorio, los estudiantes experimentan emociones como la alegría y diversión, también, al trabajar en grupo donde se resalta la tranquilidad, diversión y confianza.</p>
<p>Teaching with Socio-Scientific Issues in Physical Science:</p>	<p>Investigar las experiencias de profesores-investigadores</p>	<p>Método cualitativo, investigación de acción participativa. Se investigaron las experiencias de profesores-</p>	<p>De acuerdo con los hallazgos del análisis de los artículos de noticias sobre fuentes de energía, se logró que los estudiantes</p>

<p>Teacher and Students' Experiences.</p> <p>Autor: Joy Talens, (2016)</p>	<p>y estudiantes en el uso de CSC en Ciencias Físicas, Segundo Semestre, Año Escolar 2012-2013.</p>	<p>investigadores y estudiantes en el uso de CSC en Ciencias Físicas, Segundo Semestre, Año Escolar 2012-2013 sobre la temática de fuentes de energía. Para en análisis se utilizó el modelo Escuela y Asuntos Sociales de Levinson (2008).</p>	<p>relacionarán lo aprendido durante las sesiones de clase con el impacto positivo y negativo en situaciones de la vida real. Asimismo, se propone un modelo de enfoque de aprendizaje para la enseñanza de las CSC en Ciencias Físicas.</p>
<p>¿Qué emociones despiertan los contenidos de física y química en el aprendizaje de los alumnos de educación secundaria?</p>	<p>Conocer las emociones que experimentan los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria hacia el aprendizaje del Bloque contenidos de Energía y Electricidad de Física y Química. Encontrar diferencias en las emociones tanto positivas como negativas experimentadas por los alumnos de Educación Secundaria hacia los contenidos según el curso.</p>	<p>Se usa la metodología descriptiva por encuesta con un muestreo no probabilístico de conveniencia, con un total de 431 alumnos de ESO de la ciudad de Badajoz durante el año escolar 2014-2015.</p>	<p>Existen diferencias en las emociones experimentadas de acuerdo con el género. También, el descenso de las emociones positivas hacia el aprendizaje de energía y electricidad de las áreas de física y química entre cursos, pues al pasar de curso, las emociones experimentadas por los alumnos tienden a ser negativas hacia este bloque temático.</p>
<p>Autores: Dávila, M., Del Rosal, I., Bermejo, M. (2016).</p>			
<p>Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante.</p>	<p>Conocer y analizar las emociones que experimentan los alumnos de educación secundaria obligatoria hacia aspectos relacionados con el propio estudiante</p>	<p>Los participantes de la investigación fueron 84 estudiantes de 3 grado de ESO, de 2 centros de la provincia de Badajoz. Se usa como instrumento de recolección de datos un cuestionario para luego categorizar los aspectos relacionados con el propio alumno al experimentar las emociones positivas o negativas en el aprendizaje de la física y la química. El análisis de datos</p>	<p>Se destacan 3 emociones con diferencias significativas, la preocupación, el aburrimiento y el nerviosismo. Las calificaciones altas generan emociones como la alegría y la felicidad, mientras que los trabajos prácticos causan emociones de alegría, sorpresa y tranquilidad. Asimismo, las emociones positivas como la confianza y la satisfacción se generan cuando se</p>
<p>Autores: Dávila, M., Cañada, F., Sánchez, J., Mellado, V. (2016).</p>			

		se realizó a través del paquete estadístico SPSS versión 17.0 para Windows	comprenden los problemas de física y las noticias relacionadas con la ciencia.
Las emociones en alumnos de eso en el aprendizaje de contenidos en física y química, según el género.	Analizar y determinar si existen diferencias significativas en las emociones que experimentan los alumnos de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) en el aprendizaje de contenidos científicos en la asignatura de Física y Química, según el género.	Metodología descriptiva por encuesta, con el cuestionario como instrumento de recolección de datos bajo una escala tipo Likert para caracterizar emociones positivas y negativas. El análisis de datos se realizó a través del paquete estadístico SPSS versión 17.0 para Windows con un nivel de confianza de 95%. Los sujetos de investigación fueron elegidos por medio de un muestro no probabilístico de conveniencia, con un total de 103 alumnos de la provincia de Badajoz durante el curso escolar 2013/2014, 46,6% del género masculino y 53,4% femenino.	Las emociones experimentadas a la hora de aprender física y química se han abordado por distintos investigadores desde la diferencia que existe entre géneros, donde las emociones positivas hacia la física son más frecuentes en hombres que en las mujeres, donde la alegría, entusiasmo y tranquilidad son las emociones más frecuentes en los hombres y en las mujeres son la preocupación, el miedo, aburrimiento y nerviosismo.
Autores: Dávila, M., Borrachero, A., Mellado, V., Bermejo, M. (2015)			
Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria.	Analizar la influencia de las emociones hacia las ciencias en alumnos de Educación Secundaria a través del recuerdo de estudiantes universitarios de primero de Grado. Analizar las creencias de autoeficacia docente y la influencia de las emociones hacia las ciencias en los profesores en	Metodología cuantitativa, no experimental, con un diseño transversal, con un muestreo aleatorio estratificado con un total de 510 estudiantes de ciencias, ciencias de la salud, ciencias sociales, humanidades y arte e ingenierías. Uso de cuestionario como instrumento de recolección de información y análisis estadístico descriptivo mediante el paquete estadístico 17.0 para Windows	Los futuros profesores experimentan emociones positivas y negativas y bajas creencias de autoeficacia ante la enseñanza de las ciencias; las estrategias de autorregulación funcionan para fomentar emociones positivas y altas creencias de autoeficacia docente.
Autores: Borrachero Cortés, A. (2015)			

formación de Educación Secundaria			
Las emociones y sus causas en el aprendizaje de la física y la química.	Conocer/analizar las emociones que experimentan los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en el aprendizaje de la Física y la Química. Determinar las posibles causas que originan estas emociones, tanto positivas como negativas, hacia los contenidos de la Física y la Química.	Muestreo no probabilístico con 510 participantes correspondientes al primer grado de diferentes carreras (Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales, Humanidades y Arte e Ingeniería) de la Universidad de Extremadura durante el curso académico 2012/2013. Uso del cuestionario como instrumento de recolección de datos bajo una escala tipo Likert para caracterizar emociones positivas y negativas. El análisis de datos se realizó a través del paquete estadístico SPSS versión 17.0 para Windows	El nerviosismo y la preocupación se presentan con mayor frecuencia en el aprendizaje de la física, así como la satisfacción, confianza y entusiasmo. Las causas relacionadas con las emociones que experimentan los estudiantes en el aprendizaje de la química y la física se relacionan con el contenido de la asignatura, la metodología usada por el profesor las cuales despiertan emociones negativas en un mayor porcentaje, mientras que el sistema de evaluación, la actitud del docente, la resolución de problemas y las actividades prácticas permite que el alumnado experimente emociones positivas.
Los debates Sociocientíficos: Un recurso para potenciar la competencia argumentativa en las clases de física y química.	Analizar la competencia argumentativa de los alumnos, tanto en el discurso oral como escrito, en las clases de Física y Química utilizando para ello debates sobre cuestiones Sociocientíficas (CSC)	Estudio de caso en el que se analiza grupos de 15 y 30 estudiantes e investigación-acción de la práctica docente. La metodología consistió en la propuesta de preguntas en forma de dilema sociocientífico para que los estudiantes elaboren un escrito, el cual es evaluado por el docente por el método cluster, posteriormente se realiza un debate oral con 6 estudiantes escogidos de acuerdo a sus posturas y finalmente se permite la participación de los demás. Las sesiones son grabadas y transcritas. La evaluación de la calidad de los debates	Identifica que los debates Sociocientíficos tuvieron una buena valoración por parte de los educandos evidenciada en el cambio de actitud y motivación hacia la asignatura. Es difícil, que los alumnos utilicen los conocimientos de Física y Química para fundamentar sus razonamientos.
Autores: Dávila, M., Borrachero, A., Brígido, M., Costillo, E. (2014)			
Autores: Ruíz, J., Solbes, J., Furió, C. (2013).			

		se realiza por el método de las refutaciones.	
Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria.	Analizar las emociones de los futuros profesores de secundaria del Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura, ante la enseñanza y aprendizaje de las diferentes asignaturas que configuran las ciencias experimentales y matemáticas	La investigación analiza las emociones de 38 futuros profesores del Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura en tres especialidades: Biología y Geología, Matemáticas, y Física y Química, para ello se utiliza un cuestionario para estudiar sus emociones frente a las distintas asignaturas de ciencias y matemáticas de secundaria, como futuros docentes y en su etapa de estudiantes. El análisis de datos se realiza con 1 análisis a través del paquete estadístico SPSS versión 17.0.	Los participantes recuerdan experimentar emociones positivas durante la secundaria en las asignaturas concordantes con el master que cursan, a excepción de los estudiantes del master de física y química quienes recuerdan emociones negativas hacia esa materia durante la secundaria. Mientras tanto, todos recuerdan sentir emociones positivas hacia la biología. Por otro lado, la mayoría de los participantes consideran que en la enseñanza de la asignatura concordante con su especialidad en el master serán positivas, a excepción de los estudiantes de Física.
Autores: Costillo, E., Borrachero, A., Brígido, M., Mellado, V. (2013).			
Las emociones despertadas en los futuros profesores de secundaria, según el campo de procedencia, al impartir contenidos científicos.	Analizar las emociones que sienten los futuros profesores de Educación de Secundaria al impartir contenidos de ciencias, según el campo de la titulación universitaria realizada	Metodología descriptiva por encuesta, el cuestionario con preguntas cerradas como instrumento de recolección que permite recoger las emociones positivas y negativas que experimentaron los futuros profesores de secundaria al impartir contenidos de las asignaturas de Biología, Geología, Física y Química según la titulación de cada docente. Se procesa la información mediante el paquete estadístico SPSS 17.0 para Windows.	Se evidencia que, el profesorado que proviene de carreras como ciencias y ciencias de la salud experimentan emociones positivas con respecto a la Biología y la Geología, sin embargo, al impartir contenidos de física y química las emociones negativas son más frecuentes. Mientras que, para los titulados en carreras de ingeniería la afinidad con la física y por ende las emociones positivas son mayores. Asimismo, se destaca que, los titulados en Sociales, Humanidades y Arte,
Autores: Borrachero, A., Costillo, E., Brígido, M., Bermejo, M. (2011)			

<p>Estudio longitudinal de las emociones en ciencias de estudiantes de maestro.</p> <p>Autores: Brígido, M., Bermejo, M., Conde, C., Borrachero, A., Mellado V., (2010)</p>	<p>Analizar la autoconsciencia de las distintas emociones y creencias de estudiantes de Maestro de Primaria en sus clases de ciencias durante las prácticas de enseñanza.</p>	<p>El estudio longitudinal se ha llevado a cabo mediante un cuestionario a 61 estudiantes de Magisterio de la especialidad de Primaria de la Universidad de Extremadura durante los cursos 2007/2008 y 2008/2009.</p>	<p>tienden a experimentar emociones negativas hacia estos contenidos.</p> <p>Las emociones que experimentan los maestros de primaria en formación al aprender y enseñar ciencias dependen del contenido, manifestando mayoritariamente emociones negativas hacia la física y la química, mientras que, las emociones hacia las ciencias naturales son positivas. Asimismo, se identificó, que, al correlacionar las emociones experimentadas en la secundaria con aquellas manifestadas como docentes al enseñar estas materias, existe un aumento de emociones positivas en la enseñanza de las ciencias naturales, sin embargo, los docentes del área de física y química mantienen las emociones positivas en niveles muy bajos y las negativas disminuyen notablemente.</p>
<p>Las emociones en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de maestros de primaria en formación inicial durante sus prácticas de enseñanza.</p> <p>Autores: Brígido, M., Caballero, A., Bermejo, M., Mellado, V. (2009).</p>	<p>Identificar las emociones en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de maestros de primaria en formación inicial durante sus prácticas de enseñanza</p>	<p>Estudio descriptivo de tipo exploratorio por encuesta, con un total de 63 estudiantes de Magisterio de la especialidad de Primaria de la Universidad de Extremadura. Se utiliza el cuestionario con preguntas cerradas organizadas en dos bloques, el primero se presenta en una escala tipo Likert de acuerdo con las categorías de creencias: sobre la ciencia en general, como aprendices y como profesores de ciencias. El segundo bloque presentado con dos</p>	<p>Se relaciona las emociones positivas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, mientras que se asocia la enseñanza con la física y la química a emociones negativas, lo cual indica que se debe analizar estas emociones por materias. También se identifica que, los estudiantes que cursaron un bachillerato en Ciencias y Tecnología o Ciencias de la Salud se sienten más cómodos al impartir contenidos sobre ciencias que aquellos que cursaron el bachillerato en Humanidades, Ciencias Sociales o Artes.</p>

---

tablas con 26 emociones positivas y negativas para identificar su experimentación tanto en la práctica docente como en la etapa escolar de los participantes.

---

## **1.2. Antecedentes de orden Nacional**

En Colombia, las investigaciones en el campo afectivo van en aumento, sin embargo, las instituciones prestadoras del servicio educativo aún no tienen en cuenta la dimensión afectiva dentro de su currículo. Por ejemplo, Oros et al. (2011) proponen un modelo con lineamientos específicos para regulación de las emociones negativas y el desarrollo de las positivas como estrategia vinculada a la planificación escolar, una propuesta no aislada de los resultados obtenidos en el estudio de Buitrago et al. (2019) quienes realizan una comparativa entre el coeficiente emocional entre niños y adolescentes, encontrando que, los adolescentes tienden adoptar una postura negativa y manejar mayores niveles de estrés.

En este sentido, son las instituciones educativas quienes deben garantizar ambientes favorables para la alfabetización emocional de niños y jóvenes, en pro de la formación integral de las personas. Según Buitrago et al. (2013) es posible que, a través de microambientes personalizados que permitan al docente profundizar y articular los procesos, metodologías, experiencias e intereses de los estudiantes, para ello proponen las intervenciones bajo programas de Inteligencia Emocional contextualizados. Así como el desarrollo de competencias y habilidades emocionales por parte de los docentes, una responsabilidad de las universidades y programas.

De acuerdo con Rodríguez (2017) en Colombia, los estudios asociados a la educación emocional durante los años 2004 y 2016 se orientaron hacia la investigación de la inteligencia emocional, donde las intervenciones pedagógicas permitieron la participación de padres y docentes para fomentar el desarrollo socioafectivo. Igualmente, se plantea la necesidad de formar al docente en competencias emocionales para estar en la capacidad de diseñar e implementar estrategias educativas que enfatizan en el desarrollo de la inteligencia emocional.

En otra investigación, realizada en Antioquia, se vinculan las emociones a la educación en ciencias, especialmente en la Educación Ambiental, donde las emociones y actitudes del profesorado hacia la implementación de la Educación Ambiental en las Instituciones Educativas son favorables tanto para docentes con experiencia en el campo ambiental, como en aquellos que no. Sin embargo, al no contar con el espacio para dicha actividad, se presenta un cambio en la disposición del maestro, experimentando tensión y desconcierto por la falta de tiempo (Herrera & Vázquez, 2020).

La experimentación de emociones por parte de los educandos se relaciona al tipo de interacción con el maestro, cuando existe una relación más cercana se dan mejores dinámicas dentro de la clase. De acuerdo con Pérez (2017), los estudiantes que reciben mayor apoyo emocional por parte de su maestro desarrollan mejores comportamientos en cuanto a la participación, compromiso y relaciones positivas entre estudiantes y docente, lo cual mejora el proceso de aprendizaje de las ciencias.

Por otro lado, se ha demostrado que la comprensión de los textos expositivos en el área de la física, específicamente sobre los contenidos de electromagnetismo se ve influenciada por componentes de tipo afectivo y cognitivo, donde se identifica que la imagen al ser usada para la comprensión textual genera en los estudiantes diferentes emociones y procesos cognitivos en el aprendizaje (Padilla et al., 2021).

Ahora bien, las Cuestiones Sociocientíficas relacionadas a la dimensión afectiva, que es propósito de la presente investigación se ha tratado recientemente en Colombia. Autores como Gómez et al. (2020) aluden a la necesidad de una mayor participación ciudadana en la toma de decisiones de forma democrática y responsable. Para ello proponen una especial atención a la utilidad de las actividades específicas desarrolladas en las clases de ciencias, debido a que entre

mayor utilidad cumpla dicha tarea, mayor será el interés de los estudiantes. En este sentido, demuestran que las actividades como proyectos de carácter investigativo bajo Cuestiones Sociocientíficas aumentan la motivación y permiten abordaje de estrategias de aprendizaje efectivas.

La intervención didáctica bajo CSC realizada por Torres y Solbes (2016), en una universidad de Colombia evidenció que los estudiantes asumieron un posicionamiento crítico ante las ciencias, entendiendo la ciencia como una actividad social. Además, se identificó que los participantes aprendieron a cuestionar la información que se les presentaba y asumieron una posición crítica sobre los asuntos reales del contexto que los rodeaba emitiendo explicaciones con fundamentos científicos.

*Tabla 2. Antecedentes de orden Nacional*

<b>TITULO, AUTORES Y AÑO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>ASPECTOS METODOLOGICOS</b>	<b>PRINCIPALES HALLAZGOS</b>
<p>Incidencia de las imágenes en los componentes cognitivo-afectivos para el aprendizaje del concepto de electromagnetismo.</p> <p>Autores: Padilla, R., Iriarte, F., Franco, O. (2021).</p>	<p>Analizar los componentes de tipo afectivo y cognitivo generados en los escolares por las representaciones de la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles</p>	<p>Investigación con enfoque mixto mediante un diseño secuencial transformativo. La población de estudio 80 estudiantes de 7° y 8° de Educación Básica Secundaria del Centro Educativo Mixto de Galapagos Colombia. Se realiza una prueba con imágenes y textos expositivos relacionados con temas de electromagnetismo, se usa la entrevista semiestructurada como técnica distribuida en grupos focales. Para el análisis de datos se realiza un análisis de contenido con el software Nvivo.</p>	<p>La imagen y los textos expositivos interactúan en lo actitudinal. Además, las imágenes usadas para la comprensión textual y propiciar el aprendizaje propician que los estudiantes experimenten diferentes emociones y procesos cognitivos.</p>
<p>Creencias, actitudes y emociones de un grupo de profesores de primaria en la enseñanza de temas sobre Educación Ambiental.</p> <p>Autores: Herrera, A., Vázquez, B. (2020)</p>	<p>Identificar las creencias, actitudes y emociones del profesorado de primaria frente a la Educación Ambiental.</p>	<p>Se utiliza un enfoque mixto de tipo exploratorio, usando la encuesta, la entrevista semiestructurada y el estudio de caso para identificar el dominio afectivo del profesorado al abordar la educación ambiental, para ello se utiliza un muestreo no probabilístico con una muestra de 40 profesores de centros públicos y privados del área Metropolitana del Valle de Aburrá. Para el estudio de caso se selecciona una docente que enseña ciencias naturales y respondió el cuestionario. El método de análisis de datos para el cuestionario fue el paquete estadístico SPSS versión 21 y para la información de la entrevista se usó el programa AQUAD 7.</p>	<p>Se identifica una visión ambientalista y naturalista, no asumida desde el eje transversal del currículo, por el contrario, se vincula a las Ciencias Naturales. En cuanto a las emociones, no se generan emociones negativas para abordar e implementar la EA en las Instituciones, no obstante, se presentan tensión y desconcierto por la falta de tiempo.</p>

<p>La dimensión afectiva en el alumnado: el caso de un proyecto de investigación sociocientífico.</p>	<p>Entender cómo contribuye el tratamiento de cuestiones Sociocientíficas en la clase de ciencias a los niveles de desarrollo del valor de la tarea a través del cuestionario MSLQ.</p> <p>Analizar si se produce un cambio del dominio afectivo, en particular del valor asignado a la tarea, cuando se les da protagonismo para la expresión de los resultados de su trabajo.</p>	<p>Investigación de carácter exploratorio, bajo un enfoque mixto. Se usa el cuestionario MSLQ, la entrevista, un pretest y post-test para medir el nivel socioafectivo antes y después de una intervención orientada desde un proceso investigativo escolar relacionado con la respiración de los seres vivos. Población correspondiente a 28 estudiantes de grado séptimo institución educativa Félix de Bedout Moreno en Medellín, Colombia. Durante la intervención se lleva a cabo la formulación de preguntas de indagación, un proceso de retroalimentación apoyado de las salidas a museos y reservas ecológicas. Finalmente, se formula un proyecto por parte de los estudiantes y se socializa los resultados.</p>	<p>Las cuestiones socio-científicas propuestas desde un proyecto investigativo en las clases de ciencias mantienen e incrementan la motivación y constituyen un elemento de autorregulación. El valor a la tarea es mayor cuando se encuentra relación con la utilidad de esta al prepararla, planificarla y compartirla. Así, la motivación intrínseca se relaciona con el aprendizaje personal enfocado a la autoconciencia, la comprensión de los fenómenos y la vivencia de valores, mientras que, la motivación extrínseca relacionada con la transferencia del aprendizaje hacia otros contextos enfocando la promoción de la decisión responsable frente a los recursos naturales.</p>
<p>Coefficiente emocional en niños y adolescentes de Boyacá, Colombia. Estudio comparativo.</p> <p>AUTORES: Buitrago, R., Herrera, L., Cárdenas, R. (2019)</p>	<p>Analiza el coeficiente emocional de niños 8-10 años y adolescentes tempranos 11-16 años, desde el modelo de inteligencia social y emocional (Bar-On, 1997, 2006), en tres provincias del departamento de Boyacá en Colombia</p>	<p>Investigación cuantitativa, con muestreo aleatorio con 1451 participantes, correspondientes a estudiantes de tres provincias del departamento de Boyacá. Se usa como instrumento el Inventario de Coeficiente Emocional: Versión Juvenil [EQ-i: YV] (Bar-On &amp; Parker, 2000) para medir la inteligencia emocional de los niños.</p>	<p>Se encontró una diferencia significativa en cuanto al manejo del estrés según la edad, donde los niños con edades entre los 8-10 años obtuvieron mejor resultados frente a los adolescentes entre 11 a 16 años.</p>

El apoyo emocional en los procesos de enseñanza y aprendizaje en clases de ciencias.	Describir el apoyo emocional en la interacción docente-estudiante en cursos de ciencias de una escuela pública colombiana y describir los niveles del apoyo emocional en términos del clima positivo, sensibilidad del docente y consideración de la perspectiva del estudiante durante las clases	Investigación cuantitativa, con un diseño descriptivo. La muestra estuvo conformada por 3 docentes y 67 estudiantes de secundaria de una escuela pública de Palmira Valle. Las interacciones docente-estudiante fueron video grabadas a lo largo de una unidad temática. El apoyo emocional se analizó a partir de la pauta observación The Classroom Assessment Scoring System (CLASS).	El apoyo emocional percibido mediante la sensibilidad del docente con sus estudiantes permitió evidenciar que los estudiantes que reciben mayor apoyo emocional desarrollan mejores comportamientos entorno a su compromiso, participación y relaciones positivas entre pares y con el docente.
Autores: Pérez, S. G. (2017)			
Una mirada a la educación emocional para la primera infancia en diez universidades de Colombia: estado del arte comprendido entre el año 2004 y el año 2016.	Revisar y analizar el actual estado de las investigaciones realizadas con respecto a la educación emocional en educación inicial en el periodo comprendido entre el año 2004 y el año 2016	Investigación documental de enfoque cualitativo, donde se seleccionaron 46 documentos y se tuvo en cuenta tesis, artículos de investigación, ensayos, documentos del Ministerio de Educación Nacional y libros. Adicionalmente se realizó una búsqueda en la base de datos Redalyc y en páginas web. Para organizar la información se utilizó el programa N- vivo. Se diligenciaron formatos RAE para analizarlos.	Las investigaciones durante los años 2004 y 2016 se orientaron hacia la investigación en inteligencia emocional adelantando propuestas de intervención pedagógica dirigidas, tanto a padres, como a docentes. En estas se fomenta el desarrollo socioafectivo desde el área de educación física, mediante el juego cooperativo.
Autores: Rodríguez Arias, C. (2017)			
Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones Sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico.	Valorar el efecto de una intervención en clase utilizando unas CSC en los siguientes aspectos: entender la ciencia como actividad social, cuestionar la	Se realizó la investigación durante 16 semanas en 3 etapas, involucrando 56 estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de una universidad colombiana. Se aplica un cuestionario a estudiantes y maestros sobre pensamiento crítico en la primera etapa y un	Se evidencia un interés por parte de los estudiantes en informarse sobre la producción de energía eléctrica en la región ya que emiten explicaciones más fundamentadas. Además, la intervención a través de CSC facilita que los estudiantes

<p>Autor: Torres, N., Solbes, J., (2016).</p>	<p>información, lo cual implica la detección de falacias, y promover reflexiones acerca de la autonomía de los futuros profesores en el diseño de sus currículos, así como sobre la toma de decisiones individuales y colectivas con responsabilidad social.</p>	<p>pre-test sobre la privatización de una central eléctrica. La segunda etapa correspondió en la intervención didáctica sobre CSC y PC, finalmente en la tercera etapa se aplica un post-test para la valoración final.</p>	<p>detecten falacias en la información que se les presenta a diario, cuestionen su origen y asumir una posición crítica frente a los asuntos reales de su contexto, dándole un significado social.</p>
<p>Matricular las emociones en la escuela, una necesidad educativa y social.</p>	<p>Presentar la importancia de las emociones dentro de la escuela.</p>	<p>Presenta una construcción teórica sobre la importancia de vincular los procesos educativos con la dimensión afectiva, específicamente sobre la inclusión de programas educativos para el fortalecimiento de la Inteligencia Emocional para lo cual se presentan algunas experiencias. Además, se vinculan las emociones con los niños, con la escuela y el profesorado.</p>	<p>La formación integral de las personas requiere de un desarrollo emocional a través de la construcción de microambientes personalizados, para que los educadores profundicen en la articulación de los procesos. Se hace necesario la contextualización y motivación, así como de competencias y habilidades emocionales por parte del profesorado.</p>
<p>Desarrollo de emociones positivas en la niñez. Lineamientos para la intervención escolar Educación y Educadores.</p>	<p>ofrecer lineamientos metodológicos para el diseño y la instrumentación de pedagogías que integren el desarrollo afectivo con el trabajo áulico cotidiano</p>	<p>Se presenta un modelo en el que se abordan estrategias para el trabajo en la formación docentes y niños en la regulación de emociones negativas y promoción de emociones positivas.</p>	<p>Se presenta la efectividad de un modelo de trabajo que promueve las emociones positivas en el contexto escolar, el cual no está desligado del currículo haciendo uso de lineamientos que definen el éxito de la implementación del modelo en una institución donde la comunidad participa.</p>

### **1.3. Antecedentes de orden Regional.**

Al nivel regional se presenta un interés creciente en el estudio de la dimensión afectiva relacionada a la enseñanza de las Ciencias Naturales es especial en el área de la física. Se destaca la investigación adelantada por Bahamon et al. (2020) donde, se hace un análisis documental de producciones académicas relacionadas con la enseñanza de las Ciencias. Se resalta que, los estudios que abordan el cambio en la salud emocional afectiva del profesorado en su desarrollo profesional son muy pocos.

Cabe destacar la investigación adelantada por Mosquera y García (2020), la cual hace parte de los referentes que reportan el estudio de la efectividad en la enseñanza de las Ciencias Naturales por primera vez en el Huila. En esta última, después de realizar una revisión documental, se construyen seis categorías discursivas relacionadas a la dimensión afectivo sexual en la formación de profesores. Se resalta la importancia del desarrollo de didácticas alternativas en ciencias que aborden la dimensión afectivo-sexual en el aula.

En cuanto a la enseñanza de la física bajo la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) relacionada con la dimensión afectiva en la enseñanza de las ciencias naturales, para el departamento del Huila se considera la investigación realizada por Álvarez (2021). El proyecto de investigación se realiza en el marco de la maestría en Educación de la Universidad Surcolombiana y permite percibir un análisis de las contribuciones de las CSC y las analogías en la enseñanza de conceptos básicos de electricidad. Además, se identifica que las CSC bajo el enfoque de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) aporta elementos formativos que favorecen el desarrollo de actitudes y emociones positivas hacia las ciencias. También, se genera un pensamiento crítico reflexivo y mejora el ambiente en el aula de clase.

En este sentido, se demuestra que existe una línea emergente en la investigación de los asuntos afectivos en la enseñanza de las ciencias naturales desde el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, los cuales se presentan a continuación.

**Tabla 3.** *Antecedentes de orden Regional*

TÍTULO, AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLOGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<p>La salud afectiva y la enseñanza de la física, aproximación a un problema de estudio.</p> <p>Autores: Bahamon, F. Mosquera, J., Campo, L. (2020)</p>	<p>Retomar la dimensión afectivo-emocional de la Educación para la Salud, evaluando su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.</p>	<p>En la investigación se realiza un análisis documental para reconocer las categorías discursivas 25 producciones académicas en cuanto a la enseñanza de las ciencias y enseñanza afectiva, para construir resúmenes analíticos educativos para cada texto revisado, bajo un enfoque cualitativo.</p>	<p>Se reconocen cuatro categorías en torno a la dimensión afectiva en la práctica docente, formación de profesores y alumnos. Así, se destaca que existen pocos estudios que aborden el cambio en la salud emocional afectiva de los profesores a lo largo de su experiencia y desarrollo profesional.</p>
<p>Estado del arte de la dimensión afectivo sexual en la formación de profesores de ciencias.</p> <p>Autores: Mosquera, J., García, J. (2020).</p>	<p>Caracterizar los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la dimensión afectivo-sexual y su enseñanza-aprendizaje en profesores de ciencias naturales.</p>	<p>Se realiza una revisión y sistematización de 113 producciones académicas bajo un enfoque cualitativo, con alcance exploratorio y descriptivo en revistas científicas, bases de datos y repositorios universitarios.</p>	<p>Es importante el desarrollo de didácticas alternativas en ciencias para abordar la dimensión afectivo-sexual en el aula. Además, se construyen seis categorías discursivas: Educación Sexual y Reproductiva, Educación en Salud, Educación Sexual y Formación Docente, Dimensión Afectiva en la Enseñanza de las Ciencias, Dimensión Afectiva y Formación Docente de Ciencias y Educación Afectivo-Sexual.</p>

TÍTULO, AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLOGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<p>Contribución de las analogías y las Cuestiones Sociocientíficas en la enseñanza de conceptos básicos de electricidad a estudiantes de grado quinto de básica primaria en el colegio Gimnasio de los Ángeles en Neiva. Huila</p> <p>Autores: (Álvarez, 2021)</p>	<p>Contribuir al aprendizaje de conceptos básicos de electricidad mediante la implementación de una unidad didáctica basada en analogías y cuestiones Sociocientíficas, y mediadas por las TIC con estudiantes de grado quinto de básica primaria al interior del colegio Gimnasio de los Ángeles en Neiva Huila.</p>	<p>Se realiza la investigación bajo el enfoque mixto, cuasiexperimental. Utiliza las técnicas de recolección de información como el cuestionario, la observación participante y la intervención didáctica. Para el análisis de la información se utiliza el análisis de contenido y el análisis estadístico correlacional.</p>	<p>Las cuestiones Sociocientíficas promueven el aprendizaje activo y el desarrollo de emociones y actitudes favorables hacia las ciencias. Se promueve el desarrollo del pensamiento crítico y se llama la atención en el uso del enfoque CTSA, vinculando las CSC como una estrategia de enseñanza que permite el desarrollo de un pensamiento reflexivo y mejora el ambiente para el aprendizaje.</p>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso educativo vinculado a la formación de las nuevas generaciones cumple con una función social que orienta la transformación de la realidad propia de un contexto y momento histórico (Zambrano, 2015). En este sentido, la educación como proceso toma importancia en la actualidad, donde se vivencia un desarrollo acelerado de las ciencias y las nuevas tecnologías, así como un cambio en la forma de pensar y actuar de la sociedad moderna donde el interés y acceso hacia el conocimiento científico se hace necesario.

En el marco del desarrollo sostenible de una sociedad, la apuesta a la educación científica y la investigación juega un papel importante al ser indicadores que permiten evaluar la economía, el nivel educativo y la cultura de un país. Sin embargo, cuando se escucha hablar de investigación o de ciencia en general, se cree que son temas que solo les competen a los científicos. Claro está que, un personal bien preparado, formado para darle solución a problemas específicos, desarrollar nuevo conocimiento y tecnologías es imprescindible para que se dé el proceso investigativo. No obstante, de acuerdo con Solbes y Vilches (2004), una población formada culturalmente que piense y sea capaz de debatir sobre temas científicos también es necesaria, aunque es algo poco común.

En este sentido la enseñanza de las Ciencias Naturales es imprescindible, no obstante, esta se ha instrumentalizado apuntando a una transmisión de contenidos, que entre otras cosas solo genera una actitud negativa hacia el conocimiento científico. Puesto que, la enseñanza de las ciencias se convierte en una acumulación de información sin ninguna relación con el contexto que parte de un desconocimiento de los saberes previos del estudiante o de sus cotidianidades (Solbes & Vilches, 2004).

En consecuencia, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se ve afectado, promoviendo un aprendizaje memorístico, netamente cognitivo con una escasa

vinculación con las problemáticas sociales, ambientales, políticas y culturales. En este sentido, Solbes y Torres (2012) plantean que, la enseñanza de las ciencias debe promover una educación participativa, que permita la construcción de un conocimiento coherente por parte de los y las estudiantes para actuar de manera crítica. Igualmente, consideran que existe la necesidad de formar docentes capaces de implementar estrategias didácticas articuladas a la realidad y cotidianidad de los educandos que propendan el pensamiento crítico.

Por el contrario, las consideraciones mencionadas anteriormente no son frecuentes en la educación escolar, principalmente en el área de las Ciencias Naturales donde el uso de estrategias tradicionales y la desarticulación del currículo no promueven la comprensión de los temas científicos, ni la formación científica ciudadana.

En este aspecto, Martínez y Parga (2013) señalan que, el cambio que exige la enseñanza de las ciencias se relaciona a la necesidad de abandonar la práctica de la transmisión de contenidos y la apuesta de una educación científica para la formación del pensamiento crítico. Para ello exponen que, dentro de la didáctica de las ciencias, por ejemplo, el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), surge como respuesta a la importancia de la formación en ciencias para un público en general capaz de debatir y participar sobre temas científicos que impactan la sociedad.

De esta manera, el enfoque CTSA en búsqueda de apropiar situaciones del contexto en la enseñanza de las ciencias y superar el carácter neutral de la misma, se vincula a estrategias de enseñanza como las Cuestiones Sociocientíficas (CSC), las cuales componen una propuesta distinta a ejercicios orientados a la evaluación operativa y descontextualizada de conocimientos disciplinares (Martínez & Parga, 2013).

En función con lo planteado, algo muy frecuente en la enseñanza de las ciencias, es que se pretenda que el aprendizaje sea un proceso alejado de la realidad del estudiante y de su dimensión afectivo-emocional. Con relación a este último aspecto, se precisa el mayor cambio a medida que el estudiante avanza de nivel escolar, debido a que las emociones positivas y actitudes favorables hacia las ciencias empiezan a desaparecer.

De acuerdo con Dávila et al. (2017) y Dávila et al. (2016), los estudiantes de grados inferiores presentan mayor disposición y emociones positivas, sin embargo, estas empiezan a disminuir conforme avanzan de curso, siendo el aburrimiento y la preocupación emociones frecuentes en todos los grados con respecto a las asignaturas de ciencias. De modo que, el cambio evidente de actitud hacia las ciencias se presenta en el paso de la primaria a la secundaria, por ejemplo, en primaria, los estudiantes tienden a mantener actitudes positivas hacia los temas científicos. Sin embargo, en el transcurso de la secundaria estas van cambiando, a pesar de que vean en la ciencia mayor utilidad que otras áreas del aprendizaje, la percepción ante esta sigue siendo negativa (Pérez & De Pro, 2013).

Sumado a lo anterior, Vázquez et al. (2005) describen que, la crisis en la enseñanza de las Ciencias como consecuencia de los problemas generales de la educación también posee rasgos particulares que se presentan mayormente en los niveles educativos de secundaria, donde se percibe la ciencia escolar como algo difícil, aburrido, irrelevante e impersonal. Del mismo modo, describen que la frustración de los estudiantes hacia los temas científicos genera emociones negativas y una imagen inadecuada de las ciencias. En este sentido, olvido del ámbito afectivo en su enseñanza genera un rechazo por parte de los estudiantes, principalmente de las mujeres, quienes no eligen carreras profesionales en ciencias debido al sesgo en determinadas profesiones.

Por otro lado, es importante señalar que existe una disminución en la población interesada en carreras vinculadas a las áreas como la Química y la Física. Algunas de las razones que define Monserrat (2019) están relacionadas a las limitadas propuestas alternativas de enseñanza dentro de estas áreas, así como a los contenidos centrados en aspectos operativos que ignoran la asociación a actividades experimentales, contextualizadas y que contribuyan a la solución de problemáticas sociales. Además, Dávila et al. (2021) consideran que, las emociones negativas producidas por los contenidos de química y física como el aburrimiento, el nerviosismo, miedo y ansiedad, combinadas con una actitud negativa puede influir en la elección de las futuras carreras.

En esta perspectiva, las emociones de los estudiantes a la hora de aprender contenidos sobre ciencias, particularmente de las áreas de la física y la química según Dávila et al. (2015), presentan diferencias que dependen del género, encontrando emociones positivas como el entusiasmo, alegría, diversión y tranquilidad por parte de los hombres y emociones negativas como preocupación, miedo, tristeza, aburrimiento y nerviosismo en las mujeres. Considerando esta situación, el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, se ve obstaculizado al no desarrollar emociones positivas en las ciencias, puesto que, estas facilitan el aprendizaje, mientras que las negativas pueden llegar a limitar la capacidad de aprender (Borrachero et al., 2011). Aun cuando la mayoría de los grupos de estudiantes es mixto y actualmente son más las mujeres dentro de las aulas.

Ahora bien, la física particularmente se percibe como una disciplina difícil por la mayoría de los estudiantes debido a que sus componentes tienden a ser netamente matemáticos, centrados en aspectos cuantitativos y operativos. No obstante, no solo los educandos presentan problemas a la hora de aprender contenidos de física, también, existe un desinterés por parte de los maestros

hacia la enseñanza de esta, una actitud poco favorable que tiende a crear una imagen negativa de la física y la química en los maestros (Monserrat, 2019).

En general, las problemáticas relacionadas a la dimensión afectiva en la enseñanza de las ciencias se vinculan directamente a la falta de formación de los futuros maestros en esta área. De este modo, Brígido et al. (2009) identifican que, los maestros que han tenido un acercamiento en la etapa de bachillerato con las ciencias tienden a experimentar una mayor comodidad a la hora de impartir contenidos en ciencias. Sin embargo, existe una diferencia entre las emociones experimentadas a la hora de impartir contenidos sobre ciencias naturales y contenidos en áreas como la física y la química, donde se asocia estas últimas con emociones negativas como el nerviosismo, ansiedad, preocupación, miedo, depresión y pesimismo, mientras que emociones más positivas hacia la enseñanza de las ciencias.

Por otro lado, Brígido et al. (2010) identifican que, al correlacionar las emociones experimentadas por los y las docentes de ciencias en su etapa de secundaria con aquellas manifestadas por los mismos al enseñar estas materias; existe un aumento de emociones positivas en la enseñanza de las ciencias naturales. Sin embargo, los y las docentes de las disciplinas de física y química conservan emociones positivas en niveles muy bajos desde sus experiencias educativas en la secundaria.

En este sentido, Dávila et al. (2014) identifican que, los aspectos relacionados con el profesor, el contenido y el propio estudiante influye en el momento de generar emociones hacia el aprendizaje de la física, presentándose emociones negativas hacia la metodología usada en clase y emociones positivas hacia la actitud del docente y la forma de evaluar. También, Dávila et al. (2016) plantean que, las emociones condicionan el proceso de aprendizaje y se presentan con mayor frecuencia emociones negativas hacia la Física. Por consiguiente, se piensa que: el trato

hacia los estudiantes, el clima del aula y las estrategias usadas por el maestro también influyen y no solo los contenidos vistos en las áreas propias de las ciencias como lo son la física y la química.

En relación con la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias en Colombia los Estándares Básicos de Competencia según el Ministerio de Educación Nacional, (MEN, 2004), hacen referencia a una educación crítica donde ciudadanos y ciudadanas se formen en ciencias, que sean capaces de debatir, razonar y aportar de manera creativa al mejoramiento de su entorno. Sin embargo, no se plantean estándares específicos para la formación en competencias socioemocionales, siendo una necesidad educativa y social en la escuela especialmente en la Física. Como se mencionó anteriormente, en el aprendizaje de la física, existe una tendencia al desarrollo de actitudes y emociones negativas que limitan la capacidad de aprender y disminuye el interés hacia las temáticas científicas.

Ahora bien, los estudios en enseñanza y aprendizaje de las ciencias relacionados con la dimensión afectiva en Colombia presentan un interés creciente actualmente, sin embargo, la investigación en el área de la Física sigue siendo escasa. Se destaca que, al nivel del Huila, el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, específicamente desde el semillero de investigación ENCINA, se dirige la línea de investigación en educación para la salud, donde se ha iniciado a trabajar con la dimensión afectiva en el aprendizaje de las ciencias específicamente con las emociones experimentadas por los futuros profesores en ciencias.

En el caso particular de la Institución Educativa San Vicente ubicada en zona rural del municipio de Isnos-Huila, se reconoce que existe una problemática relacionada a la apatía por parte de los estudiantes hacia el aprendizaje de la física, reflejada en el bajo rendimiento académico y de los resultados de las pruebas externas Saber 11, donde se registra que para los años 2019 y

2020, los puntajes promedios del área de ciencias naturales se encuentran en un nivel 2, es decir, puntajes entre 41 a 55 puntos, lo cual hace referencia al reconocimiento de la información y asociación a la información presentada. Sin embargo, no existe una interrelación con los conceptos, leyes y teorías, mucho menos con la apropiación del lenguaje propio de las ciencias naturales. Asimismo, haciendo énfasis en la prueba de matemáticas para el año 2020, se observa la misma dinámica lo que refleja el desinterés de los estudiantes ante las ciencias en general y los aspectos relacionados con las matemáticas.

Por otra parte, se identifica que dentro de los planes de estudio institucionales no se contempla la formación de los estudiantes en competencias emocionales. Además, existe poca vinculación de las temáticas con el contexto, lo que produce un desconocimiento de la realidad social que se vivencia localmente y una desarticulación total con las temáticas desarrolladas particularmente en el área de física.

De igual forma, es importante resaltar que, el estudio de las emociones en el aprendizaje de las Ciencias es poco abordado y que, aun cuando las valoraciones negativas son comunes en todas las áreas, las disciplinas como la química y la física son las más afectadas (Solbes et al., 2007), por ende, hay menor disposición y un nivel académico más bajo. Igualmente, la valoración negativa y desinterés por parte del estudiantado, causados por el poco valor social que adquiere la ciencia, la estigmatización de género y la enseñanza usual de la misma generan un déficit muy grande de estudiantes interesados en cursar una profesión relacionada a la ciencia y la tecnología. Además, al nivel de Colombia, la investigación en de los asuntos afectivos relacionados a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es escaso, particularmente en la física, aunque al nivel regional se evidencie una iniciativa creciente.

De esta manera se propone una investigación dirigida a la población rural con estudiantes de educación media para aportar de manera significativa a la formación de una cultura científica, a la apropiación de la física asociada a cuestiones sociales y al desarrollo de emociones positivas en el proceso de aprendizaje de este campo del saber.

### **2.1. Pregunta de investigación**

*¿Qué caracteriza la dimensión afectiva en el proceso de aprendizaje de la física a través de la implementación de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente del Municipio de Isnos-Huila?*

### 3. JUSTIFICACIÓN

En el plano internacional las investigaciones dirigidas a indagar sobre las emociones en el aprendizaje son bastante amplias, específicamente en el campo de las ciencias naturales, estas investigaciones son muy recientes. A pesar de ello, al nivel nacional y regional, se han encontrado escasos reportes hasta el momento sobre la relación de las emociones y el aprendizaje en áreas como las ciencias naturales, particularmente en la física dentro de los contextos de población escolar de secundaria y rural, dejando este asunto por investigar.

De esta manera, la propuesta de investigación pretende fortalecer los procesos en torno a la dimensión afectiva del estudiantado cuando aprenden contenido de la física al interior de la educación en ciencias. Al mismo tiempo, busca propiciar la motivación hacia el aprendizaje de esta, puesto que, la física es una de las más afectadas en cuanto al valor que adquieren las otras disciplinas asociadas a las ciencias y presenta rendimientos académicos más bajos, problemáticas asociadas a contenidos descontextualizados y operativos y la estigmatización de género que permea el ámbito escolar (Solbes et al., 2007).

En este sentido, el presente estudio es pertinente y coherente a las necesidades que se presentan dentro de las instituciones educativas de secundaria y media, ya que busca contribuir de manera significativa en la enseñanza de las ciencias naturales vinculándola con el área afectivo-emocional. Para ello se plantea desde la intervención educativa bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC) que los estudiantes encuentren la utilidad de los conocimientos científicos a través del análisis de asuntos sociales y vivenciales en las clases de Física.

De acuerdo con Gómez et al. (2020), las Cuestiones Sociocientíficas son una estrategia de aprendizaje efectiva que contribuye a la participación ciudadana en la toma de decisiones de forma democrática y responsable, así como a un mayor interés por parte de los estudiantes hacia las clases

de ciencias. Por su parte, Martínez y Parga (2013) consideran que, existe una necesidad de renovar constantemente las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, donde las CSC utilizadas como una estrategia del enfoque CTSA permite la formación ciudadana que posibilita la participación en asuntos científicos que impactan en la sociedad, lo cual evidencia una educación crítica y abierta.

En relación con las CSC con la dimensión afectiva en la enseñanza de las ciencias naturales, Retana et al. (2018), demostraron que la intervención bajo CSC presentaron una disminución en las emociones negativas como el enojo, tensión y aburrimiento, mientras que las emociones positivas a medida que avanzaba el proceso de intervención fueron aumentando con mayor intensidad. Además, Monserrat (2019), resalta que CSC permiten que la visión, el interés y la motivación hacia el aprendizaje de la Física y la Química mejoren promoviendo que los estudiantes reconozcan los valores, contribuciones y responsabilidad sociales de las ciencias, además del desarrollo del pensamiento crítico.

En relación con lo anterior, se propone la implementación de estrategias didácticas basadas en el modelo de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) dado que, a través de estas se puede crear una imagen más real y humana de las ciencias, permitiendo la participación de los y las estudiantes de manera más activa, potenciando el pensamiento crítico y dando un valor positivo a las ciencias (Talens, 2016). Por consiguiente, las CSC son de gran utilidad a la hora de abordar la gran diversidad cultural, social y ambiental del departamento del Huila, donde la contextualización en el aula es de vital importancia para que los alumnos se identifiquen con su saber local y no asocien el conocimiento como algo propio de la escuela, sino que, puedan utilizarlo para dar solución a las problemáticas de su vida y comunidad.

En cuanto a los asuntos de la afectividad, Dávila (2021) advierte que, no existe una ciencia

sostenible si no se tiene en cuenta el dominio afectivo en su enseñanza y aprendizaje. Es por ello que, si se investiga las emociones de los estudiantes hacia las ciencias, particularmente el caso de la Física para el presente estudio, el docente podría planificar de una mejor forma sus clases para que sus alumnos se motiven y se sientan atraídos por los contenidos que aprenden. Según Hernández et al. (2021), existe una necesidad de identificar el potencial de las emociones en el aula principalmente en el aprendizaje de las ciencias, debido a que estas influyen en la cognición, motivación e interés.

Ahora bien, es importante mencionar que al realizar la intervención bajo CSC, se busca no solo transformar las emociones y actitudes hacia el aprendizaje de la Física, también se pretende mejorar el ambiente en el aula. Además, de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de ciencias naturales de la Institución Educativa San Vicente a partir de los resultados obtenidos. Así como, contribuir con el análisis de la efectividad de las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) a la hora de abordar temas científicos, en particular al área de física asociada con las emociones negativas y el poco interés por parte de los educandos.

Por esta razón, se propone vincular la enseñanza de la Física con espacios que relacionen a los y las estudiantes con el contexto, la zona rural donde habitan, las cuestiones y problemáticas propias del municipio Isnos. Por lo tanto, se busca que los educandos de educación secundaria de la Institución reconozcan el valor social de las ciencias, en especial de los contenidos de Física. De este modo, se busca transformar la imagen de las ciencias, que los educandos se identifiquen con las actividades propias de su contexto y reivindiquen el papel las ciencias en la sociedad, en la vida de las comunidades y su utilidad en el contexto que los rodea.

Cabe resaltar que, la importancia de la presente investigación radica en la necesidad de recuperar la razón sensible (Mosquera & García, 2020) en torno a formación de las futuras

generaciones en la educación en ciencias. Además, se espera aportar al reconocimiento del valor que adquiere el proceso formativo de las ciencias cuando se apuesta a estrategias diferentes a una educación instrumentalizadora, vacía, deshumanizante y reproductora, en la cual se privilegian los procesos memorísticos y descontextualizados de conceptos y procedimientos. Es decir, que este estudio se centra en el sentir de los y las estudiantes, como insumo para construir conocimientos y favorecer la articulación de las ciencias naturales en el vivir y la experiencia social.

Finalmente, la investigación será un referente para futuras investigaciones en el campo educativo de Colombia y el Huila en el área de las ciencias naturales, donde los contenidos conceptuales necesitan aproximarse a los intereses de los y las estudiantes y la dimensión emocional. Lo anterior, se justifica en los argumentos de Borrachero et al. (2011) y Borrachero (2015), quienes consideran que la enseñanza de la física demanda un cambio de paradigma y perspectiva, dejando atrás la física conceptual y lógico matemática que promueve actitudes poco favorables y emociones negativas tanto en su enseñanza como en su aprendizaje.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Caracterizar la dimensión afectiva en el marco del proceso de aprendizaje de la física por medio de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) con estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente del Municipio de Isnos-Huila.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las emociones que experimenta y las concepciones que tiene el estudiantado de educación media en el marco del proceso de aprendizaje de la física en la I.E. San Vicente.
- Evaluar el aporte de una Secuencia Didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas (CSC) sobre las concepciones entorno a la física del estudiantado de educación media de la I.E. San Vicente.
- Correlacionar las emociones experimentadas por el estudiantado con sus concepciones en el marco del proceso de aprendizaje de la física.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1. Finalidad de la enseñanza de las Ciencias

La enseñanza de las ciencias por muchos años se centró en currículos científicos orientados bajo contenidos conceptuales olvidando la naturaleza de la ciencia misma, es decir, su relación con las actividades científicas, con la sociedad y el sistema tecnocientífico, sus aportaciones a la cultura y la sociedad, el proceso de construcción de conocimiento, entre otros (Acevedo et al., 2005). Sin embargo, el objetivo de las ciencias se replantea debido a la transformación acelerada de la sociedad en cuanto al avance tecnológico y científico. En este sentido, la forma de enseñar y aprender ciencias también se transforma.

De acuerdo con los planteamientos de Macedo (2016) la educación científica debe asegurar la formación de una población preparada para dar solución a problemáticas concretas donde hagan uso de sus competencias y conocimientos científicos. No obstante, reconoce la ausencia de la cultura y la formación científica pertinente que permitiría el desarrollo sostenible de la sociedad actual. También, plantea la limitada posibilidad de una participación democrática en asuntos científicos bajo los contextos actuales para las personas que no reciben una formación científica pertinente.

Es claro que la enseñanza de las ciencias se relaciona actualmente a la formación de una ciudadanía con competencias científicas, capaz de debatir sobre asuntos científicos. En esta perspectiva se inicia a introducir el tema de la alfabetización científica como una de las finalidades de la formación en ciencias.

Bajo esta línea Acevedo (2004) considera que la alfabetización científica desde la enseñanza de la ciencia escolar se orienta a la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones sobre asuntos públicos de ciencia y tecnología. De igual manera, plantea que la

educación formal no puede ser la única responsable de la esta alfabetización científica, puesto que, en la educación no formal, se puede encontrar maneras de complementar como los medios de comunicación, los entornos de trabajo, entre otros. Asimismo reconoce la importancia de prestar más atención a variables de tipo afectivas que pueden mejorar eficazmente la formación ciudadana, ya que inciden en la motivación de los alumnos.

Para Banet (2010) algunas características que propone la alfabetización científica y tecnológica son:

- El conocimiento científico como cultura.
- Se complemente con la formación de los futuros profesionales.
- Contribuya a la formación intelectual de las personas.
- La formación de actitudes, valores y normas de comportamiento razonable.

La educación científica de forma general debe contribuir en la actualidad a proporcionar un conocimiento que permite entender el mundo natural y artificial a través de diferentes destrezas y habilidades para desenvolverse en la vida cotidiana. Así como a la participación en la toma de decisiones tecnocientíficas que afectan a la sociedad (Acevedo et al., 2005). En vista de la necesidad de la cultura científica Macedo (2016) considera que la formación científica debe darse desde los primeros años de escolarización, puesto que, el abandono escolar en los países latinoamericanos es muy amplio. Por lo tanto, la motivación hacia el aprendizaje de contenidos sobre ciencias permitirá la formación de futuros científicos y tecnólogos que aporten a la innovación y desarrollo.

## 5.2. Enseñanza de la física

La enseñanza de la física es un reto y un desafío para los docentes quienes buscan fortalecer el interés de sus estudiantes hacia esta disciplina a través de diferentes estrategias y metodologías. La física de forma general se asocia al uso de un lenguaje propio vinculado al desarrollo de la física y la comunidad científica. Lenguaje que por sí mismo dificulta la comprensión de los contenidos para estudiantes, puesto que los fenómenos físicos asociados al lenguaje matemático hacen que los estudiantes perciban como algo abstracto y difícil que es necesario aprobar (Ubaque, 2009).

De acuerdo con lo planteado anteriormente, la importancia de las preconcepciones con las que los y las estudiantes llegan a clase toma importancia a la hora de enseñar ciencias, particularmente física, la cual se vincula a un lenguaje difícil de comprender. Como lo plantea la teoría del aprendizaje significativo, indagar sobre las ideas previas de los estudiantes a la hora de enseñar una temática o concepto, permite tener un punto de partida para enlazar esos preconceptos con las nuevas ideas y lograr el aprendizaje significativo. Es decir, que exista una relación intencionada con los nuevos conceptos, hechos u observaciones, en este caso particular en el aprendizaje de la física (Ausubel, 1980).

Para Ubaque (2009), las preconcepciones que tienen los educandos con respecto a la física o de forma particular sobre un fenómeno deben ser confrontadas, evaluadas y si es necesario descartadas. En este mismo orden de ideas, el autor plantea la necesidad de que el maestro reconozca también el tipo de imagen de ciencia con la que cuenta el mismo, lo cual facilitará que emplee un lenguaje acorde y pertinente, que a su vez le permita al estudiante comprender, interpretar y desarrollar aptitudes positivas hacia el conocimiento de la física.

La enseñanza de la física de forma tradicional y descontextualizada produce en los educandos poco interés. Además, la falencia en la formación de profesores, las malas condiciones de trabajo y el número reducido de horas durante la secundaria son problemáticas que se deben reconocer al hablar sobre la enseñanza de esta disciplina. Otras de las problemáticas asociadas a la enseñanza de la física se centran en que su enseñanza se basa en el profesor y no en el estudiante, es monológica y no dialógica, no incentiva el aprendizaje significativo, no usa situaciones que le permitan al estudiante darle un significado a lo que aprenden, se enseña para dar respuestas correctas sin cuestionamientos (Moreira, 2014).

De acuerdo con el modelo constructivista Ubaque (2009) plantea algunas etapas progresivas de la enseñanza para que el estudiante por sí mismo confirme o rechace las ideas iniciales, tales etapas son: uso de las preconcepciones, actividades introductorias, fundamento teórico, actividad experimental y actividad de finalización.

De forma análoga a como se resaltó anteriormente algunas de las problemáticas presentes en la enseñanza de la física, es necesario plantear algunas soluciones. De acuerdo con Moreira (2014), la enseñanza de la física en la educación contemporánea debería:

- Considerar el conocimiento previo.
- Presentar los aspectos generales del conocimiento al comienzo de la enseñanza e ir especificando progresivamente detalles y formalismos.
- Incorporar tecnologías de la información y la comunicación.
- La interacción personal y negociación de significados.
- Propuestas contextualizadas que den sentido a los conocimientos.
- Una enseñanza dialógica.

- Enseñar los contenidos físicos no como verdades inmutables sino como construcciones y creaciones del hombre.
- Actualizar los contenidos curriculares.
- Uso de diferentes estrategias que estimulen a los estudiantes.
- La evaluación debe buscar evidencias de aprendizaje donde se incluya aspectos formativos y recursivos

### **5.3. Aprendizaje de la física**

En cuanto al aprendizaje de la física por parte de los y las estudiantes, se mencionó anteriormente la importancia de las ideas previas dentro de la enseñanza de esta disciplina. Ubaque (2009) al reconocer las concepciones iniciales, además de la imagen propia del fenómeno con la que cuenta el maestro a la hora de enseñar, permite que se desarrolle una formación donde el estudiante adquiere la capacidad organizar, plantear, discutir y unificar ideas con las que puede comprender mejor un fenómeno y elaborar su propio lenguaje para aprender la física.

Desde la mirada anterior, los enfoques como el constructivista la cual entiende al ser humano como un ser activo y constructor de su propia realidad en interacción con otros, es decir, en la formación del educando debe existir una interacción entre el docente y el estudiante con el objetivo de lograr el aprendizaje significativo (Ortiz, 2015). Sin embargo, de acuerdo con las consideraciones de Moreira (2014) en la educación contemporánea se estimula el aprendizaje mecánico de contenidos desactualizados, donde la física enseñada en la educación media no supera la física que se enseñaba en el siglo XIX.

Teniendo en cuenta lo anterior, los estudiantes presentan muchas dificultades a la hora de aprender física. Algunas de estas según Monserrat (2019) relacionadas a la enseñanza propedéutica

de la física basada en aspectos cuantitativos, generalmente basados en una formación cognitiva sin vincular la física a la solución de problemáticas. Es decir, desconociendo las contribuciones de la física a las necesidades humanas, lo que afianza la visión de las ciencias como un conocimiento cerrado y desconectado de la sociedad.

Difícilmente se vincula la física con un aprendizaje significativo, se la relaciona especialmente con un aprendizaje operativo y mecánico. Según Moreira (2014) se promueve un aprendizaje donde no se cuestiona lo que se aprende, se memoriza para dar respuestas a una enseñanza descontextualiza.

En el proceso de aprendizaje de la física, los educandos presentan dificultades específicas a esta disciplina relacionadas con la solución de problemas, los cuales son usados regularmente por el docente para explicar fenómenos físicos. De acuerdo con Elizondo (2013) algunas dificultades que presentan los estudiantes en estos casos son: identificar los datos de un problema, comprender los significados de los datos, contextualizar los conceptos de física, transcribir al lenguaje matemático los datos del problema, deficiencias en habilidades matemáticas y transcribir al lenguaje de la física los datos de la solución de un problema.

Por otro lado, Flores et al. (2008) reconocen que las principales dificultades que presentan los estudiantes se relacionan con la falla a la hora de conectar los principios fundamentales de la física y las ideas que se les presenta en forma de problema. Es decir, los y las estudiantes son capaces invocar las ecuaciones para darle una solución a una problemática planteada, pero no desarrollan un aprendizaje significativo. Para los autores, los educandos adquieren la impresión de que la física solo son un conjunto de ecuaciones que deben ser memorizadas.

En este sentido, existen una variedad de propuestas educativas que buscan transformar la enseñanza de las ciencias naturales, en este caso específico, la propuesta de intervención basada en la caracterización de la dimensión afectiva en el aprendizaje de la física haciendo uso de las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) como una estrategia de enseñanza que busca mejorar el aprendizaje de la física. Puesto que, las CSC han demostrado ser una estrategia que como se verá más adelante aumenta el interés y la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias, facilita el trabajo en equipo y la comprensión de conceptos teóricos, entre otros beneficios que hacen que las CSC sea una estrategia que fomente la actitud y una imagen positiva hacia la ciencia.

#### **5.4. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)**

El Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) surge como respuesta ante el desarrollo acelerado de la sociedad en materia de tecnología y ciencia, lo cual plantea la necesidad de redirigir la enseñanza de las ciencias hacia la formación de una ciudadanía capaz de comprender, debatir y pensar las ciencias.

De acuerdo con Martínez y Parga (2013) el enfoque CTSA, se originó hacia los años 60 y 70, donde la influencia de los elementos sociales y académicos permitieron cuestionar la enseñanza tradicional de las ciencias a merced de la producción capitalista. Donde, inicialmente se pensaba las ciencias solamente para aquellos interesados en la formación en esta área del conocimiento o en profesiones afines a la misma. Por lo tanto, la formación ciudadana en ciencias era excluida de los currículos oficiales. Sin embargo, la consolidación del enfoque se produjo en el año de 1990, donde los currículos basados en CTSA se podían encontrar en casi todos los continentes.

En esta misma perspectiva, Fernandes et al. (2014) identifican que, la letra A en las siglas del enfoque CTSA surge a raíz de la necesidad de comprender cuestiones ambientales y de calidad de vida, para dar lugar a una imagen más completa y contextualizada de las ciencias. Igualmente,

advierten sobre la importancia de tener en cuenta CTSA en los currículos más pertinentes, adecuados a las necesidades e intereses de la sociedad.

Según Martínez (2014) las contribuciones de los estudios de la sociología, epistemología e historia contribuyeron de manera significativa en la consolidación del campo CTSA para la enseñanza de las ciencias. De igual forma, considera que el enfoque CTSA permite la transformación de la imagen tradicional de las ciencias por una imagen crítica, donde el trabajo científico es una construcción humana y cultural.

Para Torres (2014) el enfoque CTSA, vincula la enseñanza de las ciencias con un sentido social que permite la construcción de un conocimiento relacionado con aspectos sociales, éticos, económicos y políticos, capaz de superar la visión estática y acrítica de la ciencia. En este sentido, Fernandes et al. (2014), considera que el objetivo del enfoque CTSA apunta a la formación científica de los y las estudiantes para un ejercicio de ciudadanía activa y consciente.

De acuerdo con lo anterior, Fernandes et al. (2018) plantea que, se requiere de la contextualización del currículo para la educación científica asociada al enfoque CTSA, que a su vez se vincula con uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias orientado a la formación de individuos capaces de tomar decisiones responsables, valorar el papel de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana.

En las consideraciones de Acevedo et al. (2005) la incorporación de la dimensión de Ciencia, Tecnología y Sociedad, ahora también ambiente, en la enseñanza de las ciencias es la finalidad de la participación de la ciudadanía en las decisiones sociales y tecnocientíficas lo que este enfoque reivindica en la apuesta a una educación científica para todos y todas.

## 5.5. Cuestiones Sociocientíficas (CSC)

De acuerdo con Martínez (2014) las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) se relacionan con conceptos, productos y procedimientos científicos, que se definen como controversias sociales basadas en nociones científicas que surgieron a partir del año 2000 (Solbes, 2019), que a su vez contribuyen al desarrollo de un pensamiento crítico y una mayor participación ciudadana en cuanto a los temas relacionados con las ciencias.

Las CSC son abordadas como controversias sociales que se relacionan con conocimientos científicos las cuales pueden circular en los medios de comunicación. Pueden tratar temáticas variadas que dentro del aula de clase permiten que los estudiantes involucren estos asuntos científicos, políticos, ambientales y tecnológicos dentro de una discusión en la clase que enriquece el pensamiento crítico por ende la participación del educando (Martínez & Villamizar, 2014).

Por otro lado, Martínez y Parga (2013) determinan que, las CSC permiten la inclusión del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias. Además de considerarlas como parte de la ampliación y recontextualización del enfoque CTSA, puesto que, el objetivo de las CSC se asocia al ideario de este enfoque basado en la educación científica y tecnológica para la formación de una ciudadanía capaz de comprender los fenómenos sociales vinculados con el conocimiento científico.

Por su parte, Torres (2014) considera que, las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) como posibilitadoras del pensamiento crítico son situaciones complejas que asocian aspectos sociales, ambientales y científicos, que no pueden ser resueltas de forma inmediata. Además, señala que, las CSC permiten que tanto docentes como estudiantes relacionen los contenidos científicos con situaciones reales.

En este orden de ideas, resulta de vital importancia que la enseñanza de las ciencias sea vista desde un punto crítico, donde se produzca un desarrollo de capacidades en los educandos que les permita una participación crítica y activa en la construcción del conocimiento. Los planteamientos de Martínez y Villamizar (2014) describen las CSC como una alternativa que posibilita superar la visión científicista de las ciencias. Además, proporcionan una estrategia para rescatar aspectos importantes que conlleven a la comprensión del conocimiento científico. Es decir, las CSC permiten entender el conocimiento científico como un proceso histórico y humano relacionado con implicaciones sociales, ambientales, políticas, culturales y éticas.

Las perspectivas planteadas sobre las CSC permiten identificar que, al usar las CSC en la enseñanza de las ciencias existe un desarrollo del pensamiento crítico en los y las estudiantes. Por ejemplo, Solbes y Torres (2013) hacen referencia a la contribución de las CSC a formación del pensamiento crítico, puesto que, establecen aspectos como la responsabilidad social, el cuestionamiento de la información, la opinión, la toma de decisiones para el mejoramiento de la calidad de vida, que son características que evidencian el desarrollo de este pensamiento en los y las estudiantes.

## **5.6. Pensamiento Crítico**

En el estudio de Solbes y Torres (2012) se puede encontrar que el Pensamiento Crítico (PC), permite a los y las estudiantes estructurar una forma de pensar propia para tomar posiciones frente a las situaciones sociales. Además de participar activamente en la toma de decisiones científicas y culturales. También, plantean que el PC es la capacidad de cuestionar la validez de la información, evaluar la credibilidad de las fuentes y rechazar conclusiones no fundamentadas.

El Pensamiento Crítico se opone al discurso dominante de las ciencias, el cual cierra los espacios de discusión y se basa en verdades absolutas que niegan la posibilidad de construir un

conocimiento de manera colectiva. De este modo, Torres (2014) considera que los maestros necesitan diseñar estrategias que no solo permitan el aprendizaje de la disciplina, sino que, generen espacios de reflexión dentro de las aulas. Puesto que, la falta de pensamiento crítico no le permite al estudiante tomar decisiones fundamentadas, ni dar solución a las problemáticas dentro de su contexto.

Para la didáctica de las ciencias, el Pensamiento Crítico se ha convertido en objeto de reflexión debido a que la enseñanza desde la visión del desarrollo de un PC en los y las estudiantes, requiere la consideración de sus intereses. Además de un docente comprometido a investigar el contexto social, cultural y político de la comunidad (Solbes & Torres, 2012).

Ahora bien, Torres y Solbes (2014) señalan que al igual que las Cuestiones Sociocientíficas, el pensamiento crítico requiere de una mirada multidimensional para comprender una situación, es decir, se tiene en cuenta diferentes miradas para falsear o verificar la información. De igual forma, estos autores señalan que tanto las CSC como el PC promueven la autonomía de opinión, la reflexión y análisis de situaciones.

Los estudios que demuestran que se puede desarrollar el pensamiento crítico en los y las estudiantes (Solbes, 2019; Solbes & Torres 2012; Torres & Solbes, 2016) aluden a competencias como:

1. Comprender la Ndc como actividad humana controvertida y no dogmática.
2. Estar informado sobre el tema, no limitarse al discurso dominante y conocer posturas alternativas. Cuestionar la validez de los argumentos, rechazando conclusiones no basadas en pruebas, detectar falacias argumentativas, evaluar la credibilidad de las fuentes teniendo en cuenta los intereses subyacentes.

3. Estudiar la CSC en su complejidad, de manera que se involucren dimensiones éticas, culturales, filosóficas, sociales económicas, ambientales, etc.
4. Valorar y realizar juicios éticos en torno a la CSC atendiendo a la contribución de estos a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo (Solbes, 2019, p.87).

Las estrategias de enseñanza de las ciencias por parte de los y las docentes bajo el enfoque CTSA relacionado con las CSC, promueven la formación participativa y libre para actuar de manera crítica. Es decir, permite que, a través de la construcción del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias, se motive a los estudiantes a participar activamente en los asuntos no solo científicos, sino de carácter social y cultural (Torres, 2014).

Por otro lado, se puede vincular el pensamiento crítico con el principio general de la pedagogía de la autonomía de Freire en el cual la enseñanza no debe ser una transferencia de conocimientos, puesto que la memorización mecánica resta la libertad del educando. Para Freire (1975) la educación para la liberación expone la idea de una educación capaz de responder a la búsqueda de un proceso colectivo, humanizador y liberador. Es decir, hacia una pedagogía orientada al abordaje de las problemáticas desde la formación de una conciencia crítica que supere el saber del maestro como algo indiscutible y permita desde esta mirada, generar diálogos que lleven al estudiante a fortalecer y desarrollar su capacidad de comprender el mundo desde una forma auténtica de pensamiento.

Desde esta perspectiva es importante rescatar la idea del dialogo entre los tipos de conocimientos. Una idea pensada desde los planteamientos de la ecología de los saberes (Sousa Santos, 2011) en la cual se puede asociar la importancia del desarrollo del pensamiento crítico para

reconocer que existen diferentes saberes, por lo tanto, distintas formas de pensar la realidad. En este orden de ideas, el educando debe adquirir una forma de pensar libre de las ataduras de las posturas positivistas de las ciencias que niegan como válido los conocimientos que no se sustenten en conocimiento científico.

En esta misma línea, se reconoce que la ecología de los saberes sustenta la finalidad de la presente investigación, ya que el pensar y el sentir de los asuntos de la afectividad en la enseñanza de las ciencias era algo que hasta hace poco no se reconocía. Aunque hoy se habla de su importancia, no se tienen en cuenta dentro de los currículos y si se vincula, se realiza de una forma general.

En este sentido, pensar la propuesta desde los planteamientos de las epistemologías del sur, es pensar en un dialogo de conocimientos dentro de un contexto que busca una relación pragmática entre los tipos de conocimiento que aportan a la creación de una sociedad justa e igualitaria (Sousa Santos, 2011). Así, la ecología de saberes permite la relación dialógica donde las propuestas alternativas que nacen de los diferentes saberes dan lugar a una formación más humana de las ciencias.

### **5.7. Dimensión Afectiva**

En particular la enseñanza escolar de las ciencias se ha catalogado como una enseñanza vacía, sin vida, reproductora y basada en conceptos, que entre otras cosas se aleja de la realidad del educando. Además, se hace alusión al desconocimiento de la dimensión afectiva en su enseñanza y aprendizaje lo cual genera una imagen negativa y desinterés por los temas científicos por parte de los educandos.

La dimensión afectiva de acuerdo con Krathwohl et al. (1973) (como se citó en Borrachero

2015), abarca tanto emociones, como actitudes, creencias, apreciaciones, gustos, preferencias, sentimientos y valores.

La importancia de las cuestiones efectivas relacionadas a la educación, en particular en la enseñanza de las ciencias se ha visualizado de forma significativa en los últimos años, gracias a los estudios realizados en búsqueda de mejorar la pertinencia de la enseñanza de las ciencias. Cabe resaltar que dichos estudios se han enfocado principalmente la transformación de las emociones y actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias tanto en el profesorado como en los estudiantes (Borrachero, 2015; Dávila et al., 2014; 2015; 2016 y Dávila, 2018).

Para Borrachero (2015) la enseñanza de las ciencias debe reconocer la relación que existe del ámbito afectivo y los actos de conocer, pensar, relacionarse y actuar que se dan en el proceso de aprendizaje. Asimismo, plantea la necesidad de fomentar el desarrollo de emociones y sentimientos favorables para que exista un cambio en las creencias y actitudes hacia las ciencias, por ende, se dé un acercamiento del alumno hacia esta área.

De acuerdo con Gavidia (2016) existen ocho ámbitos o problemas de salud que deben ser abordados en la escuela, entre los cuales se encuentra la salud mental y emocional. Considera que dentro de la etapa de la infancia y adolescencia algunos de los problemas que más se presentan son el acoso, el estrés, la ansiedad y la depresión. Teniendo en cuenta lo anterior, dentro de la enseñanza de las ciencias, se puede evidenciar que los asuntos de la salud como componente transversal se estructuran en el marco de la dimensión afectiva haciendo énfasis en la importancia de la educación emocional.

En este mismo sentido, Bisquerra (2009) menciona la importancia de adquirir competencias emocionales en beneficio de mantener y proteger la salud mental. En este orden de

ideas, el autor plantea la educación emocional como una respuesta a las necesidades sociales donde considera las competencias emocionales indispensables para la vida y las clasifica en competencias específicas técnico-profesionales las cuales se relacionan con conocimientos y procedimientos propios de un ámbito profesional. Por otro lado, se encuentran las competencias genéricas o transversales donde se incluyen las competencias socioemocionales.

La educación emocional tiene como objetivo alcanzar el desarrollo de competencias emocionales, las cuales se entienden como la capacidad para movilizar un conjunto de conocimientos, capacidades, actitudes y habilidades que se requieren en la realización de una actividad de forma eficaz y con un buen nivel de calidad (Bisquerra, 2009).

En lo que se refiere a la educación, en los centros educativos, la salud emocional y la convivencia de acuerdo con Gavidia (2016) son aspectos de gran importancia. Siguiendo esta línea de Bisquerra (2009) considera que la educación tiene como finalidad el desarrollo humano, en esta perspectiva uno de los objetivos de la educación actual debe ser preparar para la vida. En este sentido, el desarrollo de las competencias emocionales no debe ser algo ocasional, sino que, por el contrario, deben ser algo planificado e intencional que permitan mejorar el bienestar personal y social.

## **5.8. Emociones**

Las emociones a lo largo de la historia han sido abordadas por diferentes disciplinas, aunque por mucho tiempo no se consideró su importancia, ni el papel que jugaba en el desarrollo del conocimiento. Desde Charles Darwin (1872) en su libro “La expresión de las emociones en el hombre y en los animales”, hasta la actualidad donde disciplinas como la neurociencia afectiva y la educación han considerado las emociones como parte del proceso de aprendizaje del ser humano (Herrera & Buitrago, 2019).

Las emociones se encuentran presentes en nuestra vida cotidiana, en las relaciones con las experiencias, cultura, personas, procesos que nos rodean, en este sentido, son muchos los significados y las posturas frente a este tema. De acuerdo con Bisquerra (2009) las emociones son “un estado complejo del organismo caracterizado por una excitación o perturbación que predispone una acción” (pág.20), ocasionadas por acontecimientos externos o internos que pueden generar emociones distintas para cada persona. Es decir, para un mismo acontecimiento, se puede producir una emoción diferente de acuerdo con la persona que lo experimente.

Por otro lado, se puede encontrar que para Damasio (1994) las emociones son acciones en su gran mayoría públicas, es decir, visibles ante los demás reflejadas en el cambio de conducta. También, plantea que las emociones forman parte de los mecanismos básicos de regulación de la vida y de forma general el autor considera que las emociones preceden a los sentimientos, lo cual es una de las principales diferencias entre ambas.

En este orden de ideas las emociones se construyen a base de reacciones simples que promueven la supervivencia de un organismo. Se puede decir que las emociones hacen parte de una respuesta emocional primaria vinculada a cumplir objetivos útiles. En esta perspectiva, las emociones determinan decisiones, comportamientos y relaciones sociales. Además, surgen como una reacción biológica y cognitiva (Retana et al., 2018).

Citando a Damasio (1994) se puede entender las emociones como:

La combinación de un proceso de valoración mental, simple o complejo, con respuestas a ese proceso que emanan de las representaciones disposicionales dirigidas principalmente hacia el cuerpo propiamente tal, con el resultado de un estado emocional corporal, y orientadas hacia el cerebro mismo (núcleos neurotransmisores en el tallo cerebral) con el resultado de cambios mentales adicionales. (p. 217)

De acuerdo con Bisquerra (2009) se puede considerar que las emociones guardan tres componentes:

- Neurofisiológico: entiende las emociones como una respuesta del organismo, desde el SNC, las cuales consisten en respuestas como la taquicardia, sudoración, secreciones hormonales, cambios en los niveles de ciertos neurotransmisores, entre otros.
- Comportamental: derivado de la expresión emocional, es decir, del lenguaje no verbal que surge de las señales en las expresiones faciales y cambio en el tono de voz. De acuerdo con el cambio comportamental de la persona se puede inferir el tipo de emoción que experimenta.
- Cognitivo: es el componente donde se logra identificar el tipo de emociones que se experimentan. El autor la describe como la experiencia emocional, donde se toma conciencia sobre el tipo de emoción que se experimenta. Es decir, donde el individuo es capaz de darle un nombre al tipo de emoción que experimenta. De acuerdo con Bisquerra (2009), el componente cognitivo coincide con la denominación de sentimiento.

Es importante agregar que Damasio (1994) considera que las emociones dependen de las conexiones neurales del sistema límbico en el caso específico de las emociones primarias se vinculan con la corteza cingulada anterior y la amígdala. Por su parte las emociones secundarias procesan el estímulo directamente por medio de la amígdala, pero es analizado en el proceso pensante y activa las capas corticales frontales. En otras palabras, las emociones secundarias usan la maquinaria de las emociones primarias.

Antes de examinar la clasificación que se les ha dado a las emociones por diferentes autores, es importante destacar que las emociones cumplen un papel fundamental que de acuerdo con Bisquerra (2009) presentan siete funciones:

- La función motivadora, se entiende hasta el momento que la emoción puede predisponer a la acción, de esta forma, se puede comprender que la función que cumplen las emociones es la motivación.
- La función información, señalada como la función por medio de la cual se informa al mismo individuo o a otros sobre la alteración del equilibrio. Es decir, les permite a otros conocer las intenciones del individuo.
- Función social, además de comunicar a los demás como nos sentimos, esta función también puede ser utilizada para influir en los demás. Se puede mencionar aquí, que existen expresiones emocionales universales.
- La función adaptativa, siendo las emociones importantes para que el individuo pueda adaptarse al medio y a los cambios.
- La función personal, donde el individuo puede centrarse emocionalmente sobre temas de interés particular, en este sentido, las emociones cumplen una función en diferentes aspectos del desarrollo personal.
- La función en los procesos mentales puede afectar la percepción, la memoria, la creatividad, la capacidad de razonar, donde los estados emocionales asociadas a la felicidad, por ejemplo, permiten una mayor asociación neuronal, por lo tanto, una mayor organización cognitiva.
- La función bienestar, la cual se encuentra relacionada con el bienestar emocional y el desarrollo de emociones positivas.

### **5.8.1. Clasificación de las emociones**

Según las aportaciones realizada por Damasio (2005) las emociones se pueden clasificar de la siguiente manera: emociones de fondo, primarias y sociales.

Por un lado, las emociones de fondo como el entusiasmo y el desaliento son aquellas que no son visibles en el comportamiento del individuo, las cuales se refieren a una emoción que se mantiene por largos periodos de tiempo y puede caracterizar a una persona.

Por su parte, las emociones primarias como el miedo, ira, tristeza, asco, sorpresa y felicidad las cuales se logran identificar con mayor facilidad y son altamente aceptadas en diferentes culturas y en especies no humanas. Finalmente, las emociones sociales como simpatía, culpabilidad, orgullo, celos, admiración, envidia, gratitud, indignación y desdén, las cuales desempeñan un papel en el desarrollo de mecanismos culturales de regulación social (Damasio, 2005).

De acuerdo con Bisquerra (2009) existe una variedad de clasificación de las emociones por diferentes autores, para lo cual propone una idea pensada para ser utilizada en la educación emocional. Dentro de esta clasificación se pueden encontrar emociones básicas o complejas. Las emociones básicas o primarias, las cuales no son aprendidas sino innatas y las emociones complejas derivadas de las primarias que se deben al desarrollo individual y son influenciadas por el contexto social. Dentro de la clasificación psicopedagógica de las emociones se puede identificar que relaciona emociones primarias y emociones complejas dentro de otra categoría. Por ejemplo, las emociones primarias como el miedo, la ira, la tristeza, el asco, ansiedad y la vergüenza (social), se clasifican dentro de las emociones negativas y derivan de ellas emociones complejas que hacen parte de la misma clasificación.

Entonces, otro diseño que propone Bisquerra (2009) corresponde a una clasificación psicopedagógica de las emociones, como: emociones negativas, emociones positivas, emociones ambiguas y emociones estéticas.

**Tabla 4.**

*Clasificación Psicopedagógica de las emociones.*

<b>EMOCIONES NEGATIVAS</b>	
Primarias	
Miedo	temor, horror, pánico, terror, pavor, desasosiego, susto, fobia
Ira	rabia, cólera, rencor, odio, furia, indignación, resentimiento, aversión, exasperación, tensión, excitación, agitación, acritud, animadversión, animosidad, irritabilidad, hostilidad, violencia, enojo, celos, envidia, impotencia, desprecio, acritud, antipatía, resentimiento, rechazo, recelo
Tristeza	depresión, frustración, decepción, aflicción, pena, dolor, pesar, desconsuelo, pesimismo, melancolía, autocompasión, soledad, desaliento, desgana, morriña, abatimiento, disgusto, preocupación
Asco	aversión, repugnancia, rechazo, desprecio
Ansiedad	angustia, desesperación, inquietud, inseguridad, estrés, preocupación, anhelo, desazón, consternación, nerviosismo
Vergüenza	culpabilidad, timidez, vergüenza ajena, bochorno, pudor, recato, rubor, sonrojo, verecundia
<b>EMOCIONES POSITIVAS</b>	
Alegría	entusiasmo, euforia, excitación, contento, deleite, diversión, placer, estremecimiento, gratificación, satisfacción, capricho, éxtasis, alivio, regocijo, humor
Amor	aceptación, afecto, cariño, ternura, simpatía, empatía, interés, cordialidad, confianza, amabilidad, afinidad, respeto, devoción, adoración, veneración, enamoramiento, ágape, gratitud, interés, compasión
Felicidad	bienestar, gozo, tranquilidad, paz interior, dicha, placidez, satisfacción, serenidad
<b>EMOCIONES AMBIGUAS</b>	
Sorpresa	La sorpresa puede ser positiva o negativa. En esta familia se pueden incluir: sobresalto, asombro, desconcierto, confusión, perplejidad, admiración, inquietud, impaciencia. Relacionadas con la sorpresa, pero en el otro extremo de la polaridad pueden estar anticipación y expectativa, que pretenden prevenir sorpresas.
<b>EMOCIONES ESTÉTICAS:</b> respuesta emocional ante la belleza.	

Fuente: Bisquerra (2009).

En este sentido, Goleman (1996) considera la ira, tristeza, miedo, alegría, amor, sorpresa, aversión y vergüenza como emociones primarias que dan lugar a un grupo de emociones que se derivan de estas. Dentro de esta clasificación de las emociones se puede encontrar un gran número de autores que describen las emociones primarias y las derivadas de estas, las emociones complejas.

Por otro lado, Borrachero (2015) clasifica las emociones en positivas y negativas, la cual tiene gran importancia en el campo educativo, ya que, mientras, las emociones positivas facilitan el aprendizaje, las negativas pueden limitarlo. Dentro de estas categorías de emociones se pueden encontrar nueve emociones positivas y nueve negativas.

**Tabla 5.**

*Clasificación de las emociones.*

<b>Clasificación de las emociones</b>			
	Admiración		Ansiedad
	Alegría		Asco
	Amor		Culpabilidad
	Confianza		Ira
<b>POSITIVAS</b>	Entusiasmo	<b>NEGATIVAS</b>	Miedo
	Felicidad		Nerviosismo
	Satisfacción		Preocupación
	Sorpresa		Tristeza
	Tranquilidad		Vergüenza

Fuente: (Borrachero, 2015)

## 5.9. Sentimientos

Para Damasio (2005) los sentimientos son eventos mentales privados, que solo puede identificar la persona que los experimenta. Igualmente, plantea que los sentimientos surgen de cualquier conjunto de reacciones homeostáticas y no únicamente de las emociones. En este sentido, considera los sentimientos como percepciones construidas a partir de metarrepresentaciones de

nuestro propio proceso mental. De esta manera el autor describe los sentimientos como “la percepción de un determinado estado del cuerpo junto con la percepción de un determinado modo de pensar y de pensamientos con determinados temas” (Damasio, 2005, p.86).

Cabe señalar que para Damasio (2005) un sentimiento se describe como el percibir un estado del cuerpo y para ello requiere de mapas sensoriales que ejemplifican patrones neurales que pueden dar lugar a imágenes mentales. De acuerdo con lo anterior, se puede comprender que los sentimientos son la cartografía del estado corporal del cuerpo que permite dar una idea de un determinado aspecto del cuerpo. En otras palabras, el sentimiento es la percepción del estado del cuerpo al ser perturbado, es decir, al sentir una emoción.

Según Bisquerra (2009) los sentimientos se inician con una emoción, sin embargo, se pueden durar por un periodo mucho mayor y se pueden prologar para toda la vida. A su vez, al ser una emoción hecha consciente permite que voluntariamente se prolonguen o acorten su duración. Para el mismo autor, los sentimientos y los afectos pueden ser sinónimos ya que ambos son fenómenos emocionales duraderos que coinciden con el componente cognitivo de la emoción. Así, los sentimientos van dirigidos hacia personas u objetos, además de estar relacionados a rasgos de la personalidad, actitudes.

## **6. METODOLOGÍA**

A continuación, se presenta la metodología que se llevará a cabo durante el desarrollo del proyecto de investigación, la cual se basa en un enfoque mixto y un diseño de tipo no experimental. De igual forma se presentan, las técnicas de recolección de información empleadas las cuales serán: un cuestionario (aplicado al inicio y al final del proceso formativo de la población de estudio), la observación participante y el desarrollo de una secuencia didáctica en el espacio académico con los estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente. Igualmente, se utilizará el análisis de contenido y el análisis estadístico como técnicas para el análisis de datos.

### **6.1. Enfoque de la investigación**

El problema de estudio se aborda desde un enfoque mixto, dada la complejidad de capturar el desarrollo de las emociones en el aprendizaje de la física. En este sentido, se aplicará una etapa cuantitativa que permitirá la recolección de datos sobre las causas de las emociones positivas o negativas experimentadas por los estudiantes. Seguida de una etapa cualitativa para profundizar en aspectos que dependen del contexto y de la población de estudio bajo la aplicación de una secuencia didáctica que finalmente será evaluada para determinar el aporte de las Cuestiones Sociocientíficas en el aprendizaje de la física.

El enfoque mixto permite que el diseño metodológico obtenga una mayor precisión de la información dada la naturaleza de la presente investigación. Según Hernández et al. (2006) el enfoque mixto relaciona, analiza y recolecta tanto datos cualitativos y cuantitativos que se complementan mutuamente. En este sentido, Hernández et al. (2014) consideran que la utilización de los métodos mixtos en la mayoría de los problemas de investigación se constituye por dos realidades. Por un lado, describen una realidad objetiva la cual es tangible, que se puede ver y

tocar. De igual forma, se puede encontrar una realidad subjetiva que se compone de diferentes realidades, percibidas de manera diferente por cada una de las personas quienes a su vez experimentan vivencias únicas y construyen sus propios significados.

Dada la diversidad de fenómenos que se pueden presentar en la investigación, un único método es insuficiente para abordar la complejidad del estudio, por lo tanto, para lograr capturar la realidad intersubjetiva se requiere de la visión objetiva y subjetiva del fenómeno a estudiar (Hernández et al., 2014).

## **6.2. Diseño de la investigación**

La presente investigación se ha ubicado dentro del diseño no experimental el cual se realiza sin la manipulación deliberada de las variables y se observa los fenómenos en su ambiente para analizarlos (Hernández et al., 2014). Es decir, no se altera intencionalmente las variables independientes sobre otras variables.

Los estudios no experimentales son apropiados para variables que no pueden o que resultan difíciles de manipular (Hernández et al., 2006). En el caso específico de la presente investigación, las emociones experimentadas por los educandos antes y después de una intervención didáctica sobre Cuestiones Sociocientíficas (CSC) hacen parte de las variables que no se pueden manipular, pero que se logran estudiar dentro del ambiente de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Por lo tanto, se considera que el diseño de la investigación más apropiado es el no experimental, puesto que, las emociones que experimenten los y las estudiantes durante el estudio, serán una variable que se relacionará con la estrategia a utilizar como lo son las CSC, pero sobre

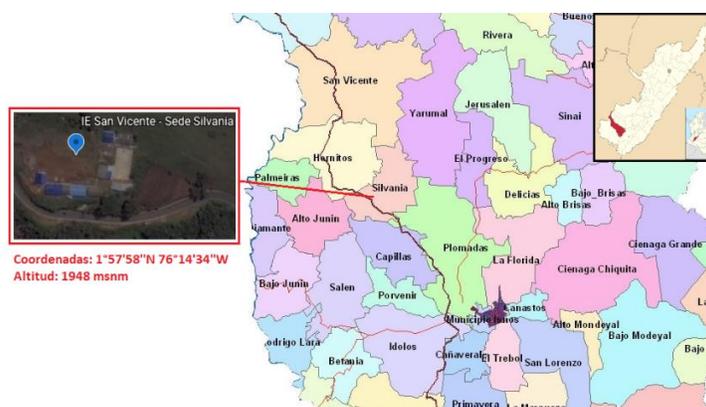
la cual no existirá ningún tipo de manipulación, es decir, solo se estudiará en su estado natural bajo el contexto de la enseñanza y aprendizaje de la física.

### 6.3. Área de estudio

La investigación se realizará en el Municipio de Isnos-Huila, el cual se encuentra ubicado al suroccidente del departamento con una extensión aproximada de 162 Km<sup>2</sup>, específicamente, en las instalaciones de la Institución Educativa San Vicente, la cual se ubica en la vereda Silvania a 5,9 Km del casco urbano del municipio, ubicación geográfica detallada figura 1.

#### Figura 1

*Ubicación geográfica detallada de la I.E San Vicente.*



*Fuente: Huila magnífica (2021) y Google Earth (2021)*

Cabe resaltar que la Institución Educativa San Vicente recibe principalmente la población de las veredas aledañas, las cuales cuentan con una sede de primaria perteneciente a la Institución. Las veredas donde residen los estudiantes que hacen parte de un mayor porcentaje de la comunidad educativa son: Paloquemao, San Vicente, Hornitos, Palmeiras, Yarumal, Plomadas, Capillas y Progreso, sin embargo, recientemente, un pequeño porcentaje de estudiantes provienen del casco urbano y de otras veredas.

#### **6.4. Población de estudio**

La población de estudio está conformada por estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente pertenecientes a los grados décimo y undécimo que se encuentran entre un rango de edad de 14-17 años, donde la mayoría de los estudiantes pertenecen al sector rural y estratos económicos 1 y 2.

Se plantea para la investigación la participación de 35 estudiantes, con los cuales se desarrollará la secuencia didáctica sobre Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en la asignatura de física durante el primer y segundo periodo escolar del año 2022.

#### **6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

##### ***6.5.1. Observación participante***

La observación es un procedimiento que permite la recolección de datos e información, que requiere de utilizar la lógica y los sentidos para obtener un análisis más detallado de las realidades que acontecen el fenómeno de estudio (Campos & Lule, 2012). De este modo, estos autores consideran que la observación es una técnica que vincula al investigador con el hecho o fenómeno a estudiar.

De igual forma Hernández et al. (2014), se refiere a la observación como una técnica que no se limita al sentido de la vista, sino que, implica adentrarse en las situaciones sociales manteniendo un papel activo y una reflexión constante. En este orden de ideas, Campos y Lule (2012) establecen una clasificación sobre el tipo de observaciones que se pueden utilizar durante un estudio, las cuales dependen de la postura que adopte el investigador, entonces se puede encontrar: la observación de laboratorio, la participante, la no participante, estructurada y no estructurada.

En el caso particular de la investigación, se hará uso de la observación participante, puesto que, el investigador se involucra en los procesos de quienes observa, en este sentido, tiene la responsabilidad de identificar las reglas implícitas que permitan orientar las acciones de las personas en el contexto en el que se desarrolla la investigación (Álvarez & Jurgenson, 2003).

Por otro lado, Mosquera (2017) considera que la observación permite aumentar la comprensión de la relación entre las personas, sus ideas, normas y eventos, así como de sus realidades. De acuerdo con Campos y Lule (2012) para el proceso de observación es importante tener en cuenta:

1. Qué o quiénes se observarán para así esclarecer el objeto de estudio y los fines específicos de esa acción;
2. Determinar cuál es la fundamentación con que se rige la observación, y así establecer la forma de realizarla y los alcances que se estiman alcanzar con ella;
3. Diseñar las guías de observación que auxilien a sistematizar el proceso; así como la duración y frecuencia de los registros; la funcionalidad de estas guías estará sujeta al tipo de observación que se emplee ya que son inexistentes dentro de la observación no estructurada;
4. Realizar registros de observación con base en las guías, según sea el caso, para valorar si los tiempos, las manifestaciones, o las actuaciones de los sujetos o fenómenos que se registran en ellas son los necesarios para cubrir con los objetivos de la investigación;
5. Seleccionar los procesos que darán cuenta al análisis de lo observado. (p. 54).

### **6.5.2. Cuestionario**

El cuestionario como una de las técnicas más utilizadas para la recolección de información, permite recoger gran cantidad de datos como actitudes, intereses, opiniones, etc. Además de datos demográficos y socioeconómicos (Páramo & Arango, 2017). Para Hernández et al. (2014) el

cuestionario consiste en el conjunto de preguntas respecto de una o más variables que se quieren medir.

De acuerdo con Hernández et al. (2006), el cuestionario puede estar conformado por preguntas cerradas y abiertas. Mientras que en las preguntas cerradas se pueden encontrar respuestas delimitadas, las preguntas abiertas ofrecen una mayor cantidad de categorías de análisis. En este sentido, el cuestionario debe considerar no solo las preguntas que se implementarán, sino que, debe tener en cuenta las posibles respuestas que se desean obtener, el tiempo disponible y la profundización de un tema específico (Hernández et al., 2006).

De este modo, en la investigación se llevará a cabo la implementación del cuestionario para dar cumplimiento con los objetivos planteados. Un cuestionario inicial (pre-test) antes de la intervención didáctica con los estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente y un segundo cuestionario (post-test) luego de la intervención. El cuestionario irá enfocado en evidenciar y analizar la información sobre las concepciones iniciales y finales del estudiantado frente a conceptos básicos sobre física (Anexo A), así como, las emociones experimentadas antes y después de la intervención didáctica (escala Likert) bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC).

### **6.5.3. Escala Likert**

La escala Likert son un conjunto de ítems presentados en forma de afirmación ante los cuales se pide la reacción u opinión de los participantes (Hernández et al., 2014). En el caso específico de este estudio, la escala Likert será usada para indagar sobre las emociones experimentadas antes y después de la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en el marco del aprendizaje de la Física.

Se considera que este tipo de escalas son un instrumento válido para la investigación puesto que son instrumentos psicométricos donde el encuestado elige si está de acuerdo o no sobre una afirmación, algo que se realiza por medio de una escala ordenada y unidimensional (Bertram 2008, citado por Matas, 2018).

Según Matas (2018) las escalas Likert deben cuidar y adaptar el lenguaje al nivel sociocultural de la población, además de usar escalas de cinco alternativas.

En este orden de ideas la escalara Likert presenta una afirmación con cinco alternativas, cada una de esta cuenta con un valor numérico, donde el participante obtiene una puntuación con respecto a la alternativa que escoge en la afirmación y una puntuación total en la sumatoria según todas las afirmaciones. Las afirmaciones en la escala Likert pueden ser positivas o negativas y el puntaje final dependerá del número de afirmaciones (Hernández et al., 2014).

#### **6.5.4. *Intervención didáctica***

Es relevante señalar que el diseño de unidades didácticas es una de las actividades más importantes realizadas por los docentes, ya que permite considerar las ideas y las intenciones educativas (Perales & Cañal, 2000). De acuerdo con Arias y Torres (2017) las unidades didácticas son dispositivos organizadores dentro del aula del docente que sirven para establecer intervenciones pedagógicas pertinentes en el ámbito del conocimiento. Es decir, se puede entender como el conjunto de elementos pedagógicos dispuestos de manera organizada en un tiempo, espacio y contexto determinado, que no solo tiene en cuenta los contenidos a trabajar, sino que, vincula objetivos tanto procedimentales como valorativos.

El diseño de unidades didácticas obedece al interés de los educadores y educandos, donde son los profesores y profesoras quienes tienen que tomar la decisión sobre lo que quiere enseñar y

plantear los objetivos a alcanzar. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, Perales y Cañal (2000) consideran seis criterios básicos utilizados implícita o explícitamente en la toma de decisiones a la hora de diseñar una unidad didáctica:

a) Criterios para la definición de finalidades / objetivos; b) Criterios para la selección de contenidos; c) Criterios para organizar y secuenciar los contenidos; d) Criterios para la selección y secuenciación de actividades; e) Criterios para la selección secuenciación de las actividades de evaluación; f) Criterios para la organización y gestión del aula (p. 243).

En este orden de ideas, en la presente investigación se diseñará una unidad didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas (CSC), para el desarrollo de una intervención educativa con el fin de evaluar el aporte de las CSC en el aprendizaje de la física y la relación que existe entre esta estrategia de enseñanza y el desarrollo de emociones dentro del proceso educativo.

Para el diseño de la unidad didáctica basada en CSC se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en el cuestionario inicial (pre-test) sobre la indagación de las emociones experimentadas y las concepciones iniciales sobre conceptos básicos de física. En este sentido, es necesario considerar que las unidades didácticas bajo la perspectiva del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) centradas en CSC son una alternativa que permite dejar de lado la visión científicista de la ciencia, puesto que, abordan controversias sociales relacionadas con asuntos científicos para enriquecer el pensamiento crítico para la toma de decisiones y fortalecen la capacidad de resolución de problemas (Martínez & Villamizar, 2014).

## **6.6. Procesamiento y análisis de la información**

### **6.6.1. Análisis de contenido**

El análisis de contenido de acuerdo con Hernández et al. (2014) permite estudiar de manera objetiva y sistemática cualquier tipo de comunicación. Además, es una técnica que cuantifica los contenidos en categorías, subcategorías y los somete a un análisis estadístico. Para Álvarez y Jurgenson (2003) este método es un proceso que permite una doble identificación y la representación del contenido de un texto o documento.

Según Hernández et al. (2006) el análisis de contenido es un método de investigación que permite realizar inferencias válidas y confiables de una comunicación con respecto a su contexto. Estos mismos autores destacan algunos usos del análisis de contenido como:

La descripción de tendencias en el sentido de la comunicación, la comparación de mensajes y el descubrir estilos de comunicación. Así como, revelar centros de interés, actitudes, valores y creencias de una persona o grupos de personas, que para el caso específico del presente proyecto de investigación serían los estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente.

El análisis de contenido es un método utilizado para estudiar y analizar las comunicaciones para medir variables de forma sistémica, objetiva y cuantitativa. Es decir, permite estudiar a detalle el contenido de una comunicación oral, escrita o visual (Mosquera, 2017).

De acuerdo con Fernández (2002) las etapas del análisis de contenido corresponden a:

- La identificación de la población.
- La selección de la muestra según los intereses de la investigación.

- La determinación de las unidades de análisis y de contexto. Las cuales, para el caso del presente proyecto de investigación, corresponden a las afirmaciones textuales que ofrece los cuestionarios y la transcripción de entrevistas.
- La construcción de las categorías. Que servirán para establecer las tendencias de pensamiento de los estudiantes de tipo a priori a partir de los postulados de la teoría de los contenidos disciplinares de la física. Otros de manera emergente, producto de las interpretaciones del discurso de los estudiantes.
- La codificación.
- La cuantificación y el análisis de los resultados.

#### ***6.6.2. Análisis estadístico correlacional***

Es un análisis de tipo univariable que se enfoca en caracterizar la población de estudio, de acuerdo con Mosquera (2017), este análisis permite realizar una comparación interna entre los valores del instrumento. También, plantea que la interpretación de las variables se lleva a cabo de acuerdo con las condiciones y a los supuestos de la investigación.

Este análisis caracteriza la población en torno a:

- Las medidas representativas de la población de estudio.
- Índices de dispersión o desviación típica de estas medidas respecto a la distribución que representan.
- Utiliza procedimientos para normalizar los valores de la distribución.
- Medidas de desigualdad de unos valores en relación con otros.

De acuerdo con Hernández et al. (2014) para conocer la relación o grado de asociación entre dos o más variables, primero se debe medir cada una, luego se cuantifican, se analizan y se

establecen vinculaciones. Además, este tipo de análisis es pertinente ya que permite conocer el comportamiento de una variable con respecto a cómo se comporta la otra.

Para el presente estudio se busca correlacionar las emociones experimentadas por el estudiantado con sus concepciones en el marco del aprendizaje de la física. Para ello, se hace necesario evaluar la relación existente entre estas dos variables. En este caso, Martínez et al. (2016) sugieren calcular el coeficiente de correlación entre las variables, así como, evaluar la tendencia de relación entre ambas.

### **6.6.3. Paquetes informáticos**

#### **6.6.3.1. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)**

De acuerdo con Hernández et al. (2006) mediante el software Statistical Package for the Social Sciences- SPSS se trabaja de manera sencilla. El investigador puede seleccionar las opciones que considera pertinentes dentro de la matriz de datos para el análisis respectivo. Los tratamientos estadísticos que se pueden llevar a cabo dentro del programa son: informes, estadísticos descriptivos, comparación de medias, ANOVA, correlaciones para cualquier nivel de medición de las variables, reducción de datos, pruebas no paramétricas, entre otros.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la investigación. Inicialmente se muestra la validación del cuestionario de concepciones sobre conceptos básicos sobre física, seguidamente, se hace énfasis en el diseño y aplicación de la intervención didáctica, y finalmente, se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los y las estudiantes después de la intervención didáctica a partir de Cuestiones Sociocientíficas (CSC). Durante los tres momentos se hace un análisis de la dimensión afectiva del estudiantado, reconociendo las valencias afectivas hacia y durante el aprendizaje de la física antes, durante y después de la implementación de las CSC.

### 7.1. Validación de cuestionario

Para la sistematización de las concepciones de los y las estudiantes acerca de conceptos básicos sobre física, se diseñó un cuestionario que abordara diferentes situaciones del contexto del municipio de Isnos desde conocimientos propios de la física a partir de CSC. Luego, se sometió a validación por expertos en el área de la enseñanza de la física. A continuación, se relacionan los profesionales que llevaron a cabo el proceso de validación del cuestionario.

*Tabla 6. Profesionales que validaron el cuestionario.*

Experto	Profesión	Estudio de Posgrado
Julián Mauricio Álvarez Yaguará	Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental	Magister en Educación, Docencia e Investigación Universitaria.
Kimberly Lucía Antolínez Ramírez	Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología	Magister en Educación, Docencia e Investigación Universitaria
Emiro Segundo Arrieta	Licenciado en Física	Doctor en Ciencias: Física

<b>Experto</b>	<b>Profesión</b>	<b>Estudio de Posgrado</b>
Yuri Lizeth Huependo Romero	Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología	Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Wilton Harold Salazar	Licenciado en Matemáticas y Física	Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

A partir de las sugerencias realizadas por los expertos, el cuestionario se ajustó a una versión definitiva para ser aplicado al inicio y final de la intervención didáctica (Anexo 1).

## **7.2. Concepciones Iniciales**

La valoración de las concepciones iniciales de los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente, se llevó a cabo mediante la construcción de un sistema de categorías y subcategorías obtenido a partir del análisis de contenido de las respuestas del cuestionario inicial. Para cada una de las subcategorías que emergieron, se estableció una puntuación acorde con un nivel deseable de conocimiento en torno al aprendizaje sobre conceptos básicos de física, entre los cuales se destacan el movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, termodinámica, tipos de fuerzas y diagramas de fuerza.

De igual manera, en el cuestionario se abordaron algunas relaciones interdisciplinarias de la física con las problemáticas medioambientales locales, enfatizando en las distintas actividades antrópicas. Por lo tanto, el sistema de categorías permitió establecer las tendencias de pensamiento de los y las estudiantes sobre algunos conceptos básicos de física asociados a las actividades agrícolas, productivas y de turismo propias de la región.

Posteriormente, con el análisis de contenido realizado sobre las respuestas del estudiantado, se llevó a cabo un análisis estadístico básico mediante el software SPSS, empleando las valoraciones asignadas a cada subcategoría. De esta manera, se establecieron 19 categorías: *Funcionamiento del Trapiche, Derivados de Panela – Calor y Temperatura, Cantidad de Energía,*

*Proceso de Enfriamiento, Proceso de Solidificación, Eficiencia Térmica Hornillas, Relación Medio Ambiente-Producción Panelera, Transferencia de Calor, Caída Libre, Relación Péndulo-Fuerza de Rozamiento, Canopy-Velocidad, Relación Accidentabilidad- Velocidad, Relación Aceleración-Cantidad de Energía, Relación Sobrecarga-Accidentabilidad, Precauciones en Carretera, Relación Actividades Antrópicas- Ecosistemas, Relación Tecnificación-Fuerza e Identidad Cultural.*

En la tabla N°7 se presentan los valores de media y desviación estándar para cada una de las categorías y subcategorías en las que se agruparon las tendencias de pensamiento de los y las estudiantes de acuerdo con sus respuestas. Los valores obtenidos, se tendrán en cuenta para comparar el momento inicial (pre-test) y el momento final (pos-test) a la intervención didáctica a partir de CSC.

**Tabla 7**

*Estadísticos descriptivos para el momento inicial del grupo de intervención*

<b>Pregunta</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Valoración</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
1. Desde tus conocimientos en física ¿Cómo explicarías el funcionamiento del trapiche y su relación con la obtención del jugo de caña?	Funcionamiento del trapiche	NS/NR	4	1	0,11	0,32
		Fuerza del motor	9	2	0,51	0,89
		Fuerza aplicada	18	3	1,54	1,52
		Movimiento del trapiche	4	4	0,46	1,29
2. ¿Cuál crees que es la relación que existe entre el calor y la temperatura con los derivados que se pueden obtener en el proceso de fabricación de la panela?	Derivados de Panela - Calor y temperatura	NS/NR	12	1	0,34	0,48
		Proceso de producción	17	2	0,97	1,01
		Cambio de temperatura	2	3	0,17	0,71
		Intensidad de calor	2	3	0,17	0,71
		Transferencia de calor y medida de temperatura	2	4	0,23	0,94
3. ¿Qué crees que sucedería en el proceso de fabricación de la panela, si el candelero utiliza el bagazo húmedo en el fogón? Justifica tu respuesta.	Cantidad de energía	NS/NR	2	1	0,06	0,24
		Producción de panela	8	2	0,46	0,85
		Combustión	18	3	1,54	1,52
		Temperatura alcanzada	3	4	0,34	1,14
		Producción de energía	4	5	0,57	1,61
4. ¿Por qué crees que la miel se espesa al ser batida?	Proceso de enfriamiento	NS/NR	14	1	0,40	0,50
		Proceso de solidificación	6	2	0,34	0,76
		Cambio de temperatura	5	3	0,43	1,07
		Pérdida de energía	10	4	1,14	1,83

5. ¿Qué relación puedes encontrar entre el proceso de solidificación de la panela con el calor y la temperatura?	Proceso de solidificación	NS/NR	11	1	0,31	0,47
		No tienen relación	1	1	0,03	0,17
		Evaporación	2	2	0,11	0,47
		Variación de temperatura	13	3	1,11	1,47
		Cambio de estado	8	4	0,91	1,70
6. ¿Por qué crees que los dueños de la molienda implicada en el uso de llantas recurrieron a ese método, si tenían el suficiente bagazo para en avivar la hornilla?	Eficiencia térmica hornillas	Capacidad duración del material	15	1	0,43	0,50
		Velocidad producción panela	3	2	0,17	0,57
		Cantidad de energía	16	3	1,37	1,52
		Deficiencia energética	1	4	0,11	0,68
		NS/NR	3	1	0,09	0,28
7. ¿Cuál crees que sean las implicaciones ambientales en el uso de llantas para el proceso de fabricación de la panela?	Relación medio ambiente – producción panelera	Contaminación del medio ambiente	21	2	1,20	0,99
		Contaminación del aire	5	3	0,43	1,07
		Daño a la capa de ozono	6	4	0,69	1,53
		Calentamiento global	0	5	-	-
		NS/NR	9	1	0,26	0,44
8. ¿Qué relación crees que existe entre la sensación térmica que experimenta Willy antes de acercarse a la hornilla y después? Explica tu respuesta.	Transferencia de energía	Regulación de temperatura	17	2	0,97	1,01
		Cambio de temperatura	3	3	0,26	0,85
		Transferencia de energía	6	4	0,69	1,53
		NS/NR	18	1	0,51	0,51
9. ¿Por qué crees que experimentan la sensación de vacío Samuel y Fabian? Justifica tu respuesta.	Caída libre	Cambio de gravedad	1	1	0,03	0,17

		Altura columpio	9	2	0,51	0,89
		Alteración del sistema nervioso	3	3	0,26	0,85
		Velocidad descenso	3	4	0,34	1,14
		Movimiento en caída libre	1	5	0,14	0,85
		NS/NR	4	1	0,11	0,32
		Velocidad de la caída	5	2	0,29	0,71
		Perdida del impulso	23	3	1,97	1,44
		Fuerza de gravedad	2	4	0,23	0,94
		Fuerza de rozamiento del aire	1	5	0,14	0,85
10. ¿Cuáles razones consideras hacen que el columpio se vaya deteniendo? Justifica tu respuesta.	Relación péndulo- fuerza rozamiento					
		Incorrecto	25	1	0,71	0,46
11. Si Samuel pesa aproximadamente 65 kg y su amigo Fabian 70 Kg ¿Cómo crees que puede variar la velocidad de llegada de cada uno al realizar el canopy?	Canopy y velocidad					
		Correcto	10	2	0,57	0,92
		NS/NR	9	1	0,26	0,44
		Riesgo de accidentes	15	2	0,86	1,00
		Tipo de superficie	11	3	0,94	1,41
		Resistencia al movimiento	0	4	-	-
12. ¿Por qué crees que en la carretera destapada la velocidad de los vehículos es menor que en la pavimentada?	Variación de la velocidad					
		NS/NR	6	1	0,17	0,38
		Suelo mojado	20	2	1,14	1,00
		Exceso velocidad	5	3	0,43	1,07
13. Desde tus conocimientos en física ¿Cómo podrías explicar las causas que	Relación Velocidad – accidentabilidad					

llevaron a que Doña Migdalia sufriera ese accidente?		Falta de adherencia de las ruedas	4	3	0,34	0,97
		Disminución de la fricción de la carretera	0	4	-	-
14. De acuerdo con la situación planteada, ¿Crees que la opinión del pasajero es correcta? Justifica tu respuesta	Relación aceleración - cantidad de energía	NS/NR	16	1	0,46	0,51
		Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina	3	1	0,09	0,28
		Aumento de fuerza mayor consumo combustible	16	2	0,91	1,01
		NS/NR	9	1	0,26	0,44
15. ¿Cuál crees que pueden ser las implicaciones de la sobrecarga de un vehículo que sube una pendiente?	Relación sobrecarga – accidentabilidad	Daño del motor	5	2	0,29	0,71
		Dificultad subir pendiente	9	3	0,77	1,33
		Sobreesfuerzo del motor	1	4	0,11	0,68
		Aumento riesgo de accidente	11	5	1,57	2,36
		NS/NR	18	1	0,51	0,51
16. ¿Qué medidas de precaución crees que se deban tener en las vías que comunican al municipio de Isnos y Pitalito?	Precauciones en carretera	Deslizamiento de rocas	1	2	0,06	0,34
		Revisión anticipada del estado del vehículo	1	3	0,09	0,51
		Evitar la alta velocidad	10	3	0,86	1,38
		Hacer uso de la señalización de tránsito	5	4	0,57	1,42
17. ¿Cómo crees pueden afectar las visitas descontroladas al equilibrio del ecosistema de la Laguna del Buey?	Relación actividades antrópicas – ecosistemas	Problema basura	20	1	0,57	0,50
		Pérdida de flora y fauna	4	2	0,23	0,65

		Contaminación del ecosistema	10	3	0,86	1,38
		Desequilibrio del ecosistema	1	4	0,11	0,68
18. ¿Cuál crees que es la diferencia entre los métodos usados por los antepasados con el método usado por los arqueólogos y don Angelmiro en el transporte de las grandes cargas de las piedras talladas?	Relación Tecnificación – Fuerza	NS/NR	10	1	0,29	0,46
		Uso de menor mano de obra	4	2	0,23	0,65
		Acceso a maquinas	17	2	0,97	1,01
		Avance tecnológico y científico	4	3	0,34	0,97
		NS/NR	10	1	0,29	0,46
19. ¿Qué importancia representa para ti la conservación de estas esculturas en los parques arqueológicos de los municipios de Isnos y San Agustín?	Identidad cultural	Aumento del turismo y economía	1	2	0,06	0,34
		Conservación de costumbres	8	3	0,69	1,28
		Histórica	12	4	1,37	1,93
		Identidad cultural	3	5	0,43	1,42

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS)

A continuación, se muestran los resultados para cada una de las categorías y subcategorías. De igual manera, se presenta un análisis desde el punto de vista de la enseñanza y aprendizaje de la física en el marco de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

### **7.2.1. Funcionamiento del trapiche**

Para la primera categoría se empleó la pregunta “*Desde tus conocimientos en física ¿Cómo explicarías el funcionamiento del trapiche y su relación con la obtención del jugo de caña?*”

En este sentido, los y las estudiantes desarrollaron la pregunta orientadora a partir de sus conocimientos acerca del funcionamiento del trapiche. Las respuestas obtenidas se agruparon en cuatro subcategorías al interior de la categoría **Funcionamiento del trapiche**. La primera subcategoría denominada **No Sabe / No Responde (NS/NR)** (4 estudiantes - 11,43%), seguida por la subcategoría **Fuerza del motor** (9 estudiantes - 25,7%), **Fuerza aplicada** (18 estudiantes - 51,43%) y por último la subcategoría **Movimiento del trapiche** (4 estudiantes - 11,43%).

En relación con la información anterior, se puede reconocer que los educandos explican el funcionamiento del trapiche de acuerdo con las ideas que a lo largo de su experiencia en las zonas rurales han logrado adquirir. De esta forma, se evidencia que las subcategorías más representativas fueron **Fuerza del motor** y **Fuerza aplicada**, donde los educandos explican la existencia de una cantidad de fuerza aplicada para que el trapiche funcione, como: la fuerza generada por el motor para dar un movimiento continuo al trapiche o la fuerza generada dentro del trapiche para extraer el jugo de caña. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría fuerza del motor] “*El trapiche tiene un motor que le da la fuerza para girar y así el trapiche lo aplasta*”

**E1** [Haciendo referencia a la subcategoría fuerza aplicada] “*Al colocar la caña en el trapiche por medio de fuerzas generadas por el trapiche se extrae el jugo de caña*”

Los resultados son interesantes, dado que, existe una aproximación por parte de los educandos sobre la existencia de una fuerza, en este caso la presión ejercida sobre la caña. Sin embargo, no logran dar una explicación detallada que especifique el tipo de fuerza y su relación con el movimiento de las mazas del trapiche para generar la presión necesaria para la extracción, dando respuestas limitadas a la experiencia personal en la zona rural.

De acuerdo con lo anterior, Gurcay y Gulbas (2015) mencionan que las concepciones alternativas que presentan los y las estudiantes antes de llegar al entorno de aprendizaje son el resultado de sus interacciones con los entornos físicos y sociales, que pueden llegar a limitar la capacidad de comprender los conceptos científicos. En el caso de los educandos que participaron en la investigación, se debe hacer referencia a que la mayoría de las explicaciones que dieron al funcionamiento del trapiche se basaron en sus experiencias con el entorno rural dedicado a la fabricación de panela.

### **7.2.2. Derivados de Panela – Calor y Temperatura**

Se empleó la pregunta “*¿Cuál crees que es la relación que existe entre el calor y la temperatura con los derivados que se pueden obtener en el proceso de fabricación de la panela?*”

Los resultados obtenidos para la categoría **Derivados de Panela – Calor y Temperatura** se relacionaron con la subcategoría **NS/NR** (12 estudiantes - 34,29%), **Proceso de producción** (17 estudiantes - 48,57%), **Cambio de temperatura** (2 estudiantes - 5,71%), **Intensidad de calor** (2 estudiantes - 5,71%) y **Transferencia de calor y medida de temperatura** (2 estudiantes - 5,71%).

A partir de los resultados obtenidos, la frecuencia más alta se presentó en la subcategoría **NS/NR** con una frecuencia de 12 estudiantes que no lograron relacionar la producción de derivados de la panela con el calor y temperatura. De igual forma, se presentó una frecuencia de 17 estudiantes que describieron el proceso de producción de la panela, sin embargo, no mencionaron la relación existente entre el calor y la temperatura, por lo tanto, se ubicaron en la subcategoría **Proceso de producción**.

Por otro lado, pocos estudiantes hicieron mención del cambio de temperatura que se presenta en la fabricación de diferentes productos derivados del proceso panelero, ubicándose en la subcategoría **Cambio de temperatura**. En este sentido, los educandos ubicados en la subcategoría **Intensidad de calor** sugirieron que algunos derivados requerían una mayor cantidad de “calor” o energía para su fabricación. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría proceso de producción] *“Todo inicia cuando el guarapo se vuelve más espeso y puede quedar como panela u otro tipo de dulce como los blanquiados que son igual de duros que la panela, otros como las melcochas que las sacan antes de que de punto la miel y son más blandas”*

**E15** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de temperatura] *“Hay relación ya que la miel para convertirse en cualquier dulce como la panela o las melcochas necesitan ir aumentando la temperatura”*

**E5** [Haciendo referencia a la subcategoría intensidad de calor] *“Gracias a la cantidad de calor el jugo de caña da la consistencia exacta para cada uno de los derivados de la panela, como la miel que necesita menos calor que la panela”*

**E26** [Haciendo referencia a la subcategoría Transferencia de calor y medida de temperatura] *“El calor se transmite de la hornilla a las pailas para calentar el guarapo, es decir que sube su temperatura hasta alcanzar el punto exacto para la miel, la panela o para fabricar otro tipo de dulce como los blanquiados”*

De acuerdo con la información anterior, hay que resaltar que los educandos tienen la idea de que el calor es una sustancia que se transmite de un cuerpo a otro (Baser & Geban, 2007). Esta temática, es una de las dificultades en el estudio de los conceptos básicos de la termodinámica, que muchas veces se acompañan de los conocimientos adquiridos por las vivencias personales donde se tiende a confundir la temperatura con el calor.

Asimismo, algunas de las respuestas de los y las estudiantes se ubicaron en la subcategoría ***Transferencia de calor y medida de temperatura***, puesto que, lograron dar sentido a la relación entre el calor y la temperatura en la producción de derivados de la panela comercializados en su municipio. En este caso, las respuestas se orientaron a diferenciar la cantidad de energía y su transferencia hacia otros cuerpos, por ejemplo, desde la hornilla encendida hacia los fondos y luego al guarapo. De igual forma, algunos estudiantes describieron la medida de la temperatura, donde hablan de temperaturas altas o bajas dependiendo de la cantidad de energía suministrada. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

### **7.2.3. Cantidad de energía**

La categoría se construyó a partir de la pregunta *“¿Qué crees que sucedería en el proceso de fabricación de la panela, si el candelero utiliza el bagazo húmedo en el fogón? Justifica tu respuesta”*.

Las respuestas de los y las estudiantes para la pregunta anterior se ubicaron en diferentes subcategorías, la primera correspondió a 2 estudiantes - 5,7% de los educandos que no respondieron, es decir, se ubicaron en la subcategoría *NS/NR*. Seguidamente, se ubicaron en frecuencia las subcategorías *Producción de panela* (8 estudiantes - 22,86%), *Combustión* (18 estudiantes - 51,43%), *Temperatura alcanzada* (3 estudiantes - 8,57%) y *Producción de energía* (4 estudiantes - 11,43%). En este sentido, se puede identificar que los educandos presentan concepciones más cercanas a la combustión como el proceso que permite encender el fuego que da lugar al proceso de producción panelera, así infieren que sí el bagazo está húmedo, entonces no encendería el fuego, limitando su respuesta.

Por otro lado, los educandos que se ubican en la subcategoría *Temperatura alcanzada* logran explicar que la temperatura que se alcanzaría en el proceso de producción con el bagazo húmedo sería muy limitada, dando lugar a un bajo rendimiento de producción. Mientras que las respuestas de los alumnos que se ubicaron en la subcategoría *Producción de energía* deducen la cantidad de energía que produciría el bagazo húmedo y el seco, haciendo una comparación entre los dos en cuanto a cuál produce mayor energía o calor. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E3** [Haciendo referencia a la subcategoría Producción de panela] *“El guarapo no se cocinará bien, quedando un producto muy malo o se perderá”*

**E6** [Haciendo referencia a la subcategoría combustión] *“No se logrará encender el fuego, produciendo mucho humo debido a que el bagazo no está seco”*

En relación con los resultados, se observa que las subcategorías con una mayor frecuencia fueron *Producción de panela* con 8 estudiantes y *Combustión* con 18 estudiantes, demostrando

que los y las estudiantes no logran relacionar los procesos llevados a cabo en su vida cotidiana, labores y contexto con el conocimiento científico, mucho menos al dar una explicación en el campo de la física. Por lo tanto, se hace necesario una enseñanza basada en la relación que puede existir entre situaciones diarias con el aprendizaje de las ciencias (Solbes & Vilches, 2004).

#### **7.2.4. Proceso de enfriamiento**

La pregunta desarrollada por los educandos fue “¿Por qué crees que la miel se espesa al ser batida?”

Las respuestas de los y las estudiantes se ubicaron en las subcategorías *NS/NR* (14 estudiantes - 40%), *Proceso de solidificación* (6 estudiantes - 17,14%), *Cambio de temperatura* (5 estudiantes - 14,29%) y *Pérdida de energía* (10 estudiantes - 28,57%). De acuerdo con los resultados, se puede apreciar que los educandos no saben cómo abordar la pregunta formulada, puesto que la mayoría no responde.

Asimismo, se logra determinar que existe un mayor número de educandos que son capaces de ubicarse en la subcategoría de mayor valor *Pérdida de energía*, quienes explican el proceso de enfriamiento o pérdida de energía de la miel al exponerse a la temperatura del ambiente y como al ser batida este enfriamiento puede acelerarse. Por su parte, la subcategoría *Proceso de solidificación* permitió ubicar las respuestas dirigidas a explicar la solidificación que sufre la miel luego de salir de los fondos, mientras que la subcategoría *Cambio de temperatura* se orienta a la explicación de la solidificación en relación con el cambio de temperatura que ocurre. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E13** [Haciendo referencia a la subcategoría proceso de solidificación] *“Porque está en un punto donde al tener contacto con el frio y no sentir calor la miel empieza a solidificarse, pero si le ponen fuego se derrite”*

**E8** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de temperatura] *“La miel se espesa porque al batirla baja su temperatura y esto hace que la miel se vaya volviendo sólida”.*

**E12** [Haciendo referencia a la subcategoría pérdida de energía] *“La miel se espesa porque con el movimiento que hacen con la pala le permite enfriarse más rápido porque va perdiendo calor poco a poco hasta volverse totalmente sólida”*

De forma general, se infiere que existe un acercamiento por parte de los educandos a explicar fenómenos relacionados al cambio de temperatura, sin embargo, no se evidencia la comprensión del porqué ocurre este cambio, es decir, la transferencia de energía o pérdida de energía que ocurre en el proceso de enfriamiento. Cabe resaltar que, algunas de las respuestas incurren en ideas alternativas donde el calor es considerado una medida para percibir si está caliente o frio un objeto (Manning & Townsend, 2015), identificado en las respuestas que explican el proceso de enfriamiento de la miel. De igual forma, los estudiantes no logran hacer diferencia entre la cantidad de energía y el calor; puesto que, se refieren a la pérdida de “calor”. Es decir, aluden a esta variable como si fuese el calor algo que se transfiere y no propiamente a la energía en transferencia que ocurre en el momento de batir la miel.

#### **7.2.5. Proceso de solidificación**

La pregunta realizada para la subcategoría fue *“¿Qué relación puedes encontrar entre el proceso de solidificación de la panela con el calor y la temperatura?”*

La categoría **Proceso de solidificación** permitió agrupar las respuestas de los y las estudiantes en cinco subcategorías. La primera **NS/NR** correspondiente a 11 estudiantes - 31,34% de los educandos que no respondieron a la pregunta formulada, la segunda **No tiene relación** (2 estudiantes – 2,86%) permitió ubicar respuestas que no tuvieron relación con la pregunta. Mientras que la subcategoría como **Evaporación** (2 estudiantes - 5,71%) y en un mayor porcentaje con 37,14% de los educandos la subcategoría **Variación de temperatura** (13 estudiantes). Por último, la subcategoría **Cambio de estado** tuvo una frecuencia de 8 estudiantes - 22,86% de los y las estudiantes. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría evaporación] *“La relación que existe es que el calor hace que el jugo de la caña empiece a secarse y eliminar toda el agua para volverse más espeso y poder solidificarse”*

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría variación de temperatura] *“Cuando sacan la miel a las gaveras está muy caliente y va cambiando su temperatura por eso es por lo que se vuelve sólida”*

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de estado] *“Al estar muy caliente la miel pierde calor al exponerse al ambiente, entonces hay menos movimiento de las moléculas dando una consistencia más dura”*

Las respuestas de los educandos para la pregunta formulada permitieron identificar que la concepción del cambio de estado se relaciona principalmente con el cambio de temperatura que ocurre en el proceso de solidificación de la panela. En este sentido, Adadan y Yavuzkaya (2018) consideran que la idea que los y las estudiantes tienen acerca de la variación de temperatura que ocurre en el cambio de fase es errónea, puesto que, la temperatura se puede mantener constante en

ese momento. No obstante, se reconoce que en la subcategoría ***Variación de temperatura***, las ideas que plantean los educandos van orientadas también a la explicación de la existencia de una variación de temperatura como fuente para que la miel se solidifique.

Por otro lado, las explicaciones ubicadas en la subcategoría ***Evaporación*** tratan de responder a la pregunta por medio de razones donde, la evaporación del agua es de gran importancia para el proceso de producción panelera, por tal motivo, los educandos atribuyen a este proceso la solidificación. Lo anterior, puede ser una respuesta válida en el sentido de ser un proceso necesario en la producción panelera, sin embargo, no responden a la relación que existe entre la temperatura y el calor. En este orden de ideas, la subcategoría ***Cambio de estado***, permite agrupar las respuestas que hacen referencia al pasó de líquido a sólido por la cantidad de energía o calor a la que estuvo expuesta y al cambio de temperatura que experimenta el líquido.

#### ***7.2.6. Eficiencia térmica de las hornillas***

Para abordar esta categoría se propuso la siguiente pregunta: “¿Por qué crees que los dueños de la molienda implicada en el uso de llantas recurrieron a ese método, si tenían el suficiente bagazo para en avivar la hornilla?”

En este caso se definieron cuatro subcategorías para sistematizar las respuestas del estudiantado. La primera corresponde a la ***Capacidad duración material*** (15 estudiantes – 42,86%), la segunda fue ***Velocidad producción panela*** (3 estudiantes – 8,57%), la tercera es ***Cantidad de energía*** (16 estudiantes – 45,71%) y la última es ***Deficiencia energética*** (1 estudiantes – 2,86%).

De lo anterior, se puede identificar que la subcategoría con una mayor frecuencia de estudiantes fue la *Cantidad de energía*, donde se lograron ubicar las respuestas que hacían referencia a la cantidad de energía que proporciona la llanta, la cual le permite a la hornilla mantener la temperatura que necesita para el proceso de producción de la panela. Es decir, los y las estudiantes indicaban que la llanta proporcionaba una mayor cantidad de “calor” que el bagazo. Muchas de las explicaciones, se basaron en su experiencia como productores o con situaciones vivenciales cercanas a la producción panelera. Por otro lado, la subcategoría *Capacidad de duración material* también obtuvo una frecuencia alta, que al igual que la subcategoría mencionada anteriormente, las respuestas se basaron en la experiencia de los estudiantes que en su gran mayoría son pertenecen a comunidades rurales. En este sentido, las respuestas se orientaron a explicar que la llanta tiende a estar encendida por mucho más tiempo y durar más que el bagazo, por tal motivo, muchos productores tienden a su uso. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría evaporación] *“La relación que existe es que el calor hace que el jugo de la caña empiece a secarse y eliminar toda el agua para volverse más espeso y poder solidificarse”*

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría variación de temperatura] *“Cuando sacan la miel a las gaveras está muy caliente y va cambiando su temperatura por eso es por lo que se vuelve sólida”*

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de estado] *“Al estar muy caliente la miel pierde calor al exponerse al ambiente, entonces hay menos movimiento de las moléculas dando una consistencia más dura”*

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría capacidad de duración material] *“La llanta dura más que el bagazo por eso la usan”*

**E17** [Haciendo referencia a la subcategoría velocidad de producción] *“La llanta hace que la producción de la panela sea mucho más rápida”*

**E7** [Haciendo referencia a la cantidad de energía] *“Porque el caucho de la llanta da mucho más calor que el bagazo”*

Ahora bien, los educandos hacen referencia que al usar la llanta como combustible pueden acelerar la producción de la panela, es decir, aumenta la **Velocidad de producción**, obteniendo en un menor tiempo el producto que con el uso del bagazo. Así, para la subcategoría **Deficiencia energética**, correspondió a ubicar respuestas cercanas a explicar la deficiencia energética que pueden tener las hornillas de combustión, por lo tanto, requiere de usar combustibles extras para lograr alcanzar la temperatura adecuada para la fabricación de la panela. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría evaporación] *“La relación que existe es que el calor hace que el jugo de la caña empiece a secarse y eliminar toda el agua para volverse más espeso y poder solidificarse”*

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría variación de temperatura] *“Cuando sacan la miel a las gaveras está muy caliente y va cambiando su temperatura por eso es por lo que se vuelve sólida”*

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de estado] *“Al estar muy caliente la miel pierde calor al exponerse al ambiente, entonces hay menos movimiento de las moléculas dando una consistencia más dura”*

**E24** [Haciendo referencia a la subcategoría deficiencia energética] *“Las usan porque las hornillas no funcionan bien y no calientan lo suficiente entonces necesitan obtener más calor”*

De acuerdo con Bohórquez (2018) una de las principales problemáticas en la producción panelera se encuentra en la construcción de las instalaciones, puesto que estas deben brindar no solo una alta productividad, sino también una disminución de la contaminación, entre las cuales, el proceso de combustión mediante combustibles auxiliares como la llanta genera emisiones de gases contaminantes. En este sentido la capacidad energética de las hornillas se basa en una construcción adecuada y que en la actualidad cuenta con una mayor oferta tecnológica y amigable con el medio ambiente.

#### **7.2.7. Relación medio ambiente – producción panelera**

La pregunta propuesta para esta categoría fue: *“¿Cuál crees que sean las implicaciones ambientales en el uso de llantas para el proceso de fabricación de la panela?”*

Para la categoría **Relación medio ambiente – producción panelera** se agruparon las respuestas en cinco subcategorías: **NS/NR** (3 estudiantes – 8,57%), **Contaminación del medio ambiente** (21 estudiantes – 60%), **Contaminación del aire** (5 estudiantes – 14,29%), **Daño a la capa de ozono** (6 estudiantes - 17,14%) y **Calentamiento global** en la cual no se ubicó ninguna de las respuestas del cuestionario inicial, sin embargo, se esperaba que las concepciones se movilizaran hacia esta subcategoría.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se destaca que la subcategoría con una mayor frecuencia de mención fue la correspondiente a **Contaminación del medio ambiente**, donde las respuestas se orientaron a tratar el tema del medio ambiente de forma general, sin dar un ejemplo

exacto. Por otro lado, de manera más específica los educandos trataron el tema de la *contaminación del aire* producto de la quema de materiales como las llantas, leña y bagazo en las moliendas paneleras, proceso que genera según Osorio (2007), materiales particulados que pueden afectar salud de las personas. En este sentido, los educandos logran identificar una de las problemáticas ambientales que genera la producción panelera, no obstante, las respuestas se centran en el proceso de combustión dejando por fuera otros problemas anexos a este tipo de producción.

En relación con la subcategoría *Daño a la capa de ozono*, se destaca la asociación que realizan los y las estudiantes entre los agentes contaminantes y el daño de la capa de ozono, puesto que, consideran que los químicos que se generan en las moliendas contribuyen al deterioro de esta. De esta manera, no solo identifican una problemática en el análisis del proceso de producción panelera, sino que son capaces de nombrar afectaciones anexas.

De acuerdo con Bohórquez (2018), el uso de ACPM produce algunos compuestos como los bromotrifluoruro de metano que contribuyen a la posible disminución de la capa de ozono, además de nombrar otros agentes refrigerantes o desinfectantes que se utilizan dentro de la producción, pero que no son esenciales en la fabricación de la panela. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría evaporación] *“La relación que existe es que el calor hace que el jugo de la caña empiece a secarse y eliminar toda el agua para volverse más espeso y poder solidificarse”*

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría variación de temperatura] *“Cuando sacan la miel a las gaveras está muy caliente y va cambiando su temperatura por eso es por lo que se vuelve sólida”*

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de estado] *“Al estar muy caliente la miel pierde calor al exponerse al ambiente, entonces hay menos movimiento de las moléculas dando una consistencia más dura”*

**E10** [Haciendo referencia a la subcategoría contaminación del medio ambiente] *“Pues que contaminan porque la llanta bota mucho humo”*

**E25** [Haciendo referencia a la subcategoría contaminación del aire] *“La contaminación del aire debido a las partículas contaminantes”*

**E28** [Haciendo referencia a la subcategoría daño a la capa de ozono] *“Debido a los contaminantes que se botan por la quema de llanta estarían dañando la capa de ozono”*

Cabe señalar que, a pesar de que las respuestas de los educandos lleguen a realizar el tipo de asociaciones mencionadas anteriormente, la producción panelera se relaciona mejor con problemáticas como el **Cambio climático**, debido a que la deforestación y emisión de gases de efecto invernadero son una de las afectaciones que se generan en este proceso productivo. Además, de acuerdo con Bohórquez (2018) desde el paso del cultivo de caña, el proceso de extracción y de combustión se generan emisiones de gases como: óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que contribuyen al aumento del calentamiento global.

Asimismo, Osorio (2007) menciona que el uso de combustibles auxiliares como la leña, llantas y carbón mineral, además de producir graves problemas de contaminación, también son responsables de emitir gases tóxicos y promover la deforestación a zonas aledañas a la molienda.

En este sentido, se espera que con la intervención didáctica en las clases de física se logró movilizar las concepciones limitadas de los educandos sobre las problemáticas anexas a la producción panelera y el uso de llantas hacia concepciones que les permitan relacionar las implicaciones generadas en los procesos productivos, no solo en el sector panelero sino en otro tipo de sectores. De esta forma, se espera lograr impactar de manera positiva para que los educandos comprendan la importancia de reconocer las afectaciones de la producción panelera y la asocien con una problemática global como lo es el cambio climático y puedan llegar a formular posibles soluciones.

### **7.2.8. Transferencia de energía**

La pregunta desarrollada para la categoría fue “*¿Qué relación crees que existe entre la sensación térmica que experimenta Willy antes de acercarse a la hornilla y después? Explica tu respuesta*”.

Para la categoría **Transferencia de energía** las respuestas se agruparon en cuatro subcategorías, la primera correspondiente a la subcategoría **NS/NR** (9 estudiantes – 25,71%), la siguiente **Regulación de temperatura** (17 estudiantes – 48,57%), la tercera **Cambio de temperatura** (3 estudiantes - 8,57%) y por último **Transferencia de energía** (6 estudiantes – 17,14%). A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E11** [Haciendo referencia a la subcategoría regulación de la temperatura] “*Pues que el cuerpo estaba frío y después de acercarse a la hornilla fue regulando a su temperatura normal*”

**E22** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de temperatura] “*Si llega con frío y se acerca a la hornilla va a tener una sensación de calor y su temperatura cambiaría de fría a caliente*”

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría transferencia de energía] “*Willy tiene una temperatura muy baja por lo que al acercarse a la hornilla que está encendida y tiene una temperatura alta, esta le va a transferir calor a Willy hasta estar a la misma temperatura*”

Los resultados anteriores, permiten identificar las concepciones de los y las estudiantes antes de la intervención acerca de la transferencia de energía. Las respuestas de los educandos agrupadas en la subcategoría **Regulación de la temperatura**, correspondieron a aquellas que explicaban la regulación de la temperatura corporal que experimentó el personaje al acercarse a la hornilla encendida. Por el contrario, para la subcategoría **Cambio de temperatura**, el desarrollo de la pregunta giró en torno a la sensación del cambio de temperatura, es decir, la sensación de pasar de una baja temperatura a una alta temperatura. Sin embargo, no se logró evidenciar una respuesta que explicara la razón por la que ocurría el cambio de temperatura. Por otro lado, la subcategoría **Transferencia de energía** fue la más cercana a la concepción de la transferencia de energía que ocurre de los cuerpos con mayor energía o temperatura, hacia los cuerpos de menor energía o temperatura. Es importante destacar, que se presenta la misma situación descrita en el análisis de las preguntas anteriores correspondientes al concepto del calor, donde los educandos no hacen diferencia entre temperatura y calor, además de considerar este último como una sustancia que posee un cuerpo u objeto, sin reparar en que es la energía en transferencia.

### 7.2.9. **Caída libre**

Para la categoría **Caída libre** se empleó el enunciado donde se describe la experiencia de dos amigos que suben a una atracción extrema llamada “Vuelo del Alcón” la cual, consiste en un columpio que oscila sobre un cañón con vista hasta un río, luego realizó la siguiente pregunta:

“¿Por qué crees que experimentan la sensación de vacío Samuel y Fabian? Justifica tu respuesta”.

Las subcategorías en las que se agruparon las respuestas fueron seis. La primera correspondió a la subcategoría **NS/NR** (18 estudiantes – 51,43%), seguida de **Cambio de gravedad** (1 estudiante – 2,86%), **Altura del columpio** (9 estudiantes – 25,71%), **Alteración del sistema nervioso** (3 estudiantes – 8,57%), **Velocidad de descenso** (3 estudiantes – 8,57%), **Movimiento en caída libre** (1 estudiante – 2,86%). A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E19** [Haciendo referencia a la subcategoría cambio de gravedad] “Porque la gravedad cambia en los cuerpos que van cayendo por eso se siente ese vacío”

**E18** [Haciendo referencia a la subcategoría altura del columpio] “Por la altura, porque se puede caer”

**E9** [Haciendo referencia a la subcategoría sistema nervioso] “Creo que el cuerpo se altera porque nos da muchos nervios al ver la profundidad, lo que nos genera miedo y ese vacío en el cuerpo”

**E20** [Haciendo referencia a la subcategoría velocidad de descenso] “Creo que porque van demasiado rápido al soltar el columpio”

**E4** [Haciendo referencia a la subcategoría movimiento en caída libre] “La sensación es porque sienten que caen por la gravedad que los atrae al suelo y ellos no están acostumbrados”.

La subcategoría con una mayor frecuencia de mención por parte de los y las estudiantes fue la **Altura del columpio**, donde los educandos hacen referencia a la altura como la posible causa

de la sensación de vacío. Sin embargo, no consideran el momento de caída que lleva a que el organismo se sienta en desequilibrio y altere el *Sistema nervioso*, como lo mencionado en la subcategoría cuatro. De igual forma, desconocen la *velocidad del descenso* que ocurre en el momento de ser liberados y experimentar la caída, donde la velocidad aumenta como consecuencia de la conversión de energía potencial gravitatoria en energía cinética (Rodríguez, 2011). Por otro lado, algunos proponen *El cambio de gravedad* como el motivo de la sensación experimentada, es decir, no logran comprender el efecto de la gravedad en los cuerpos que están en el movimiento oscilatorio, como en el caso del ejemplo, puesto que la gravedad no cambia, sin embargo, sí se encuentra relacionada ya que en el momento en el que se libera el columpio, los participantes experimentan un breve momento de caída libre.

Con relación a lo anterior, se destaca que los educandos se aproximan a dar explicaciones relacionadas con conceptos básicos de física como en el caso de la subcategoría *Velocidad del descenso*. No obstante, desconocen el movimiento en caída libre, a diferencia de los educandos que hacen referencia a la subcategoría *Movimiento en caída libre*, quienes mencionan que la fuerza de gravedad es la atracción al centro de la Tierra que permite el funcionamiento del columpio, además de generar una sensación de caída o vértigo, permite orientar el cuerpo de los participantes de retorno al punto de equilibrio, por ese motivo genera la sensación de caída en el momento oscilatorio de ida y vuelta (Rodríguez, 2011). En concordancia a los resultados obtenidos para esta última subcategoría, se debe señalar que son pocos los educandos que logran comprender el concepto de la gravedad y su efecto, más aún de relacionarlo con explicaciones sencillas como el mantener los objetos sobre la superficie de la Tierra. Para Dibar y Pérez (2007), la explicación del efecto de la gravedad presenta la dificultad de la idea errónea donde se considera la caída de los cuerpos como algo que ocurre naturalmente, por ello, los educandos no suelen hacerse la

pregunta del por qué los cuerpos caen u otra relacionada con la gravedad. En este sentido, el maestro intentaría responder a preguntas que no se han formulado los y las estudiantes, puesto que, para ellos la naturaleza de los cuerpos es mantenerse sobre el suelo o caer, sin comprender lo que sucede realmente.

#### **7.2.10. Relación: péndulo – Fuerza de rozamiento**

Para esta categoría se aplicó la siguiente pregunta “¿*Cuáles razones consideras hacen que el columpio se vaya deteniendo? Justifica tu respuesta*”.

En este caso, las respuestas de los y las estudiantes se agruparon en cinco subcategorías. La primera *NS/NR* (4 estudiantes – 11,43%), ***Velocidad de la caída*** (5 estudiantes – 14,29%), ***Pérdida del impulso*** (23 estudiantes – 65,71%), ***Fuerza de gravedad*** (2 estudiantes – 5,71%) y ***Fuerza de rozamiento del aire*** (1 estudiante – 2,86%). La subcategoría con mayor frecuencia de estudiantes fue ***Pérdida del impulso*** donde los educandos consideraron que debía existir una fuerza que impulsará el columpio para que siguiera su movimiento inicial y no se detuviera. De acuerdo con lo anterior, se puede inferir que los y las estudiantes logran comprender que el columpio necesita ser impulsado para mantener su movimiento, no obstante, no tienen en cuenta el funcionamiento de la atracción, la cual no posee un sistema que lo impulse, debido a que es una atracción basada en el movimiento oscilatorio del péndulo. Por otro lado, la subcategoría ***Velocidad de la caída***, permite agrupar las respuestas que explican que la velocidad disminuye al pasar de los minutos, sin embargo, aunque sea cierto, no mencionan una explicación. En este sentido, en la subcategoría ***Fuerza de gravedad*** se pueden encontrar respuestas que tratan de explicar el movimiento oscilatorio del péndulo, el cual tiende a regresar a la posición de equilibrio

debido a la acción de la gravedad (Rodríguez, 2011), por lo tanto, se va deteniendo poco a poco. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E6** [Haciendo referencia a la subcategoría velocidad de la caída] *“Porque disminuye la velocidad de la caída cada vez que regresan”*

**E8** [Haciendo referencia a la subcategoría pérdida del impulso] *“El columpio se va deteniendo debido a que va perdiendo fuerza de impulso”*

**E1** [Haciendo referencia a la subcategoría fuerza de gravedad] *“Se va deteniendo lentamente debido a la fuerza de la gravedad que lo atrae al suelo”*

**E5** [Haciendo referencia a la subcategoría Fuerza de rozamiento] *“Debido al viento porque choca con Samuel y Fabian disminuyendo la intensidad de la velocidad”*

De esta manera, se identifica que los educandos tienen un conocimiento básico del funcionamiento de la atracción, así como del concepto de la gravedad, pero aún no explican la acción de la **fuerza de rozamiento del aire**, la cual guarda mucha más relación con la disminución de la velocidad del columpio y por lo tanto de que cese su movimiento. De acuerdo con Rodríguez (2011), la fuerza de rozamiento del aire le resta energía y frena el movimiento del columpio, por lo que tiende a disminuir la velocidad alcanzando una menor altura en cada oscilación. Así, se logra determinar que los y las estudiantes a pesar de reconocer algunos conceptos básicos del movimiento oscilatorio y de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo y movimiento como la fuerza de rozamiento y la gravedad, realizan explicaciones más cercanas a su experiencia personal y no atendiendo los conceptos básicos de física o de ciencias.

### 7.2.11. Canopy y velocidad

La pregunta propuesta a los educandos en esta categoría fue “*Si Samuel pesa aproximadamente 65 kg y su altura es de 180 centímetros y su amigo Fabian 70 Kg y su altura es de 165 centímetros. ¿Cómo crees que puede variar la velocidad de llegada de cada uno al realizar el canopy?*”. La categoría **Canopy y velocidad** permitió agrupar las respuestas de los y las estudiantes en dos subcategorías: **Incorrecto** (25 estudiantes – 71,43%) y **Correcto** (10 estudiantes – 28,57%).

La primera subcategoría **Incorrecto** agrupó las respuestas que relacionaron la diferencia de velocidad entre los dos jugadores haciendo énfasis en que a menor peso menor velocidad. Mientras que la subcategoría **Correcto**, relacionó las respuestas que indicaban lo contrario, a mayor peso, mayor velocidad en la atracción canopy.

En este sentido, se considera correctas las respuestas que explicaron que a mayor peso mayor velocidad, puesto que el funcionamiento del canopy se relaciona con la fuerza de la gravedad ejercida sobre los objetos o cuerpos que se deslizan por los cables de tensión inclinados. Los cuerpos son atraídos por la fuerza de gravedad hacia al suelo, con una mayor atracción hacia aquellos que tienen una mayor masa, es decir, mayor inercia. De acuerdo con Rodríguez (2011), la inercia es la propiedad de los cuerpos de no modificar su estado de reposo o movimiento a menos que una fuerza externa actúe. Por lo tanto, según la segunda ley de Newton, para generar la aceleración de un cuerpo se debe aplicar fuerzas externas, en el caso del canopy, la fuerza de la gravedad la cual actúa sobre el plano inclinado atrayendo con mayor fuerza a los cuerpos más pesados, proporcionando una mayor aceleración.

### 7.2.12. Variación de la velocidad

Para esta categoría se empleó un enunciado que trataba una situación cotidiana del estado de las carreteras del municipio de Isnos y el desplazamiento en un día de lluvia. Luego, se desarrolló la siguiente pregunta “¿Por qué crees que en la carretera destapada la velocidad de los vehículos es menor que en la pavimentada?” En esta categoría se agruparon las respuestas en cuatro subcategorías, **NS/NR** (9 estudiantes – 27,71%), **Riesgo de accidentes** (15 estudiantes – 42,86%), **Tipo de superficie** (11 estudiantes – 31,43%) y **Resistencia al movimiento** (0 estudiantes).

La subcategoría con una mayor frecuencia de estudiantes fue la **Riesgo de accidentes**, en la cual se agruparon las respuestas de los educandos que hicieron referencia a la disminución de la velocidad debido a que en las carreteras sin pavimentación aumenta el riesgo de accidentes. Aunque las respuestas consideran las decisiones de los conductores al tratar de evitar accidentes, no existe una explicación acerca de las razones por las que se debe disminuir la velocidad como los obstáculos que impiden acelerar y mantener el equilibrio del vehículo. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E12** [Haciendo referencia a la subcategoría riesgo de accidentes] “*Por el miedo a chocarse o caerse*”

**E10** [Haciendo referencia a la subcategoría tipo de superficie] “*Porque las carreteras tienen diferentes tipos de superficies por eso hay diferencia de velocidad*”

Por otro lado, la subcategoría **Tipo de superficie** agrupa las respuestas que hacen referencia al tipo de superficie y su influencia en la disminución o aumento de la velocidad, ya que en la carretera pavimentada al no haber obstáculos se puede acelerar el vehículo, a diferencia de la

carretera destapada donde se tiende a llevar una velocidad menor. No obstante, los educandos no explican porque es más fácil acelerar y aumentar la velocidad en las carreteras pavimentadas, es decir, no hacen referencia a la **Resistencia al movimiento** que experimentan los cuerpos en ambas superficies, donde las carreteras destapadas al no poseer una superficie plana, genera una mayor resistencia al movimiento de los vehículos produciendo una disminución de la velocidad debido a los obstáculos como los huecos o sobresaltos en las carreteras.

### 7.2.13. **Relación Velocidad – accidentabilidad**

Para esta categoría se utilizó el mismo enunciado de la categoría anterior, sin embargo, se agregó un cuestionamiento, en donde, el personaje acelera en la carretera mojada y en una de las curvas cae. Así, se acompañó el enunciado de la siguiente pregunta: “*Desde tus conocimientos en física ¿Cómo podrías explicar las causas que llevaron a que Doña Migdalia sufriera ese accidente?*”

De acuerdo con las respuestas de los y las estudiantes se agruparon en cinco subcategorías: **NS/NR** (6 estudiantes – 17,14%), **Suelo mojado** (20 estudiantes – 57,14%), **Exceso de velocidad** (5 estudiantes – 14,29%), **Falta de adherencia de las ruedas** (4 estudiantes – 11,43%) y **Disminución de la fricción en la carretera** (0 estudiantes). La mayoría de las respuestas indicaron que el accidente fue ocasionado por el **suelo mojado**, una respuesta que limita las posibilidades de encontrar otro tipo de razones que puedan ser explicadas desde la física, como el exceso de velocidad o la disminución de la fuerza de fricción que ocurre en el suelo mojado, que pueden aumentar el riesgo de accidentes. Por otro lado, teniendo en cuenta la **adherencia de las ruedas**, los educandos explican que en el suelo mojado la adherencia de las llantas al suelo disminuye, teniendo en cuenta solo la adherencia de la llanta, es decir, no hay una respuesta que explica la

disminución de la fricción en las carreteras por el agua. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E20** [Haciendo referencia a la subcategoría suelo mojado] *“Tal vez porque estaba lloviendo y el suelo estaba mojado haciendo que la señora se cayera”*

**E33** [Haciendo referencia la subcategoría exceso de velocidad] *“Debido a la que empezó a manejar más rápido y por eso se cayó”*

**E3** [Haciendo referencia a la subcategoría falta de adherencia de la llanta] *“A medida que llueve la llanta se moja y se pone más lisa y pierde adherencia al suelo, entonces en una curva puede deslizarse y caer”*

Teniendo en cuenta las respuestas de los y las estudiantes se logra identificar la necesidad de tratar las temáticas relacionadas con la movilidad de los vehículos desde el área de la física, que permita a los educandos acercarse a dar explicaciones a preguntas relacionadas con problemáticas propias de su contexto a partir de conocimientos científicos y no desde sus experiencias personales o percepciones. Lo anterior, se considera debido a que ninguna de las respuestas evidencia una cercanía con las ciencias o la física, las respuestas son limitadas a las consideraciones personales de cada individuo.

#### **7.2.14. Relación aceleración - cantidad de energía**

De acuerdo con la categoría **Relación aceleración – Cantidad de energía**, se tuvo en cuenta el enunciado *“Don Manuel conductor de las camionetas que transportan pasajeros hacia la ciudad de Pitalito, en uno de sus viajes de regreso al municipio de Isnos se compromete a transportar una carga de insumos para la veterinaria Arka. Sin embargo, tiene el cupo de*

*pasajeros completos, por lo que decide ocupar la capota de la camioneta e incomodar a los pasajeros de la parte trasera acomodando cajas en medio. En el cruce de San Agustín, uno de los pasajeros le menciona que con esa carga será difícil subir la pendiente que inicia después de cruzar el puente del río Magdalena y que el gasto de gasolina será mucho mayor”* Luego, se desarrolló la siguiente pregunta *“De acuerdo con la situación planteada, ¿Crees que la opinión del pasajero es correcta? Justifica tu respuesta”*

La categoría agrupó las respuestas de los y las estudiantes en tres categorías: **NS/NR** (16 estudiantes – 45,71%), **Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina** (3 estudiantes – 8,57%) y **Aumento de fuerza, mayor consumo de combustible** (16 estudiantes – 45,71). De acuerdo con la subcategoría **Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina**, los educandos comprenden que en una pendiente la aceleración debe aumentar con el fin de que pueda subir el vehículo, sin embargo, niegan la posibilidad de un mayor gasto de gasolina debido al aumento del peso del carro. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E5** [Haciendo referencia a la subcategoría **aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina**] *“No el hecho que tenga mayor peso no gastará más gasolina, solo tiene que acelerar más”*

**E8** [Haciendo referencia a la subcategoría **aumento de fuerza, mayor consumo de gasolina**] *“El carro tendrá que hacer mucho más esfuerzo, ya que va subiendo y con el peso que lleva hace más fuerza y se gasta más gasolina”*

En este sentido, se debe mencionar que un cuerpo que posee una mayor masa tendrá una mayor inercia y, por lo tanto, será mayor la acción de la fuerza de gravedad en una pendiente. En el caso del ejemplo, el carro deberá realizar una mayor fuerza para lograr subir la pendiente a

diferencia de otros días donde la carga del vehículo es menor. De esta forma, al tener que acelerar mucho más, el gasto de gasolina será mayor, además de aumentar el riesgo de accidentes o pérdida del control del carro. Teniendo en cuenta lo anterior, las respuestas agrupadas en la subcategoría ***Aumento de fuerza, mayor combustible***, se consideran correctas, puesto que los educandos utilizan las razones mencionadas anteriormente o tienen noción del funcionamiento de los motores basados en combustibles fósiles como la gasolina.

#### ***7.2.15. Relación sobrecarga – accidentabilidad***

La categoría se construye a partir de la siguiente pregunta “¿*Cuál crees que pueden ser las implicaciones de la sobrecarga de un vehículo que sube una pendiente?*”

En este caso, las subcategorías fueron ***NS/NR*** (9 estudiantes – 25,71%), ***Daño del motor*** (5 estudiantes – 14,29%), ***Dificultad subir pendiente*** (9 estudiantes – 25,71%), ***Sobreesfuerzo del motor*** (1 estudiante – 2,86%) y ***Aumento riesgo de accidente*** (11 estudiantes – 31,43%). La subcategoría con una mayor frecuencia de estudiantes fue ***Aumento riesgo de accidentes*** lo que permitió identificar que los y las estudiantes son conscientes de los riesgos a los que se exponen los carros al sobrepasar la carga permitida. Igualmente, se consideran que existe un ***sobreesfuerzo del motor*** a la hora de movilizarse con una mayor carga sobre una pendiente, sin embargo, no lo relacionan como una actividad peligrosa.

Por otro lado, los educandos que hicieron referencia a la subcategoría ***Dificultad subir pendiente*** se limitaron a responder de acuerdo con sus percepciones, sin tener en cuenta los riesgos que corren las personas que van en los vehículos o concepciones más cernas a las ciencias para explicar las dificultades que mencionan. El mismo caso, sucede con los educandos que

respondieron que podría existir ***Daño del motor***, aunque podría ser una de las consecuencias de la sobrecarga, los educandos no consideran los riesgos de accidentes, ni los individuos que van dentro de los vehículos. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E2** [Haciendo referencia a la subcategoría daño del motor] *“El vehículo correría el riesgo de dañar su motor por la sobrecarga”*

**E16** [Haciendo referencia a la subcategoría dificultad para subir pendiente] *“Lo que podría pasar es que el vehículo no pueda subir, va a ser muy difícil”*

**E19** [Haciendo referencia a la subcategoría sobre esfuerzo del motor] *“El carro necesitaría mayor fuerza para subir, haciendo que el motor haga más fuerza de lo normal”*

**E11** [Haciendo referencia a la subcategoría aumento del riesgo de accidentes] *“Al tener una mayor carga en la subida los carros pueden llegar a sufrir un accidente debido a que tienen un peso que les dificulta subir la pendiente”*

Por lo tanto, es importante que, desde las clases de física, los educandos logren relacionar las problemáticas como la mencionada con los conceptos básicos de la física, para que puedan ser capaces de evitar los accidentes debido a la falta de información e ignorancia de muchas personas, que no dimensionan lo peligroso de llevar una sobrecarga en un vehículo en las carreteras con pendientes pronunciadas y tantas curvas como en el municipio de Isnos.

#### **7.2.16. Precauciones en carretera**

Para la categoría se desarrolló la siguiente pregunta *“¿Qué medidas de precaución crees que se deban tener en las vías que comunican al municipio de Isnos y Pitalito?”*

Las respuestas de los y las estudiantes se agruparon en cinco subcategorías: *NS/NR* (18 estudiantes – 51,43%), *Deslizamiento de rocas* (1 estudiante – 2,86%), *Revisión anticipada del estado del vehículo* (1 estudiante – 2,86%), *Evitar la alta velocidad* (10 estudiantes – 28,57%) y *Hacer uso de la señalización de tránsito* (5 estudiantes – 14,29%). La subcategoría con una mayor frecuencia fue *NS/NR* correspondiente a los estudiantes que no respondieron la pregunta, lo que permite determinar que la mayoría de los educandos no reconocen las normas de tránsito y no saben que medidas de seguridad pueden emplear para evitar los accidentes. Por otro lado, los educandos que nombran el *Deslizamiento de rocas* hacen referencia a la problemática de la vía que comunica los dos municipios, ya que, en épocas de lluvias intensas en la vía cercana a zonas montañosas suelen ocurrir deslizamientos que en ocasiones han terminado con la vida de algunos motociclistas. No obstante, no hacen referencia a otro tipo de precauciones.

En este sentido las subcategorías como *Revisión anticipada del vehículo* y *Evitar la alta velocidad* hacen parte de las precauciones que los educandos tendrían al iniciar un viaje, dando a conocer que comprenden lo peligroso que puede ser la falla del vehículo, así como la alta velocidad. No obstante, no hacen énfasis en ninguna de las normas de tránsito que se establecen para evitar accidentes y muertes en las vías. Además, la mayoría ignora el debido uso de las señalizaciones de tránsito que permiten identificar los diferentes tramos a los que se enfrentan los conductores en las vías que comunican los dos municipios. Pocos estudiantes comprenden el *Uso de las señalizaciones de tránsito* como una medida de precaución y hacen énfasis en el uso de implementos de seguridad como el casco y el cinturón de seguridad. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E20** [Haciendo referencia a la subcategoría deslizamiento de rocas] “*Tener cuidado con el deslizamiento de rocas porque es muy peligroso*”

**E5** [Haciendo referencia a la subcategoría revisión anticipada del vehículo] *“Hacer una revisión de los carros o motos antes de salir, porque a veces pueden fallar”*

**E19** [Haciendo referencia a la subcategoría evitar la alta velocidad] *“Transitar a baja velocidad y con poca carga”*

**E12** [Haciendo referencia a la subcategoría hacer uso de las señales de tránsito] *“Que el vehículo tenga buenos frenos, seguir las señales de tránsito porque la vía tiene muchas curvas y sitios peligrosos y las señales nos avisan.”*

De acuerdo con lo mencionado, se resalta que, en el municipio de Isnos, las muertes en accidentes de tránsito son muy comunes, tanto así que se han normalizado y el uso de implementos de seguridad es algo inexistente, su uso más común ocurre al desplazarse de un pueblo a otro, ya que dentro del municipio no se exige. Por lo tanto, desde las instituciones educativas, se debe implementar estrategias que permitan la enseñanza de estas temáticas, donde la información, saberes compartidos y experiencias, contribuyan a que los educandos tomen consciencia de los riesgos a los cuales se exponen al incumplir con normas básicas de movilidad, entre las cuales perder la vida no es algo que se pueda normalizar.

Desde la asignatura de la física existe la posibilidad de tratar estas problemáticas por medio de la implementación de las Cuestiones Sociocientíficas, para contribuir a la formación de un pensamiento crítico capaz de tomar consciencia de los riesgos a los que se exponen al no acatar las normas de tránsito. Además, comprendan que desde la física se puede dar explicaciones o soluciones a las problemáticas de su contexto como la de los accidentes de tránsito.

### 7.2.17. *Actividades antrópicas - ecosistemas*

La pregunta realizada para esta categoría fue “¿Cómo crees pueden afectar las visitas descontroladas al equilibrio del ecosistema de la Laguna del Buey?”

La categoría *actividades antrópicas – ecosistemas* permitió agrupar las respuestas de los y las estudiantes en cuatro subcategorías: la primera *Problemas basura* (20 estudiantes – 57,14%), *Pérdida de la flora y fauna* (4 estudiantes – 11,43%), *Contaminación del ecosistema* (10 estudiantes – 28,57%) y *Desequilibrio del ecosistema* (1 estudiante – 2,86%).

La subcategoría con una mayor frecuencia correspondió a *Problemas de basura*, donde los educandos relacionan las visitas descontroladas a los ecosistemas con la contaminación por basuras, una de las problemáticas observables en los lugares naturales como la Laguna del Buey donde no existe un control para el ingreso. Por otro lado, los educandos que mencionan la *pérdida de la flora y fauna* hacen referencia a las afectaciones que puede llegar a ocurrir debido a la construcción de senderos que alteran la vegetación del ecosistema y la domesticación de algunas especies de animales propios del ecosistema como lo es la danta de montaña, la cual se puede encontrar actualmente a orillas de las carreteras.

Por su parte, los educandos que hacen referencia a la subcategoría *Contaminación del ecosistema* reconocen la existencia de una problemática más allá de las basuras, hacen énfasis a la afectación por las basuras, además de contaminación del aire debido a las fogatas o a las fuentes hídricas producto del mal manejo de los residuos sólidos y la falta de control del lugar.

Mientras tanto, para la subcategoría *Desequilibrio del ecosistema* se logra evidenciar que no solo se reconoce la contaminación del ecosistema por las actividades del hombre, sino que, se hace referencia a la problemática de los senderos que afectan la vegetación, así como el

desplazamiento de especies animales de su hábitat o a su domesticación debido a la cercanía con el hombre.

Cada una de las subcategorías mencionadas anteriormente permite identificar que los educandos son conscientes de las afectaciones que produce las actividades del hombre en los ecosistemas. Algunos de los educandos comprenden de una manera más general mencionando problemáticas observables como las basuras, mientras que otros, generan ideas un poco más profundas que registran una comprensión holística de la problemática tratada.

A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E8** [Haciendo referencia a la subcategoría problemas basura] *“Lo que podría afectar son las basuras que contaminan el lugar”*

**E15** [Haciendo referencia a la subcategoría pérdida de la flora y fauna] *“Pueden afectar a la flora y fauna porque pueden desaparecer”*

**E3** [Haciendo referencia a la subcategoría contaminación del ecosistema] *“Pueden contaminar el ecosistema debido a que prenden fogatas y botan basuras”*

**E29** [Haciendo referencia a la subcategoría desequilibrio del ecosistema] *“Las visitas sin control pueden llegar a afectar el ecosistema llevándolo al desequilibrio y afectando a los animales y plantas que lo habitan”*

De esta manera hay que resaltar que el municipio de Isnos debido a su actividad turística ofrece a los visitantes muchos sitios naturales que visitar, muchos de ellos regulados por sus propios administradores, mientras que otros, son de acceso libre y sin ningún tipo de restricción. En este sentido, es importante que los educandos sean capaces de reconocer las problemáticas

anexas al turismo, para que puedan ofrecer soluciones o propuestas que las mitiguen. De acuerdo con Séraphin et al. (2020) el turismo sostenible se hace posible en la medida que las nuevas generaciones sean partícipes de la formulación de propuestas que promuevan el turismo responsable.

### **7.2.18. Relación Tecnificación – Fuerza**

La pregunta desarrollada luego del enunciado que trató sobre la forma en la que se realiza el transporte de rocas del río para el tallado que imita las estatuas del parque arqueológico fue “¿Cuál crees que es la diferencia entre los métodos usados por los antepasados con el método usado por los arqueólogos y don Angelmiro en el transporte de las grandes cargas de las piedras talladas?”

La categoría **Relación tecnificación – fuerza** permitió agrupar las respuestas en cuatro subcategorías: **NS/NR** (10 estudiantes – 28,57%), **Uso de menor mano de obra** (4 estudiantes – 11,43%), **Acceso a máquinas** (17 estudiantes – 48,57%) y **Avance tecnológico y científico** (4 estudiantes – 11,43%).

Algunas de las respuestas de los educandos hicieron referencia al **uso de menor mano de obra** como la única diferencia entre las técnicas presentadas en el enunciado, con lo anterior se logra identificar que desconocen el **avance tecnológico y científico** que a lo largo de los años ha surgido para facilitar la vida del hombre. Asimismo, los y las estudiantes que mencionaron el **Uso de máquinas** asocian la facilidad del transporte de las grandes rocas con el acceso a las máquinas, desconociendo que existe además de las máquinas todo un conocimiento adquirido por la investigación, el descubrimiento y el avance en la tecnología que serían a grandes rasgos las

diferencias más notables entre las comunidades que habitaron los sitios hoy conocidos como Isnos y San Agustín.

De acuerdo con lo anterior, se reconoce que la mayoría de las respuestas de los y las estudiantes permiten identificar el concepto de fuerza, relacionándolo con el uso de máquinas o mano de obra. Sin embargo, es una idea generalizada expresada mediante ejemplos y que no logra evidenciar una comprensión profunda del concepto. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E2** [Haciendo referencia a la subcategoría uso de máquinas] *“La diferencia es que antes no tenían máquinas para cargar las piedras, ahora sí”*

**E24** [Haciendo referencia a la subcategoría uso de menor mano de obra] *“La diferencia sería que antes se necesitaba de muchos hombres para mover lo que ahora mueve una sola máquina”*

**E27** [Haciendo referencia a la subcategoría avance tecnológico y científico] *“La diferencia está en el uso de tecnología, antes no existía todo lo que conocemos ahora y eso es gracias a los científicos que descubren nuevas cosas.”*

Con los resultados anteriores, se logra identificar que los y las estudiantes no logran comprender las diferencias en cuanto a ciencia y tecnología existente en la actualidad con épocas antiguas. Además, no reconocen la facilidad que brindan estos avances a vida del hombre. En este sentido, desde el área de física se puede enseñar desde un enfoque de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para que el aprendizaje no sea descontextualizado y logre permear en los educandos, así prepararlos para comprender la importancia del desarrollo científico desde la antigüedad, la

actualidad y como futuros contribuyentes a ese conocimiento que hoy se encuentra en construcción.

### **7.2.19. Identidad cultural**

La pregunta realizada para la categoría fue “¿Qué importancia representa para ti la conservación de estas esculturas en los parques arqueológicos de los municipios de Isnos y San Agustín?”

La categoría **Identidad cultural** permitió agrupar las respuestas en cinco categorías: **NS/NR** (10 estudiantes – 28,57%), **Aumento del turismo y economía** (1 estudiante – 2,86%), **Conservación de costumbres** (8 estudiantes – 22,86%), **Histórica** (12 estudiantes – 34,29%) e **Identidad cultural** (3 estudiantes – 8,57%). De acuerdo con las respuestas de los y las estudiantes, la subcategoría con una mayor frecuencia fue **Histórica** la cual hizo referencia a la importancia para la conservación de la historia, como una muestra de la existencia de las comunidades indígenas que poblaron el territorio. Mientras tanto, algunos hicieron referencia a la **Conservación de costumbres**, donde hicieron énfasis en la importancia de conservar las costumbres del respeto por la vida y los ancestros. Por otro lado, algunos educandos mencionan la importancia de los parques arqueológicos para **el aumento del turismo y la economía** de los municipios. No obstante, no hacen referencia a una identidad cultural que los represente como habitantes de este territorio, solo ven las estatuas como fuente de ingresos económicos.

En este sentido, los y las estudiantes que hacen énfasis en la subcategoría **Identidad cultural** permiten identificar que existe un sentimiento de pertenencia con las representaciones talladas por los antiguos habitantes de los territorios, más allá explican la importancia que tiene su

conservación para identificar su origen. De esta manera, lograr mantener viva la historia de estas comunidades, reconocer las costumbres y respetar sus creencias y tradiciones. A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

**E22** [Haciendo referencia a la subcategoría aumento de turismo y economía] *“La importancia es que está ayudando a la economía porque el ingreso de los turistas trae muchos beneficios para el pueblo”*

**E6** [Haciendo referencia a la subcategoría conservación de costumbres] *“La importancia para nuestro municipio es que permite conservar las costumbres”*

**E35** [Haciendo referencia a la subcategoría histórica] *“Tiene mucha importancia porque ahí está plasmada la historia y la cultura de los antepasados”*

**E14** [Haciendo referencia a la subcategoría identidad cultural] *“Es importante para recordar de dónde venimos, de nuestros antepasados, para sentirnos orgullosos con lo que nos representa”*

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, Quintero (2004) menciona la importancia del turismo para estimular la continuidad histórica por medio de la conservación de monumentos y de esta forma lograr revitalizar las costumbres y tradiciones. Además, hay que destacar que existe un interés económico en la conservación de estas esculturas, puesto que, esta actividad requiere de mantenimiento. Por lo tanto, además de ingresos el turismo genera empleo. No obstante, se debe reconocer que el turismo genera un impacto ambiental negativo, el cual debe ser reconocido por los habitantes del territorio donde se ofrece servicios turísticos como en Isnos, para que desde sus actividades promuevan un turismo responsable ambientalmente, que contribuya a mantener las costumbres y tradiciones del lugar, que logre impactar a los visitantes. Por tal motivo, se requiere

de personas que se identifiquen culturalmente con su territorio, más allá de lo económico, puesto que, un turismo sostenible requiere de un compromiso de los habitantes, así como de los turistas.

Ahora bien, desde la enseñanza en las instituciones educativas, se debe promover el turismo sostenible, puesto que, siendo una actividad económica y social que se vivencia en el territorio, el currículo no puede desconocer las problemáticas anexas al turismo. Por tal motivo, se espera contribuir desde el área de la física, no solo a comprender conceptos básicos de física sobre actividades extremas realizadas en Isnos, sino que, los educandos comprendan la importancia de la apropiación cultural de su municipio, así como de la necesidad de una formación para lograr un turismo más sostenible ambientalmente.

Se puede reconocer que, las concepciones iniciales de los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente se ubican en su gran mayoría en las subcategorías con menor valoración. Es decir, las frecuencias más altas se encuentran en las subcategorías que no logran explicar o comprender conceptos básicos de física como la fuerza, el calor, temperatura, energía térmica, velocidad, aceleración y su relación a temáticas como cambio climático, conservación de ecosistemas, producción de panela, atracciones extremas y accidentabilidad. En este sentido, se infiere que la mayoría de los educandos no logran relacionar la física con su entorno personal o el contexto que los rodea, además de no poder explicar fenómenos de su cotidianidad haciendo uso de conceptos básicos de física. Por lo tanto, las respuestas se encuentran relacionadas a la experiencia personal y no hacen uso del conocimiento científico.

### 7.3. Diseño y aplicación de la secuencia didáctica

En este apartado se presenta la sistematización de los resultados correspondientes a la secuencia didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas (CSC) sobre conceptos básicos de física planteados desde la realidad de los y las estudiantes de la Institución Educativa San Vicente del Municipio de Isnos-Huila. Para su estructuración y elaboración se tuvo en cuenta los contenidos de aprendizaje, estrategias de enseñanza, finalidades y evaluación. De acuerdo con lo mencionado, se dan conocer las características de cada temática, las actividades, estrategias y contenidos de enseñanza, así como las categorías y subcategorías identificadas en cada sesión de clase según el aprendizaje de los y las estudiantes.

En concordancia con el diseño de la secuencia didáctica se elaboró ocho Cuestiones Sociocientíficas (CSC) desarrolladas en un total de ocho (8) sesiones de 1 hora y 30 minutos (Ver tabla 8). Para tal fin, se tuvo en cuenta documentos normativos de los cuales se recopilaron algunos elementos: los Estándares Básicos de Competencias, los Derechos Básicos de Aprendizaje y el plan de estudios de la Institución. Por tanto, se diseñaron Guías de Trabajo en torno a conceptos y unidades temáticas como: *Cambio Climático y Producción Panelera*, *Conversión de Unidades*, *Calor, Temperatura y Energía Térmica en la Producción Panelera*, *Turismo y Conservación de Ecosistemas*, *Movimiento Rectilíneo Uniforme y Uniformemente Acelerado*, *Fuerzas Mecánicas Especiales y Atracciones Extremas*.

Tabla 8

Estructura general de la intervención didáctica con las temáticas desarrolladas

TEMÁTICAS	NÚMERO DE SESIONES DE CLASE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio Climático</li> <li>• Producción de Panela</li> <li>• Conversión de Unidades</li> </ul>	<b>CSC 1: “UNAS DULCES PROBLEMÁTICAS”</b>
	<b>Sesión 1: Trapiche</b>
	<p><b>Actividades introductorias: (20 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación cambio climático: ¿Cuál crees que es la relación entre las imágenes? (10 minutos)</li> <li>• Vídeo “Cambio climático explicado” (10 minutos)  <a href="https://youtu.be/miEJI0XQiN4">https://youtu.be/miEJI0XQiN4</a></li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (47 min)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura y participación: “Un cambio evidente” (10 minutos)</li> <li>• Análisis de video: “El efecto invernadero” (7 minutos)  <a href="https://youtu.be/0IYozXSfHDs">https://youtu.be/0IYozXSfHDs</a></li> <li>• Desarrollo y discusión de preguntas orientadoras (30 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre (20 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones para mejorar (15 minutos)</li> <li>• Escala de emociones (5 minutos)</li> </ul>
	<b>CSC2: “DE LA CAÑA A LA MESA”</b>
	<b>Sesión 2: Manos a la hornilla</b>
	<p><b>Actividades introductorias (35 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura “Datos curiosos” y análisis de tabla de datos (15 minutos)</li> <li>• Explicación conversión de unidades (20 min)</li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (35 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de conversión de unidades y desarrollo de preguntas orientadoras (35 minutos)</li> </ul>

---

**TEMÁTICAS**


---

**NÚMERO DE SESIONES DE CLASE**


---

**Actividades de cierre: (20 minutos)**

- Moldeando tradición (15 minutos)
  - Escala de emociones (5 minutos)
- 

**CSC 3: “¿QUÉ TAN DULCE TE GUSTA LA PANELA?”**
**Sesión 3: Trapiche**
**Actividades introductorias (35 minutos)**

- Video 1: “*Mejoramiento de hornillas paneleras mediante dosificación del bagazo*” (10 minutos)  
[https://www.youtube.com/watch?v=3rfhfAWvyRE&t=10s&ab\\_channel=AEAREgi%C3%B3nAndina](https://www.youtube.com/watch?v=3rfhfAWvyRE&t=10s&ab_channel=AEAREgi%C3%B3nAndina)

- **Proceso de Producción de Panela**
- **Calor, Temperatura y Energía Térmica.**

- Video 2: “*Energía térmica, temperatura y calor*” (5 minutos)  
[https://www.youtube.com/watch?v=y\\_fIXAgHIBA&t=2s&ab\\_channel=OsoCiencioso](https://www.youtube.com/watch?v=y_fIXAgHIBA&t=2s&ab_channel=OsoCiencioso)

- Ejemplos y explicación - energía térmica, calor y temperatura (20 minutos)

**Actividades de desarrollo (50 minutos)**

- Análisis del proceso de producción de panela (20 minutos)
- Desarrollo y discusión de preguntas orientadoras (30 minutos)

**Actividades de cierre (10 minutos)**

- Participación ¿Qué aprendimos hoy? (5 minutos)
  - Escala de emociones (5 minutos)
- 

**CSC 4: “AGUAPANELA”**
**Sesión 4: Manos a la hornilla**
**Actividades introductorias (20 minutos)**

- Lectura “*Aguapanela como bebida tradicional de Colombia*” (10 minutos)
-

TEMÁTICAS	NÚMERO DE SESIONES DE CLASE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pregunta orientadora “desde tus conocimientos en física ¿Cuál sería tu explicación para la siguiente afirmación? La panela se disuelve más rápido en el agua caliente que en el agua fría. ¿Por qué?” (10 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (50 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo experimental (25 minutos)</li> <li>• Desarrollo y discusión de preguntas orientadoras (25 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre (20 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moldeando tradición (15 minutos)</li> <li>• Escala de emociones (5 minutos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turismo Sostenible</li> <li>• Actividades Antrópicas</li> <li>• Conservación de Ecosistemas</li> </ul>	<p align="center"><b>CSC 5: ¿CÓMO AFECTA EL TURISMO A LAS ZONAS DE CONSERVACIÓN NATURAL?</b></p> <p align="center"><b>Sesión 5: El valle del Paletará</b></p> <p><b>Actividades introductorias (30 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del Video “Turismo sostenible” y participación en clase (debate) (30 minutos) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=M7dQnx5z-9E">https://www.youtube.com/watch?v=M7dQnx5z-9E</a></li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (40 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la lectura “La Laguna del Buey” y desarrollo de preguntas orientadoras (40 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre (15 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de pregunta orientadora de cierre (10 minutos)</li> <li>• Escala de emociones (5 minutos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento Rectilíneo Uniforme</li> </ul>	<p align="center"><b>CSC 6: “UN RECORRIDO POR EL TERRITORIO”</b></p> <p align="center"><b>Sesión 6: Piedra Sagrada</b></p> <p><b>Actividades introductorias (27 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de lectura e imágenes “Un fin de semana extremo” (10 minutos)</li> </ul>

TEMÁTICAS	NÚMERO DE SESIONES DE CLASE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Movimiento Rectilíneo Uniforme y Acelerado</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video y explicación “¿Qué es movimiento, Trayectoria, Distancia y Desplazamiento?” (17 minutos) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=biHCTrZFOfY">https://www.youtube.com/watch?v=biHCTrZFOfY</a></li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (45 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y discusión de preguntas orientadoras (45 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre (15 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Guianza turística” (10 minutos)</li> <li>• Escala de emociones (5 minutos)</li> </ul>
<p><b>CSC 7: “¿EL CAMBIO DE VELOCIDAD AFECTA EL TIEMPO DURANTE UN RECORRIDO?”</b></p>	
<p><b>Sesión 7: Salto del Mortiño</b></p>	
<p><b>Actividades introductorias (35 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura “<i>A toda velocidad</i>” y preguntas (15 minutos)</li> <li>• Presentación - Ejemplos y explicación velocidad, rapidez y aceleración (25 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de desarrollo (40 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y discusión de preguntas orientadoras cálculo de velocidad y aceleración (40 minutos)</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre (15 minutos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas relación accidentabilidad y velocidad (10 minutos)</li> <li>• Escala de emociones (5 minutos)</li> </ul>	

---

**TEMÁTICAS**
**NÚMERO DE SESIONES DE CLASE**


---

**CSC 8: “¿CUÁL ES LA RELACIÓN DE LA FÍSICA CON LAS ATRACCIONES EXTREMAS?”**
**Sesión 8: Adrenalina Extrema**
**Actividades introductorias (30 minutos)**

- Video “*Adrenalina extrema cañón del Magdalena*” (4 minutos)

**Fuerzas Mecánicas** [https://www.youtube.com/watch?v=Ew818HLObkQ&t=8s&ab\\_channel=AdrenalinaExtrema](https://www.youtube.com/watch?v=Ew818HLObkQ&t=8s&ab_channel=AdrenalinaExtrema)

**Especiales y** • Presentación: Ejemplos y explicación Fuerzas mecánicas especiales y diagrama de fuerzas (25 minutos)

**Atracciones Extremas**
**Actividades de desarrollo (45 minutos)**

- Video “*Con polea a 600 m se cuelgan los niños en Meta para poder ir a estudiar*” (3 minutos)

[https://www.youtube.com/watch?v=Ij8l4NoMIzc&t=8s&ab\\_channel=NoticiasCaracol](https://www.youtube.com/watch?v=Ij8l4NoMIzc&t=8s&ab_channel=NoticiasCaracol)

- Lectura “*sábado de adrenalina*” y desarrollo de preguntas orientadoras (40 minutos)

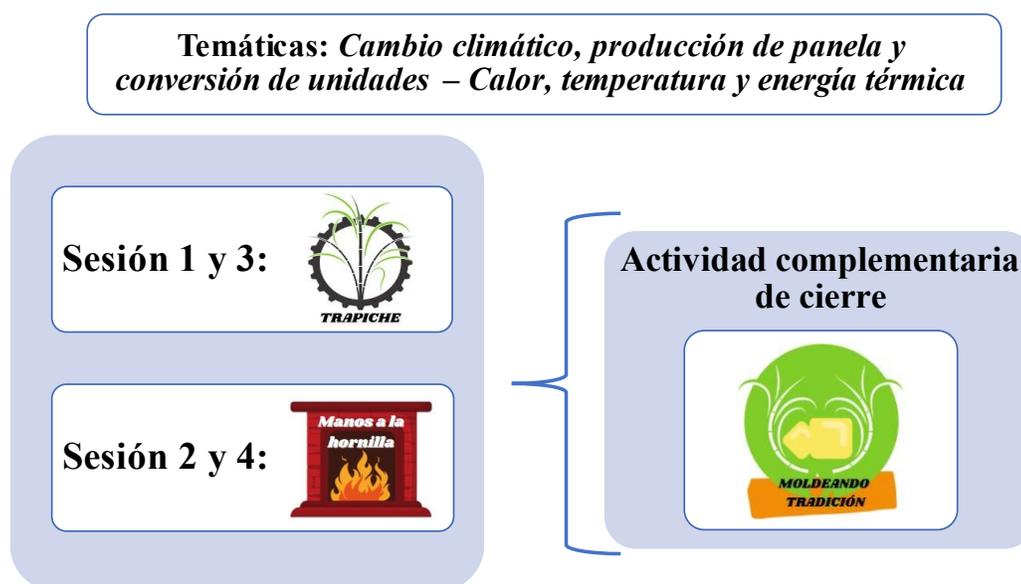
**Actividades de Cierre (15 minutos)**

- Desarrollo de preguntas orientadoras de cierre (10 minutos)
  - Escala de emociones (5 minutos)
-

A partir de lo anterior, se puede identificar las temáticas desarrolladas durante la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC), así como las actividades planteadas para cumplir con los objetivos de cada sesión fundamentados en el Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente – CTSA. Cabe resaltar que cada sesión tiene un nombre característico de la temática que representa, así se puede evidenciar que, las cuatro primeras sesiones se relacionan principalmente con el proceso de producción de panela (Figura 2), mientras que para las cuatro sesiones siguientes los nombres se asocian a los puntos geográficos que hacen parte del recorrido que se realiza en la guía de trabajo (Figura 3).

## Figura 2

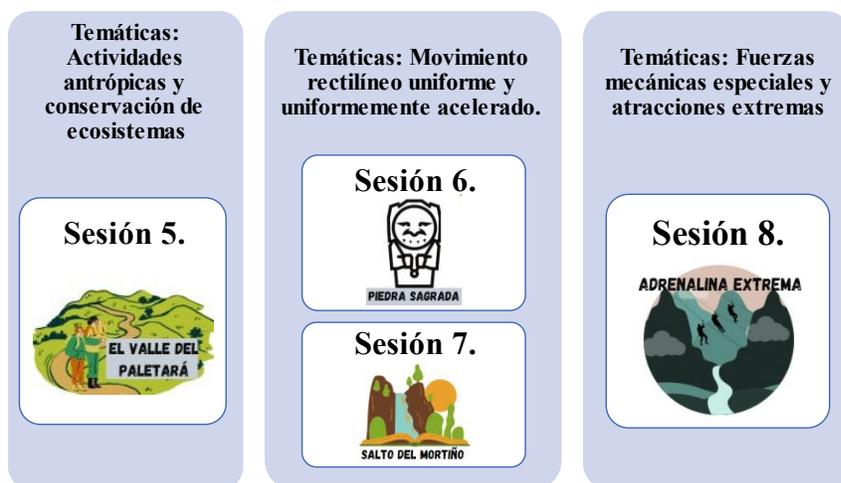
*Relación temáticas y sesiones de clase 1, 2, 3 y 4.*



Fuente: Autores (2022).

### Figura 3

Relación temáticas y sesiones de clase 5, 6, 7 y 8.



Fuente: Autores (2022).

Durante cada sesión se desarrolló una CSC con una estructura general compuesta por:

- **Actividades iniciales:** las cuales presentan información en formato de lectura, video, análisis de tablas o gráficos, que propician el espacio para la interacción entre la profesor y educandos, puesto que, se resuelven preguntas y se aclaran conceptos.
- **Actividades de desarrollo:** proponen actividades de discusión donde se propicia el espacio para discutir, debatir e interpelar la opinión de los demás con el fin de desarrollar una reflexión crítica por parte de los educandos. Las actividades propuestas corresponden principalmente al análisis de los videos presentados o de la información en formato de lectura, tablas o gráficos. Así como, el análisis y solución de preguntas orientadoras donde la orientación del profesor juega un papel importante.

- **Actividades de cierre:** corresponden a las actividades que se proponen para dar cierre la CSC, entre las que se plantean conclusiones o reflexiones escritas u orales. Así como, preguntas orientadas a indagar las asociaciones con las temáticas vistas y los conocimientos experienciales, opiniones o justificaciones a afirmaciones que buscan evaluar el grado de asimilación y profundización de los aprendizajes adquiridos por los y las estudiantes.
- **Escala de emociones:** se aplicó una encuesta que permitiera identificar el tipo de emociones que experimentaron cada grupo durante el desarrollo de la clase, cuyos resultados se pueden encontrar en la tabla 16, así como en las figuras 58 y 59.

### 7.3.1. Temáticas: Cambio climático, producción de panela y conversión de unidades

Las tres primeras temáticas se plantearon bajo dos Cuestiones Sociocientíficas (CSC) (Ver tabla 8), la CSC 1 denominada “*Unas dulces problemáticas*” y CSC 2 denominada “*De la caña a la mesa*”. A continuación, se especifica las finalidades de aprendizaje definidas para las dos primeras sesiones de clase.

**Tabla 9**

*Finalidades de enseñanza CSC 1 y CSC 2*

<b>Finalidades de Aprendizaje</b>	<b>Descripción</b>
Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las implicaciones ambientales que se producen en el proceso de fabricación de la panela.</li> <li>• Reconocer las variables físicas que participan en algunos de los procesos de la producción de panela y relacionarlos con la conversión de unidades.</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estimaciones sobre la cantidad de panela que se puede producir en una molienda tradicional y una tecnificada.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionar en torno al impacto ambiental que se puede ocasionar en el proceso de producción de panela.</li> <li>• Tomar una posición crítica con relación a la actividad agrícola e industrial en torno a la producción de la panela.</li> </ul>

### 7.3.1.1. CCS 1 “Unas dulces problemáticas”.

Durante la primera sesión se planteó una CSC relacionada con cambio climático y la producción de panela, con la finalidad de que el estudiantado reconociera algunas problemáticas anexas a una actividad agrícola y de producción típica de su localidad. De esta forma, se logró fortalecer la intervención discursiva y argumentativa de los grupos de trabajo en concordancia con las actividades planteadas en esta primera sesión.

La primera CSC fue abordada a partir de siete actividades (Ver tabla 8). En la primera actividad se proyectó una serie de imágenes que representan el cambio climático como: contaminación del aire, las sequias, el consumismo, la extinción de las especies y el derretimiento de los polos, para que los estudiantes lograran participar en torno a la relación con la problemática planteada.

#### Figura 4

*Imágenes usadas en actividad 1*



*¿Cuál crees que es la relación entre las imágenes?*

Fuente: Dreamstime (2021); Bioguia (2021); Hazrevista (2021) e Infoagro (2016)

En este sentido, en la segunda actividad se presentó un video denominado “*El cambio climático explicado*” con el fin de sensibilizar a los educandos y lograr una mayor participación al conectar ambas actividades.

**Figura 5**

*Video sobre el cambio climático*



Fuente: <https://youtu.be/miEJI0XQiN4>

Luego de discutir acerca de la problemática del cambio climático y sus consecuencias, se presentó al estudiantado la historia “*Un cambio evidente*”, donde se narra una situación vivenciada por un campesino dedicado a la producción de panela quien interesado por mejorar la productividad de su molienda decide asistir a una capacitación. En esta reunión no solo recibe información acerca de las nuevas tecnologías, sino que, le explican como la producción panelera se asocia a la contaminación, especialmente a la contaminación atmosférica.

La actividad descrita anteriormente fue ideal para que los estudiantes pudieran relacionar la problemática del cambio climático con situaciones propias de su contexto. Al mismo tiempo, sirvió para reconocer algunas dificultades a las que se tienen que enfrentar algunos productores

de panela como la ineficiencia de las hornillas de combustión que genera el uso inadecuado de materiales suplementarios como las llantas y la madera las cuales hacen parte de las causas del cambio climático, puesto que, generan la producción de gases de efecto invernadero y a la *deforestación*.

## Figura 6

Lectura ¡Un cambio evidente!

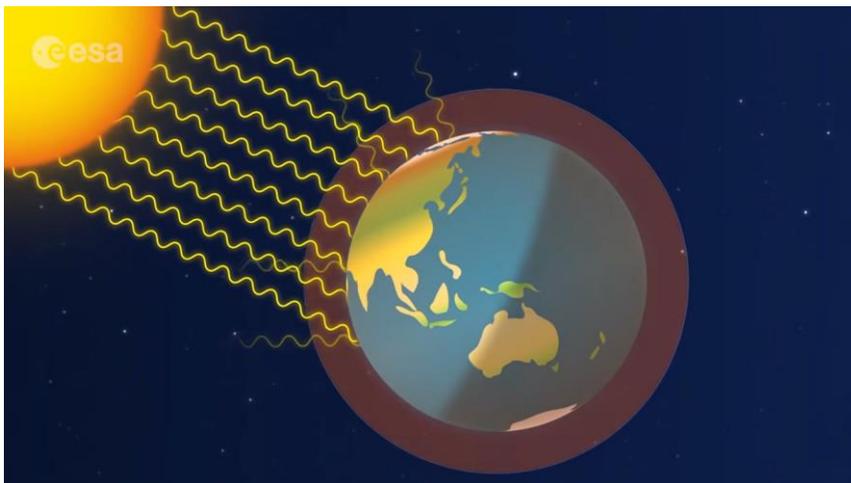
	<p>CSC 1 – “UNAS DULCES PROBLEMÁTICAS”</p>	<p>Institución Educativa San Vicente</p> 
	<p>1. Realiza la lectura atentamente y observa el video “El efecto invernadero-Paxi”.</p> <p><b>¡Un cambio evidente!</b></p> <p><i>Un día Don José escuchó por la emisora Cristal Estéreo que la alcaldía estaba brindando una capacitación para aumentar la producción de panela, algo que le interesó y decidió asistir. En la capacitación conoció al ingeniero Fernando, un joven que hablaba sobre muchas cosas que Don José no entendía. Una de las cosas que se trataron en la capacitación tenía que ver con el cambio climático relacionado a la producción de la panela, la tecnificación para mejorar la cantidad de panela que obtenían en las molienadas y las normas de sanidad que se llevarían a cabo. En relación al cambio climático, el ingeniero les socializó un folleto informativo y un video, luego se los envió por WhatsApp para que compartieran la información con sus familiares y vecinos.</i></p>	
<p><b>Debe haber una solución sistemática para DETENER EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b></p> <p>Las alteraciones en el clima del planeta nos indica que estamos viviendo un cambio, evidenciado en el aumento de la temperatura media anual, el derretimiento excesivo de los hielos, las variaciones extremas de los lluvias, la aceleración elevada del nivel del mar y la modificación en el comportamiento de algunas especies.</p> <p>Las principales causas del cambio climático están relacionadas con la actividad humana que como resultado han aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Algunas de las causas que se pueden encontrar son: El transporte contaminante, la ganadería y la agricultura, la generación excesiva de residuos, la industria, la deforestación, el derroche de energía, entre otros.</p> <p><b>Se necesitará un esfuerzo global, pero puede empezar en ti.</b></p>	<p><b>¿QUÉ TIENE QUE VER LA PRODUCCIÓN DE PANELA CON EL CAMBIO CLIMÁTICO?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La contaminación atmosférica por parte de los trapiches paneleros proviene de dos fuentes principales. En primer lugar, se encuentra el proceso de combustión del bagazo, leña y otros materiales como la llanta, con un 95% de las emisiones de gases como óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono, además de otros materiales particulados contaminantes. Cabe resaltar que, la quema de llantas en hornos sin un adecuado diseño produce otros contaminantes como óxidos de azufre y otras sustancias peligrosas que ponen en riesgo la salud.</li> <li>Otros tipos de contaminación que se llevan a cabo en el proceso de producción de panela, tienen que ver con el ruido generado por el motor y los silos, los olores ofensivos resultado de la mala disposición de los residuos sólidos y de la coqueza. Por otro lado, las aguas residuales producto del lavado de las instalaciones y la evaporación y concentración de jugos afectan los cuerpos de agua cuando son vertidos en ellos sin ningún tratamiento.</li> </ul> <p><small>Lección Formada y Validada por el Ministerio de Educación Nacional. Documento de Trabajo de la Red de Innovación Educativa. Bogotá, 2015. Año 01.</small></p>	

Fuente: Autores (2022)

Posteriormente, se visualizó el video “El efecto invernadero” para que los y las estudiantes comprendieran este fenómeno y lo asociarán a algunas actividades realizadas por los seres humanos, así reflexionaran en torno a la problemática planteada desde sus causas y desde un ejemplo cercano como es la producción panelera de su región.

## Figura 7

*Video cambio climático*



Fuente: <https://youtu.be/0IYozXSfHDs>

En esta primera sesión se planteó el desarrollo de cuatro preguntas orientadoras:

**1. Luego de leer el folleto y observar los vídeos, desarrolla las siguientes actividades:**

**a.** ¿Cuáles crees que serían las consecuencias del cambio climático producto del aumento de gases de efecto invernadero en la atmosfera?

**b.** Lee la siguiente afirmación y argumenta de manera crítica dando una opinión clara y objetiva.

**“La ciencia y la tecnología son herramientas que han permitido que el mundo mejore”**

**c.** ¿Qué relación encuentras entre el proceso de producción de panela y el cambio climático?

**d.** ¿Cuál crees que serían las acciones que debería cumplir Don José para que desde su molienda se emitan menos gases de efecto invernadero?

Figura 8

Preguntas orientadoras y actividad de cierre “acciones a mejorar”

2. Luego de leer el folleto y observar el vídeo, desarrolla las siguientes actividades:

a. ¿Cuáles crees que serían las consecuencias del cambio climático producto del aumento de gases de efecto invernadero en la atmosfera?

\* El calentamiento global  
 \* Pérdida de cultivos  
 \* Las inundaciones  
 \* Aumento de nivel del mar

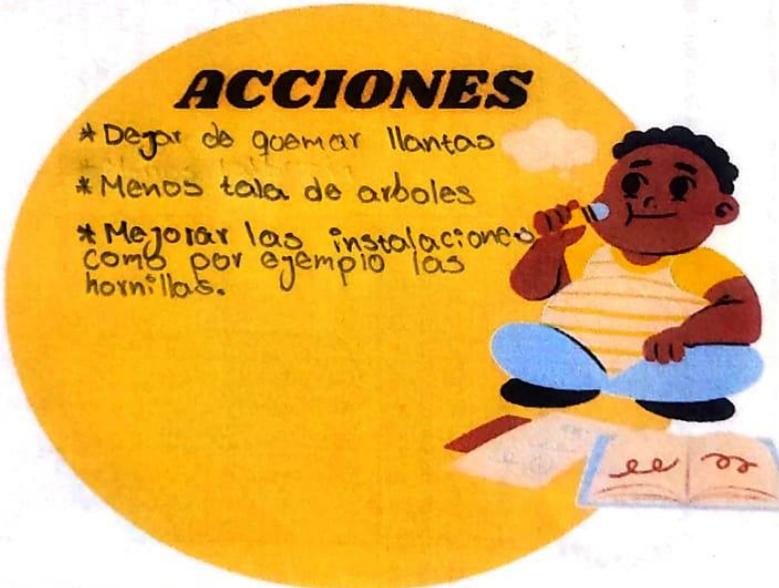
b. Lee la siguiente afirmación y argumenta de manera crítica dando una opinión clara y objetiva.  
 “La ciencia y la tecnología son herramientas que han permitido que el mundo mejore”  
 No, porque cada vez que aumenta el conocimiento de la ciencia y tecnología se van descubriendo formas químicas lo cual puede llegar a deteriorar la naturaleza.

c. ¿Qué relación encuentras entre el proceso de producción de panela y el cambio climático?  
 Que en el caso como es la quema de llantas puede llegar a afectar el medio ambiente, aumentando la temperatura ocasionando el cambio climático.

d. ¿Cuál crees que serían las acciones que debería cumplir Don José para que desde su molienda se emitan menos gases de efecto invernadero?

**ACCIONES**

- \* Dejar de quemar llantas
- \* Menos tala de arboles
- \* Mejorar las instalaciones como por ejemplo las hornillas.



Fuente: Autores (2022).

## Análisis

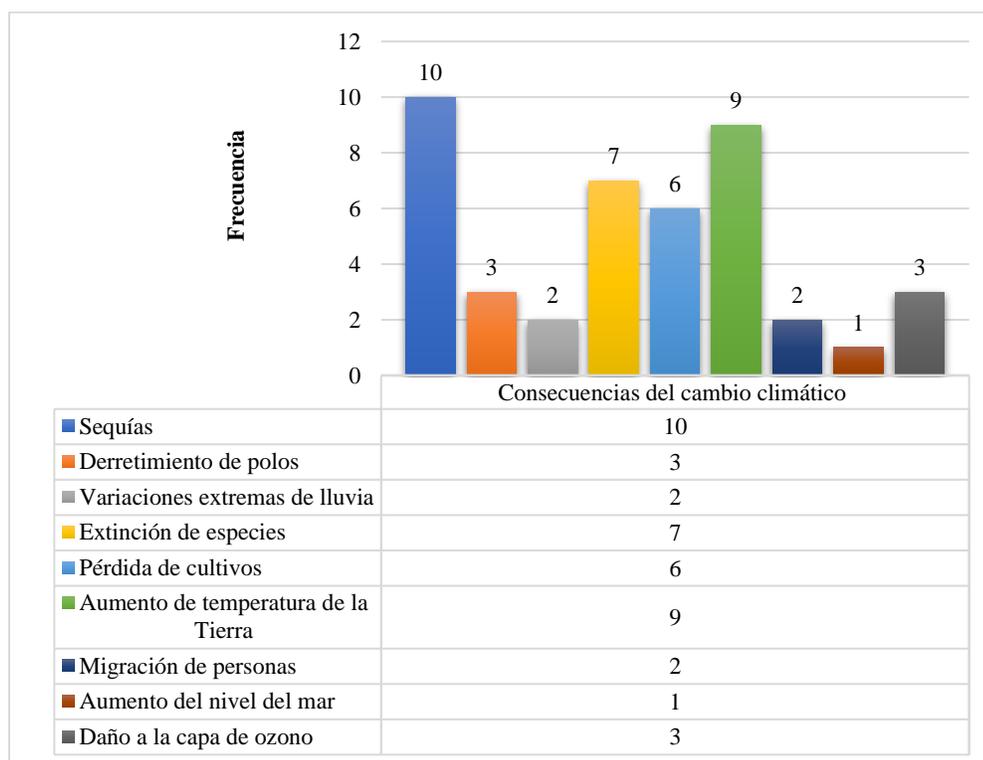
A continuación, se darán a conocer los resultados obtenidos en la guía aplicada en la primera sesión de clase, denominada “*Unas dulces problemáticas*”. Se analiza de manera interpretativa el punto N°2 y se realiza un análisis de tipo descriptivo para los puntos 1, 3 y 4 teniendo en cuenta las respuestas de los diecisiete grupos de trabajo.

### Pregunta orientadora N°1

En el punto N°1 se empleó la pregunta orientadora *¿Cuáles crees que serían las consecuencias del cambio climático producto del aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera?* Los resultados obtenidos se pueden visualizar en la figura 9, donde se presentan las frecuencias para las subcategorías de análisis identificadas en la respuesta del estudiantado.

### Figura 9

Frecuencias de respuestas pregunta orientadora N°1 de la CSC 1



Se establecieron ocho subcategorías, la primera correspondiente a *sequías* con un total de 10 menciones (58,82 %), *derretimiento de los polos* (3 menciones – 17,65%), *variaciones extremas de lluvia* (2 menciones – 11,76%), *extinción de especies* (7 menciones – 41,18%), *pérdida de cultivos* (6 menciones – 35,29%), *aumento de la temperatura de la Tierra* (9 menciones – 52,94%), *migración de personas* (2 menciones – 11,76%), *aumento del nivel del mar* (1 mención – 5,88%) y *Daño a la capa de ozono* (3 menciones – 17,65%).

Los resultados obtenidos anteriormente permiten identificar que los y las estudiantes de educación media tienen claridad acerca de las principales consecuencias del cambio climático, por lo tanto, se evidencia la apropiación de las temáticas planteadas luego de realizar actividades contextualizadas como la lectura “*Un cambio evidente*” y los videos proyectados durante la primera sesión (ver tabla 8), donde se dieron a conocer datos científicos acerca del cambio climático y su relación con los gases de efecto invernadero desde un asunto de interés local como lo es la producción panelera en el municipio de Isnos.

Haciendo referencia a las subcategorías que cuentan con una mayor frecuencia son: “*sequías, aumento de temperatura, extinción de especies y pérdida de cultivos*”. En efecto son consecuencias que en el caso de “*las sequías y la pérdida de cultivos*” han experimentado o les preocupan, ya que son parte de comunidades rurales dedicadas a la agricultura. Mientras que, “*el aumento de la temperatura y la extinción de especies*”, hacen parte de los conocimientos adquiridos en la etapa de escolarización o gracias a los medios de comunicación, que enfatizan frecuentemente en el aumento de la temperatura.

En este sentido, también la escuela como un espacio de difusión de la información, donde se usan los libros de texto principalmente para este fin, se aborda el tema del cambio climático desde una dimensión biofísica, es decir se explica el fenómeno desde el medio natural (Bello et

al., 2017). Por lo tanto, es común que los y las estudiantes sugieran consecuencias desde un discurso proveniente de cuestiones relacionadas con la actividad humana, que afecta de manera directa al medio ambiente y la naturaleza, y no, desde las consecuencias sociales y económicas del fenómeno.

Lo anterior, también aplica para las subcategorías “*derretimiento de los polos, variaciones extremas de lluvias, aumento del nivel del mar y daño de la capa de ozono*” que, según Bello et al. (2017), son una representación simplificada del cambio climático, puesto que, el grado de información de los y las estudiantes revela que no hay asociación a dimensiones económicas, sociales o una vinculación con la salud, que serían consecuencias que afectan directamente a los seres humanos, por el contrario, es más frecuente encontrar una relación entre el medio natural y el cambio climático donde las actividades antrópicas son la causa.

De lo anterior, hay que señalar que algunos grupos representados con el 11,76% hacen énfasis en “*las migraciones de las personas*” debido al cambio climático, que determina una construcción social poco significativa con respecto a las subcategorías mencionadas con mayor frecuencia. De este modo, es importante que se planteen actividades que permitan incluir las dimensiones sociales, económicas y las relacionadas con la salud, para que las concepciones acerca del cambio climático sean más amplias.

Ahora bien, al encontrar la subcategoría “*daño a la capa de ozono*”, se señala que, desde el punto de vista científico, no hay una relación directa con el fenómeno del cambio climático. Sin embargo, dentro de las aulas las concepciones erróneas que suelen presentarse derivan de la interpretación distorsionada de la información donde suelen ser los medios de comunicación como las noticias las que incurren en estos hechos (Domènech, 2014). Por su parte, Bello et al. (2017) formulan que la asociación que hacen los educandos entre el cambio climático y el daño a la capa

de ozono es de sentido común, el cual deriva de la incorporación de esquemas cognitivos preestablecidos para representar objetos nuevos. En esta misma línea Flores (2015) hace referencia a los conocimientos de sentido común como representaciones sociales (RS), formadas a temprana edad, las cuales se van modificando en la medida que se amplía la experiencia del sujeto para ser sustituidas por otras con un mayor poder explicativo.

A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

G11: [Haciendo referencia a la subcategoría aumento de temperatura, sequías y pérdida de cultivos] *“Las principales consecuencias al sobrepasar la producción de gases de efecto invernadero sería: El aumento de las temperaturas, las sequías que llevaría a la pérdida de cultivos.”*

G10: [Haciendo referencia a las subcategorías de las consecuencias del cambio climático] *“Derretimiento de los hielos, sequías, escases de agua, variaciones extremas de las lluvias, pérdida de cultivos, migración de las personas, extinción de especies animales y vegetales.”*

G15: [Haciendo referencia a las subcategorías derretimiento de los polos y aumento del nivel del mar] *“Las principales consecuencias serían: Las sequías, el cambio de temperatura donde su aumento iría derritiendo los polos y esto ocasionaría el aumento del nivel del mar. También podría generar que las sequías aumenten y el agua se vuelva escasa.”*

G9: [Haciendo referencia al daño en la capa de ozono] *“Pues el aumento de los gases de efecto invernadero, harían que la temperatura del planeta aumente, de tal forma, se vaya acabando la resistencia de la atmósfera y de la capa de ozono.”*

### ***Pregunta orientadora N°2***

Por otro lado, la pregunta orientadora N°2 fue *“Lee la siguiente afirmación y argumenta de manera crítica dando una opinión clara y objetiva: La ciencia y la tecnología son herramientas que han permitido que el mundo mejore”*.

Los resultados obtenidos permiten identificar que los y las estudiantes de educación media, reconocen la importancia de la ciencia y la tecnología para mejorar las condiciones de vida de las personas, mencionando algunos beneficios en salud, las nuevas tecnologías, mayor acceso a la información y el desarrollo de los países. Sin embargo, también plantean que, el avance de la ciencia y la tecnología ha traído consecuencias que han afectado el planeta como el deterioro ambiental, el daño a los ecosistemas y contaminación. Además, las vinculan a problemáticas sociales como las guerras y las enfermedades.

A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

G14: [Haciendo referencia a la afirmación] *“En algunos aspectos han mejorado la condición de vida de nosotros, sin embargo, algunos avances han ocasionado el deterioro ambiental y la creación de armas que perjudican la integridad y la vida de las personas.”*

G16: [Haciendo referencia a la afirmación] *“Por una parte mejora porque tenemos acceso a muchas herramientas tecnológicas que facilitan el procesamiento de la información y las labores diarias. Por otro lado, las maquinas generan productos contaminantes que afectan el medio ambiente, también han contribuido a que las guerras sean más destructivas, pues, así como se generan nuevos inventos, muchos de estos son para crear armas letales”*

G2: [Haciendo referencia a la afirmación] *“Podemos encontrar que gracias a la ciencia y la tecnología el mundo mejoró para beneficio de los seres humanos como en la salud, la industria*

*y la difusión de la información. Pero para el planeta ha generado problemas ambientales difíciles de reparar, como por ejemplo la contaminación, producción en exceso de gases de efecto invernadero y daño en la capa de ozono.”*

En este sentido, se reconoce que la percepción que tienen los estudiantes acerca de la ciencia y la tecnología es intermedia, es decir, no alcanza a ser positiva, ni negativa, puesto que plantean los beneficios que han otorgado, pero también son conscientes de las problemáticas anexas. Los resultados anteriores coinciden con estudios realizados por Prieto y Vera (2008) y Vázquez y Manassero (2004), donde se refleja que, aunque la tendencia gire en torno a las actitudes positivas hacia las ciencias, éstas no representan un grado de validez amplio, por lo tanto, se considera que la percepción de los y las adolescentes en los últimos grados de escolarización tienden a estar en un nivel intermedio.

Además, Vázquez y Manassero (2004), menciona que los aspectos negativos en el estudio de las actitudes o percepciones de la ciencia y la tecnología son: la dificultad para comprender los temas científicos, las tecnologías de guerra y las armas de destrucción masiva, que los grupos de trabajo resaltaron en las respuestas dadas a la pregunta N°2.

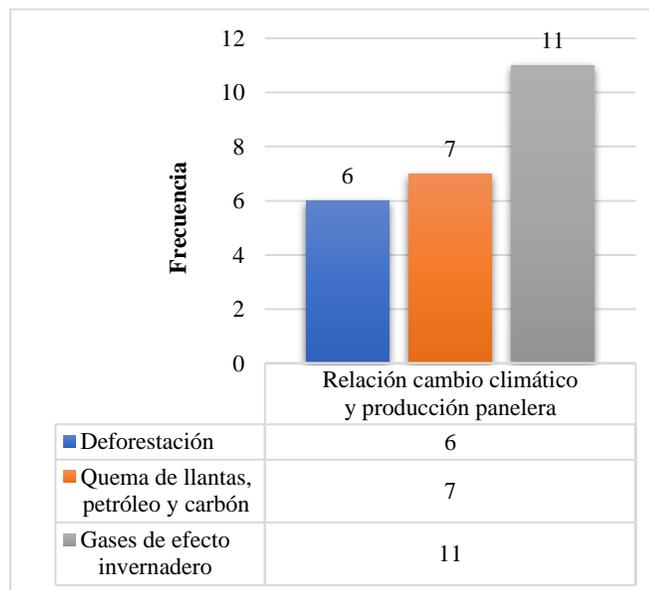
Por otro lado, se identifica la posición crítica que tomaron los y las estudiantes frente a la afirmación, la cual se orientaba a valorar positivamente las ciencias y la tecnología. No obstante, los educandos cuestionaron la responsabilidad social y ambiental de estas, criticando de manera objetiva su lado positivo y negativo. Según Solbes y Torres (2012), el pensamiento crítico permite a los y las estudiantes participar de manera activa frente situaciones sociales, científicas y culturales a partir de una estructura de pensamiento propio, el cual se considera, presentaron los educandos que participaron en este estudio.

### **Pregunta orientadora N°3**

Haciendo referencia a la pregunta N°3 “¿Qué relación encuentras entre el proceso de producción de panela y el cambio climático?” los resultados obtenidos al revisar las respuestas de los grupos de trabajo permiten identificar las subcategorías **deforestación** (6 menciones – 35,3%), **quema de llantas, petróleo y carbón** (7 menciones – 41,2%) y **gases de efecto invernadero** (11 menciones – 64,7%).

### **Figura 10**

*Frecuencias de respuestas pregunta N°3 de la CSC 1*



De acuerdo a la frecuencia de respuestas encontradas para la pregunta N°3, se puede decir que, la relación que existe para los y las estudiantes entre la producción de panela y el cambio climático, se orienta a identificar algunas causas de este fenómeno que se dan en el proceso productivo de la panela, como: la deforestación, la quema de combustibles fósiles como el carbón o el petróleo, donde hacen énfasis en la quema de llantas, una práctica común en las molindas

con problemas de eficiencia térmica. Así como, a la producción de gases de efecto invernadero en el proceso de combustión de las hornillas paneleras.

Con lo anterior, se deduce que los educandos al enfrentar las problemáticas ambientales como el cambio climático a partir de ejemplos cercanos, pueden inferir las principales causas de este fenómeno, estudiándolas desde sus experiencias en la producción de panela, algo que se nota al encontrar respuestas ligadas a los subproductos del petróleo usados en las moliendas para suplir la necesidad energética. Así como, al mencionar la deforestación como una causa del aumento de los gases de efecto invernadero y relacionando este fenómeno con el aumento de la temperatura de la Tierra.

Teniendo en cuenta lo anterior, Martínez et al. (2015) hacen referencia a que un componente importante en la enseñanza de las temáticas del cambio climático no puede dejar de lado los aspectos contextuales, debido a que permiten que la experiencia de la enseñanza y el aprendizaje sean significativos. Así como, la contemplación de las propuestas locales, en el caso de la presente investigación la producción panelera, las cuales ayudan a que los educandos puedan tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología.

A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

G17: [Haciendo referencia a la relación entre el cambio climático y la producción panelera]  
*“La relación que existe sería que se liberan gases al quemar bagazo, leña, llanta o aceite quemado los cuales atrapan el calor dentro de la tierra y generan el cambio climático, porque aumentan la temperatura del planeta.”*

G7: [Haciendo referencia a la relación entre el cambio climático y la producción panelera]  
*“Que en la producción de panela utilizamos productos contaminantes que generan gases de efecto*

*invernadero, el cual nos ayuda a sobrevivir manteniendo la temperatura del planeta, pero al ser más de los que necesitamos calientan la tierra.”*

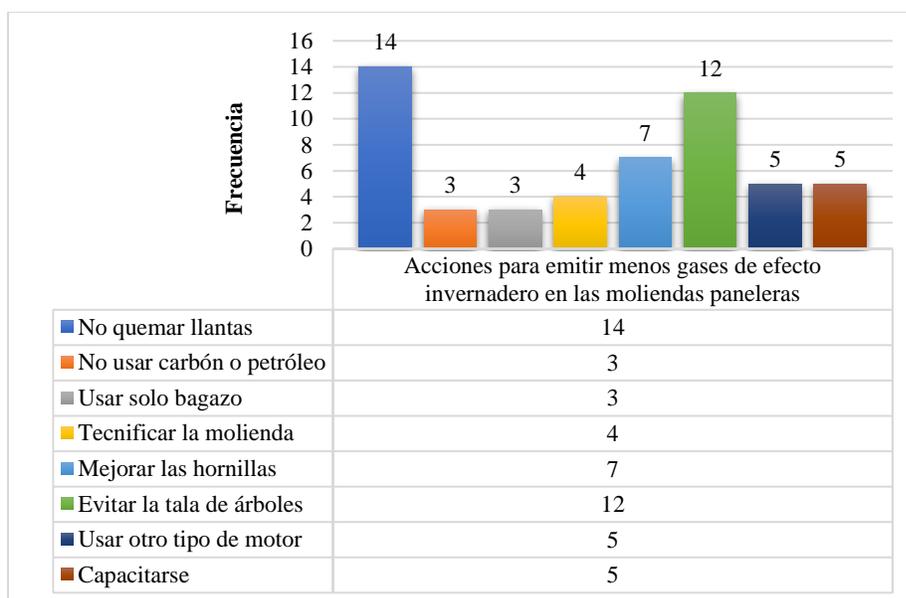
G11: [Haciendo referencia a la relación entre el cambio climático y la producción panelera]  
*“Pues la relación que hay entre la producción de panela y el cambio climático es la deforestación, causada por la tala de árboles para ser quemados en las molindas, donde se liberan muchos gases contaminantes por la quema de llantas y leña, que al no tener árboles que consuman ese dióxido de carbono, este se acumulará en la atmósfera y no dejará salir el calor del planeta, entonces, se aumentará la temperatura.”*

#### ***Pregunta orientadora N°4***

En relación con la pregunta N°4 “¿Cuál crees que serían las acciones que debería cumplir Don José para que desde su molienda se emitan menos gases de efecto invernadero?” las respuestas de los educandos se relacionan en la siguiente figura:

**Figura 11**

*Frecuencia de respuestas a pregunta orientadora N°4 de la CSC 1*



La frecuencia de las subcategorías encontradas de acuerdo con las respuestas de los grupos de trabajo corresponde a: **“No quemar llantas”** (14 menciones – 82,4%), **“No usar carbón o petróleo”** (3 menciones – 17,6%), **“Usar solo bagazo”** (3 menciones – 17,6%), **“Tecnificar la molienda”** (4 menciones – 23,5%), **“Mejorar las hornillas”** (7 menciones – 41,2%), **“Evitar la tala de árboles”** (12 menciones – 70,6%), **“Usar otro tipo de motor”** (5 menciones – 29,4%) y **“Capacitarse”** (5 menciones – 29,4%).

Los resultados anteriores permiten identificar que las subcategorías derivadas de las acciones que proponen los y las estudiantes para emitir menos gases de efecto invernadero en las moliendas paneleras como: *“no quemar llantas, no usar carbón o petróleo, usar solo bagazo, mejoramiento de las hornillas y evitar la tala de árboles”*, se pueden agrupar en el proceso de **combustión de la panela**.

De acuerdo con lo anterior, las acciones propuestas coinciden con el estudio realizado por Bohórquez (2018) donde se identifica los impactos ambientales de la producción de panela, que en relación al cambio climático menciona que el cultivo de caña, el proceso de extracción y de combustión en la producción panelera generan emisiones de gases como: óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en la etapa de cultivo principalmente y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), debido al uso de combustibles fósiles como el ACPM, para el funcionamiento del trapiche panelero, así como de la quema de bagazo.

En esta misma línea, Osorio (2007) alude a la problemática del uso de combustibles auxiliares como la leña, llantas y carbón mineral, que además de producir graves problemas de contaminación, también son responsables de emitir gases tóxicos y promover la deforestación a zonas aledañas a la molienda. De esta manera, hace referencia a la importancia de mejorar las hornillas paneleras, debido a que esta acción disminuiría el uso de combustibles auxiliares, por lo

tanto, sería una práctica amigable con el aire y los bosques, lo cual coincide con las propuestas de los y las estudiantes participes de este estudio.

Por otro lado, las subcategorías “*la tecnificación de la molienda y usar otro tipo de motor*”, son propuestas que involucran el uso de **energías renovables y de las nuevas tecnologías**. En concordancia a estas acciones propuestas por los grupos de trabajo, Bohórquez (2018) encontró que la mayoría de los trapiches utilizan un motor a combustión para accionar el molino, el cual genera emisiones de gases a la atmósfera y altos niveles de ruido, por lo que propone el uso de motores eléctricos como una medida que reduce los impactos de carga ambiental global. El mismo autor, revela que la tecnificación de las moliendas, para llevar a cabo prácticas más amigables con el medio ambiente tienen una rentabilidad económica a corto plazo, así como el aumento de producción de panela.

Por último, la subcategoría “*capacitarse*”, hace parte de una acción que propone procesos de formación para los y las campesinas en: problemáticas ambientales y sociales, además, del uso de las nuevas tecnologías para el mejoramiento de la productividad de sus moliendas.

En este sentido, Osorio (2007) plantea que la formación de las comunidades rurales en las Buenas Prácticas de Agricultoras (BPA), son un recurso de inclusión en los mercados nacionales e internacionales, que les permiten mejorar la calidad de vida, las condiciones higiénicas del producto, comprender mejor su negocio y reducir el impacto ambiental dando seguridad al consumidor y a los trabajadores.

A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado.

G4 [Haciendo referencia a las acciones relacionadas con el proceso de combustión]  
*“Reducir la quema de llantas; evitar la tala de árboles; mejorar las instalaciones como la hornilla para no quemar llantas, ni talar árboles; utilizar principalmente el bagazo.”*

G14 [Haciendo referencia a las acciones relacionadas con el tipo de motor y la combustión]  
*“Hacer menos uso de llantas, mejorar el estado de las hornillas y conseguir un motor eléctrico para reducir la producción de gases”*

G11 [Haciendo referencia a las acciones relacionadas con el tipo de motor la combustión]  
*“No debería quemar llantas y leña para evitar la tala de árboles, usar un motor con energía eólica o energía solar”*

G2 [Haciendo referencia a las acciones tecnificación y formación] *“Hacer un esfuerzo para que la producción de panela mejore, como implementando mejoras o arreglando problemas técnicos; Informarse sobre cómo disminuir el uso de materiales dañinos para el medio ambiente y en cómo generar menos gases tóxicos.”*

Para finalizar, se puede concluir que las respuestas de los y las estudiantes a las preguntas orientadoras fueron significativas. Entonces, proponer la CSC N°1 desde la producción panelera permitió que los estudiantes mostraran un mayor interés hacia la clase, demostrando una participación, con opiniones desde su experiencia como habitantes de las zonas rurales y productores de panela, que enriqueció los saberes compartidos.

También, se logró asociar procesos propios de las moliendas con problemáticas como la contaminación, así como, con algunas causas del calentamiento global entre las cuales se trató el aumento de gases de efecto invernadero por actividades realizadas por los seres humanos. Acevedo (2004) plantea que la enseñanza de las ciencias debe tener en cuenta a los alumnos a partir del

enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), actualmente CTSA por la sigla de ambiente incorporando la contextualización social y tecnológica de los contenidos de las ciencias para lograr un aprendizaje significativo.

#### **7.3.1.2. CSC 2 “De la caña a la mesa”.**

En el desarrollo de la segunda sesión se aplicó la guía denominada manos a la hornilla, donde se planteó una CSC denominada “*De la caña a la mesa*”, que relacionó los procesos de extracción del jugo de caña y el de combustión usados en la producción de panela con la conversión de unidades. También, se reflexionó en torno a los altos costos del mejoramiento de las instalaciones de los establecimientos de producción (moliendas), la producción sostenible y amigable con el medio ambiente, además de las políticas de financiación y regulación para el pequeño empresario.

En este sentido, en la CSC 2 se llevó a cabo un total de cinco actividades (Ver tabla 8). La actividad N°1 fue la lectura “*Datos curiosos*”, la cual tuvo como objetivo, dar continuidad a la primera sesión. Así como, relacionar los procesos de combustión y extracción usados en la producción panelera con un análisis de tabla de datos para identificar algunas unidades de medida asociadas a magnitudes como: el tiempo, la masa y la temperatura.

Figura 12

Lectura Datos curiosos

	<b>CSC 2 – “DE LA CAÑA A LA MESA”</b>	<b>Institución Educativa San Vicente</b> 																								
	1. Interpreta los datos que le dieron a Don José en la capacitación sobre la cantidad de panela que se puede obtener con los diferentes tipos de instrumentos en una molienda tradicional y una tecnificada.																									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: yellow; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <b>DATOS CURIOSOS</b> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p style="text-align: center;"><b>LECTURA</b></p> <p><i>De acuerdo con la capacitación que recibió Don José, la producción de panela dependía de la cantidad de jugo extraído de la caña y la etapa de cocción la cual requería de altas temperaturas. En el proceso de extracción, algunas molindas usan trapiches (molinos) diferentes y cada uno de estos tienen una capacidad y un porcentaje de extracción, tal y como se presenta en la tabla 1. Asimismo, se puede encontrar la eficiencia térmica de las hornillas paneleras en cuanto a las cámaras de combustión más utilizadas en la producción de panela en Colombia, las cuales son más amigables con el medio ambiente en tanto el mejoramiento técnico de las molindas se acerca a una cámara de combustión tipo Ward-CIMPA (tabla 2).</i></p> </div> </div>																										
<p><b>Tabla 1. Oferta tecnológica de molinos de caña de azúcar (trapiches paneleros) en el mercado local.</b></p> <table border="1" data-bbox="315 1052 834 1283"> <thead> <tr> <th>Molino</th> <th>Capacidad [Kg caña/h]</th> <th>Extracción %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Panelero R8S</td> <td>1500</td> <td>55-70</td> </tr> <tr> <td>Panelero R12ACR</td> <td>1800</td> <td>55-70</td> </tr> <tr> <td>Panelero R15ACR</td> <td>2500</td> <td>55-70</td> </tr> </tbody> </table>		Molino	Capacidad [Kg caña/h]	Extracción %	Panelero R8S	1500	55-70	Panelero R12ACR	1800	55-70	Panelero R15ACR	2500	55-70	<p><b>Tabla 2. Cámaras de combustión más utilizadas en producción de panela en Colombia.</b></p> <table border="1" data-bbox="883 1052 1419 1310"> <thead> <tr> <th>Cámara de combustión</th> <th>Temperatura de combustión °C</th> <th>% CO liberado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>650-850</td> <td>6-10</td> </tr> <tr> <td>Tradicional mejorado</td> <td>850-950</td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>Tipo Ward-CIMPA</td> <td>1200</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Cámara de combustión	Temperatura de combustión °C	% CO liberado	Tradicional	650-850	6-10	Tradicional mejorado	850-950	4-5	Tipo Ward-CIMPA	1200	1
Molino	Capacidad [Kg caña/h]	Extracción %																								
Panelero R8S	1500	55-70																								
Panelero R12ACR	1800	55-70																								
Panelero R15ACR	2500	55-70																								
Cámara de combustión	Temperatura de combustión °C	% CO liberado																								
Tradicional	650-850	6-10																								
Tradicional mejorado	850-950	4-5																								
Tipo Ward-CIMPA	1200	1																								

Fuente: Autores (2022).

De acuerdo con la secuencia de la clase, en la actividad N°2 se planteó la explicación de la conversión de algunas unidades de medida, así como la diferencia entre las magnitudes físicas y las unidades de medida que utiliza cada una. En esta actividad, los estudiantes y el maestro interactúan mediante la participación de la clase y la solución de las interrogantes que surjan. En concordancia a lo anterior, se llevó a cabo el desarrollo de algunas preguntas orientadoras para

aplicar la conversión de unidades a partir de situaciones hipotéticas planteadas desde la información de la lectura “*Datos curiosos*”.

**Figura 13**

*Preguntas orientadoras conversión de unidades*

a. Don José se hace uso del molino panelero R8S en su molienda, lo cual le permite obtener un promedio de 20 bultos de panela en un día de trabajo. Si para 1 bulto de panela se requiere de 20 arrobas de caña, responde:

¿Cuántas arrobas de caña se requieren para obtener los 20 bultos de panela?	¿Cuántas horas le tomaría al molino R8S para moler esa cantidad de caña?	Teniendo en cuenta que cada bulto de panela está conformado por 30 panelas con un peso de 2 kg cada una. Calcula el equivalente al número de libras por bulto.
20 Bultos de panela 20 arrobas de caña $20 \times 20 = 400$ RTA: Se requieren 400 arrobas de caña para obtener 20 bultos de panela.	$\textcircled{A} \begin{array}{l} 1 \text{ @} \rightarrow 12,5 \text{ Kg} \\ 400 \text{ @} \rightarrow x \\ x = \frac{400 \text{ @} \times 12,5 \text{ Kg}}{1 \text{ @}} = 5000 \text{ Kg} \end{array}$ $\textcircled{B} \begin{array}{l} x \text{ h} = \frac{1 \text{ h} \times 5000 \text{ Kg}}{1500 \text{ Kg}} = \boxed{3,3 \text{ h}} \end{array}$	$30 \times 2 = 60$ $60 \times 2 = 120 \text{ libras}$

b. Después de la capacitación, Don José está pensando en adquirir un molino panelero R15ACR para reducir el tiempo de la extracción de jugos de la caña. De acuerdo con esta información, responde:

¿Cuántas horas tardaría este nuevo molino en terminar con las 20 arrobas de caña?	¿Cuánta caña en Kg es capaz de moler cada molino mencionado en la tabla 2, si funcionara por 3 h cada uno?		
5000 Kg Caña ? tiempo 1h $\rightarrow$ 2500 Kg x $\rightarrow$ 5000 Kg $\frac{5000 \text{ Kg} \times 1 \text{ h}}{2500 \text{ Kg}} = 2 \text{ h}$	R8S $\rightarrow$ 1500 Kg/h $1500 \times 3 \text{ h} = 4500 \text{ Kg}$	R12ACR $\rightarrow$ 1800 Kg/h $1800 \times 3 \text{ h} = 5400 \text{ Kg}$	R15ACR $\rightarrow$ 2500 Kg/h $2500 \times 3 \text{ h} = 7500 \text{ Kg}$

c. Teniendo en cuenta que una molienda con una cámara de combustión tradicional, tarda un promedio de 14 horas en el proceso de fabricación de 20 bultos de panela. Mientras que, en una molienda donde se usa la cámara de combustión Tipo Ward-CIMPA se producen 225 Kg de panela por hora. Responde las siguientes preguntas:

¿Cuánto tiempo en horas se tardaría Don José en producir sus 20 bultos de panela, si se incorporará en su molienda la cámara de combustión tipo Ward-CIMPA?	Si se llegará a usar la cámara de combustión tipo Ward-CIMPA, ¿Cuál sería la cantidad de bultos de panela que se podrían producir en un tiempo de 14 horas?
20 Bultos $\rightarrow$ 14h 1 Bulto $\rightarrow$ 60kg 20 Bultos $\rightarrow$ 1200kg Ward-CIMPA 1h $\rightarrow$ 225 kg x $\rightarrow$ 1200 Kg $x = \frac{1 \text{ h} \times 1200 \text{ Kg}}{225 \text{ Kg}} = \boxed{5,33 \text{ h}}$	1h $\rightarrow$ 225kg 14h $\rightarrow$ x $x = \frac{14 \text{ h} \times 225 \text{ Kg}}{1 \text{ h}}$ $x = 3150$ $\frac{3150 \text{ Kg}}{60 \text{ Kg}} = \boxed{52,5 \text{ bultos}}$

Fuente: Autores (2022).

Finalmente, se aplica la guía de cierre de clase denominada “*moldeando tradición*” donde se analiza tres situaciones asociadas a la producción de panela como: costos de producción, sostenibilidad ambiental y las políticas de financiación y regulación. Donde los y las estudiantes debían tomar elegir con cuál de las tres situaciones estaban de acuerdo y argumentar las razones por las cuales se identificaban con la opción escogida.

**Figura 14**

*Guía moldeando tradición*

 <p>Ubícate en alguna de las situaciones que se muestran a continuación y escribe las razones por las cuales te identificas con esta afirmación.</p> <p><i>¿De qué lado estás? ¿Por qué?</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los altos costos en el mejoramiento de las instalaciones para la producción de panela que deben asumir los campesinos hacen imposible una producción amigable con el medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los campesinos deben asumir la responsabilidad con el Planeta y mejorar sus instalaciones (moliendas) para una producción sustentable y amigable con el medio ambiente. Además, esto implica un mejoramiento en la eficiencia y disminución de los costos de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe orientar la producción de panela desde políticas de regulación y financiación para el pequeño empresario (campesinos).</li> </ul>
<p>Nosotros los Campesinos debemos ser responsables de nuestras acciones y somos conscientes de que estamos contaminando el medio ambiente.</p> <p>y cuando mejoramos nuestras instalaciones ya no estamos dañando nuestro planeta. Debemos cuidarlo.</p>		
<p>Escribe las conclusiones que surgieron luego del desarrollo de esta sesión.</p> <p><b>ESCRIBE TUS CONCLUSIONES</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>EXCELENTE AVANCE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Aprendimos a que si tenemos nuestras instalaciones mejoradas ya a ver menos contaminación y menos gases de efecto invernadero.</li> <li>* Nos enseñan todo el proceso que se hace en una molienda para que aprendamos sobre ella</li> <li>* tambien aprendimos a que con un trapiche mas grande vamos a conseguir mas bultos de panela en menos horas.</li> </ul> </div> </div>		

Fuente: Autores (2022).

Los enunciados planteados para la actividad fueron:

- Los altos costos en el mejoramiento de las instalaciones para la producción de panela que deben asumir los campesinos hacen imposible una producción amigable con el medio ambiente.
- Los campesinos deben asumir la responsabilidad con el Planeta y mejorar sus instalaciones (moliendas) para una producción sustentable y amigable con el medio ambiente. Además, esto implica un mejoramiento en la eficiencia y disminución de los costos de producción.
- Se debe orientar la producción de panela desde políticas de regulación y financiación para el pequeño empresario (campesinos).

### ***Análisis***

A continuación, se darán a conocer los resultados obtenidos en la guía aplicada en la segunda sesión de clase, donde se trató la CSC 2 denominada “*De la caña a la mesa*”. Se realiza un análisis de tipo descriptivo a la solución de las preguntas orientadoras y el punto N°1 de la guía moldeando tradición. Mientras que, se realiza un análisis de manera interpretativa para las conclusiones a las que llegan los educandos. Teniendo en cuenta las respuestas de los diecisiete grupos de trabajo.

### ***Actividad solución de preguntas orientadoras***

De acuerdo con las actividades realizadas, como la lectura “*Datos curiosos*” y el análisis de tablas de datos, permitieron contrastar la información recibida por la orientación de la docente en cuanto a la conversión de unidades. Se considera que, la orientación del maestro más allá de

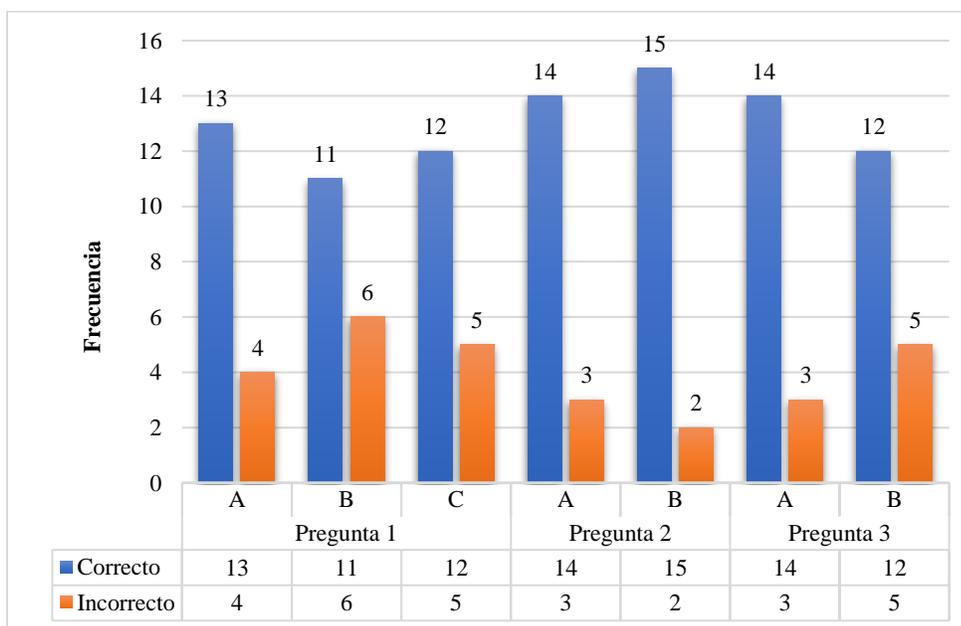
resolver problemas para aplicar formulas, es proponer situaciones problemáticas bajo la forma de un contenido organizado y completo que favorezca el aprendizaje significativo (García, 2010).

De este modo, plantear la solución de preguntas orientadoras, a partir de una situación concreta como el análisis de la producción panelera a través de la comparación de las técnicas tradicionales y la tecnificación de las moliendas, hicieron que la experiencia de calcular cantidades fuera más significativa. Puesto que, los estudiantes, no solo analizaban la información presentada, sino que, comparaban según su experiencia como productores de panela, encontrando similitudes con sus moliendas, lo cual les facilitó dar solución a los problemas planteados.

De acuerdo con los cálculos realizados por los estudiantes para dar solución a diferentes problemas, planteados desde los métodos usados en la producción panelera (Ver ejemplo en la figura 13) se presenta a continuación la frecuencia de los alumnos que respondieron correcta o incorrectamente a las situaciones planteadas:

**Figura 15**

*Frecuencia de respuestas a las preguntas orientadoras sobre conversión de unidades*



Los resultados arrojados al analizar las soluciones de las preguntas orientadoras permitieron identificar que en promedio el 76,5% de las respuestas son correctas, mientras que en un porcentaje menor del 23,5% las respuestas son incorrectas.

Cabe resaltar que las preguntas fueron orientadas al cálculo de unidades de medida correspondientes a la masa y el tiempo, donde se determina que la mayor dificultad se presenta en aquellas en las que debían solucionar un problema que combinaba ambas magnitudes físicas.

De acuerdo con Sandoval et al. (2019) la solución de problemas de conversión de unidades, planteados desde el contexto de los y las estudiantes, como los propuestos en esta guía de aprendizaje, arrojan mejores resultados que los ejercicios tradicionales, donde se presenta una mayor dificultad de interpretación de la información dada. Además, se menciona que una forma de mejorar el aprendizaje de la conversión de unidades es generando que el estudiantado sienta la necesidad de aprender mediante la conexión con la vida diaria.

En este orden de ideas, hay que resaltar que la asociación de la conversión de unidades con situaciones propias del contexto hace parte de una estrategia de resolución de problemas, puesto que, se presenta inicialmente una problemática donde se analizan diferentes técnicas de producción panelera, evaluando a través de los cálculos el rendimiento y eficacia de cada una. Lo cual contribuye de manera significativa a los y las estudiantes que hacen parte de la comunidad rural que practica esta actividad productiva.

En este sentido, García (2010) plantea que, la necesidad de interrelacionar el mundo académico con la vida cotidiana permite aprender a pensar promoviendo el aprendizaje significativo. Además, menciona que los y las estudiantes pueden utilizar diferentes estrategias para resolver problemas. Algunas de las cuales no contienen datos cuantitativos y que no obedecen

a los métodos establecidos por los maestros, lo cual afianza la interpretación de la información, el análisis de situaciones problemáticas y la argumentación de posibles soluciones.

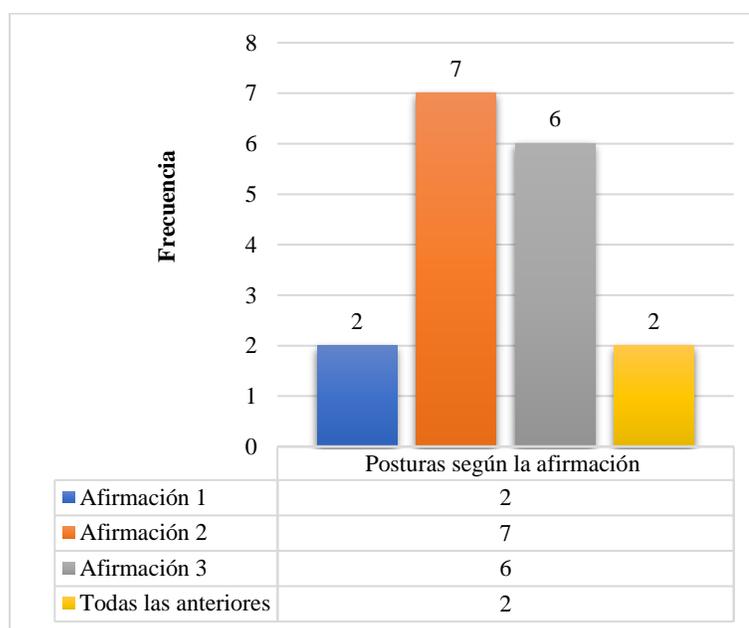
### *Actividad moldeando tradición*

Con referencia a la actividad “*moldeando tradición*” planteada en el abordaje de la CSC 2, los resultados obtenidos en la pregunta N°1 “*Ubícate en alguna de las situaciones que se muestran a continuación y escribe las razones por las cuales te identificas con esta afirmación*”.

Los y las estudiantes se identificaron de la siguiente manera según su elección:

### **Figura 16**

*Frecuencia de la elección ante las afirmaciones propuestas en la guía Moldeando Tradición*



La frecuencia de elección de las afirmaciones indica que la mayoría de los educandos, se identifican con los enunciados 2 y 3. Dado lo anterior, la **afirmación N°1**, relacionada con la dificultad de una producción panelera amigable con el medio ambiente, debido a los altos costos para el mejoramiento de las instalaciones solo recibe un apoyo del 11,8% de los grupos de trabajo. Las respuestas de los dos grupos que se identificaron con esta situación aluden a que la

implementación de nuevas tecnologías podría contribuir a la disminución de gases de efecto invernadero por parte de las molindas. Sin embargo, los productores artesanales no pueden costear ese mejoramiento, puesto que, la mayoría son productores en una muy baja escala.

En este sentido, una propuesta más económica planteada por Osorio (2007), hace referencia a los huertos leñeros, los cuales, según la experiencia en la reducción de impactos ambientales por producción de panelera, serían una opción más amigable con el medio ambiente. Esta técnica, según el mismo autor, propicia la conservación de recursos del bosque y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

G5 [Haciendo referencia a la afirmación N°1] *“Pensamos que mejorar las instalaciones es una buena forma para disminuir el impacto ambiental de la panela, pero los campesinos no pueden asumir los costos de esos mejoramientos. Por eso creemos que la producción amigable con el medio ambiente es imposible.”*

Por otro lado, las razones que presentan los educandos ante la elección de la **afirmación N°2**, tratan el asunto de la responsabilidad social y ambiental que deben asumir las personas que producen panela, puesto que, como lo mencionan, son ellos los que obtienen un beneficio económico a partir de esta actividad. Además, presentan la preocupación de los impactos ambientales que generan los molinos paneleros, desde la actividad agrícola como la productiva.

La situación descrita anteriormente, coincide con diferentes estudios, donde se ha demostrado que la carga ambiental que se produce en la actividad agrícola y productiva de la panela afecta tanto a la salud, el medio ambiente, los ecosistemas y contribuye al cambio climático (Bohórquez, 2018; Montenegro y Chaves, 2022; Osorio, 2007;).

En concordancia a la situación anterior, se han planteado diferentes propuestas que permiten disminuir este impacto ambiental, que, para el caso de los altos costos de mejoramiento de las instalaciones, existe una recuperación a corto plazo según Bohórquez (2018), dado que la productividad de las molindas paneleras aumenta, presentando una viabilidad tanto técnica como financiera.

G10 [Haciendo referencia a la afirmación N°2] *“Sí, porque si su establecimiento presenta mejoramiento ayudaría al medio ambiente y resolvería muchos conflictos como el ocasionados a la sociedad, como la afectación a la salud. Entonces, también saldrían beneficiados porque según los cálculos la tecnificación aumenta la producción, por eso es una buena opción invertir para luego sacar ganancias económicas”*

En oposición a la afirmación anterior, los educandos que se identificaron con la **afirmación N°3**, plantean la necesidad de una intervención gubernamental desde la creación de políticas de regulación y financiamiento que beneficie a los pequeños empresarios ubicados en las zonas rurales. Además, se pueden encontrar respuestas que asocian la importancia de la capacitación de los productores paneleros, puesto que, muchos no tienen conocimientos acerca del impacto ambiental que están generando y mucho menos de las nuevas tecnologías para disminuirlo.

La problemática planteada por los y las estudiantes, reconocen el enfoque tradicional de la gestión ambiental de los entes territoriales, donde se hace una veeduría para dar cumplimiento a regulaciones ambientales de las etapas de producción (Bohórquez, 2018). Sin embargo, no existen incentivos o la formación de los campesinos para mejorar los procesos llevados a cabo.

G11 [Haciendo referencia a la afirmación N°3] *“Porque no solo depende de los campesinos, sino también de la gobernación, ya que los campesinos no tienen el conocimiento de*

*lo que está sucediendo con el medio ambiente, por eso necesitan ser informados y que los puedan financiar para mejorar sus moliendas y no generar esa contaminación.”*

Para terminar con el análisis de esta actividad, se encontró que dos grupos de trabajo escogieron las tres afirmaciones, sin embargo, hacen referencia a las argumentaciones mencionadas anteriormente, donde la única diferencia radica en que relacionaron las tres afirmaciones.

Finalmente, se identifican las conclusiones a las que pudieron llegar los y las estudiantes a partir del abordaje de la CSC 2. Los educandos resaltan la importancia de concientizar a los pequeños productores sobre la problemática del cambio climático y sus posibles soluciones a partir del mejoramiento de las técnicas de producción panelera. De esta manera, reconocen la necesidad de la conversión de unidades para valorar las técnicas de producción no solo de la panela, sino de otros productos que ellos cultivan o fabrican.

En este sentido, hacen énfasis en los beneficios de la tecnología y la ciencia para el cuidado del medio ambiente y su relación con el mejoramiento de la productividad de la panela y de la calidad de vida de las familias campesinas.

G13 [Haciendo referencia a las conclusiones de la CSC 2] *“Si todos los productores de panela pudieran adquirir este mejoramiento de las instalaciones, el impacto ambiental disminuiría. Además, aumentaría la productividad y la eficacia, evitando los gases de efecto invernadero, por lo tanto, el calentamiento global.”*

G17 [Haciendo referencia a las conclusiones de la CSC 2] *“Concluimos que en la molienda se producen cosas buenas como la panela, pero si no hay una implementación de técnicas adecuadas, puede generar impactos negativos al ambiente”*

G12 [Haciendo referencia a las conclusiones de la CSC 2] *“A partir de la conversión de unidades podemos calcular la cantidad de panela que podemos producir o también otras cantidades, porque hay campesinos que no solo se dedican a la panela, sino a otras actividades. Además, los campesinos necesitamos aprender a generar menos productos contaminantes, por eso es importante que nos capaciten porque si existen nuevas tecnologías que mejoran la producción de panela y ayudan al ambiente debemos usarlas”*

### **7.3.2. Temáticas: Proceso de Producción de Panela-Calor, Temperatura y Energía Térmica**

Las sesiones tres y cuatro, guardan relación con algunos procesos termodinámicos que ocurren en la producción de la panela, por lo tanto, se abordaron las temáticas a partir de dos CSC que permitieran acercar el conocimiento propio de los estudiantes con las técnicas usadas en las plantas de producción con lo aprendido en la clase de física. Para ello, se planteó la CSC 3 denominada *“¿Qué tan dulce te gusta la panela?”* y la CSC 4 *“Aguapanela”*.

Las sesiones de clase se organizaron mediante el uso de guías de trabajo, cada una con un nombre representativo a la temática a tratar durante las sesiones de clase. De esta forma, se podrá encontrar con las siguientes guías: Trapiche (Parte inicial), manos a la Hornilla y moldeando tradición.

A continuación, se presentan las finalidades de enseñanza planteadas para la CSC tres y cuatro.

**Tabla 10**

*Finalidades de enseñanza CSC 3 y CSC 4*

<b>Finalidades de Aprendizaje</b>	<b>Descripción</b>
Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la relación de la temperatura, calor y energía térmica con el proceso de producción de panela.</li> <li>• Reconocer algunas técnicas de producción panelera e identificar el impacto ambiental, la productividad y eficacia de cada una.</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una práctica experimental asociada al movimiento molecular a diferentes temperaturas.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar una posición crítica en torno al impacto ambiental que se puede ocasionar en el proceso de fabricación de panela mediante el uso de diferentes técnicas de producción.</li> <li>• Valorar el uso de las técnicas modernas para una producción de panela sostenible con el medio ambiente.</li> <li>• Reflexionar acerca de la relación que guarda la producción panelera con la temperatura, calor y energía térmica.</li> </ul>

### **7.3.2.1. CSC 3 “¿Qué tan dulce te gusta la panela?”.**

En la sesión tres se desarrolló la guía denominada “*Trapiche*”, donde se llevó a cabo la CSC 3 denominada “*¿Qué tan dulce te gusta la panela?*”, con la finalidad de identificar los procesos llevados a cabo en la producción de panela y relacionarlos con la temperatura, el calor y la energía térmica. Para ello se realizaron siete actividades (Ver tabla 8).

La primera actividad consistió en el video “*mejoramiento de hornillas paneleras mediante dosificación de bagazo*”, el cual permitió que los estudiantes conocieran las nuevas técnicas usadas actualmente en algunas molindas, como la dosificación del bagazo y lo relacionaran con la cantidad de energía que proporcionan y la eficiencia térmica de las hornillas paneleras.

Así mismo, reflexionaron en torno al impacto ambiental que generan algunas técnicas tradicionales donde se sigue usando combustibles adicionales como la llanta y la madera, en este sentido reconocieron las nuevas tecnologías y el avance de la ciencia como una alternativa sostenible y de mayor rendimiento para la producción de panela en comparación con las técnicas tradicionales.

### **Figura 17**

*Video mejoramiento de hornillas paneleras mediante dosificación de bagazo*



Fuente: <https://youtu.be/3rfhfAWvyRE>

De acuerdo con la secuencia se clase, se presentó el video “*Energía térmica, temperatura y calor*”, el cual tuvo la finalidad de que los estudiantes identificaran las diferencias entre la temperatura y el calor. Además de reconocer la energía térmica como: la energía interna que posee un cuerpo y que puede disminuir o aumentar por medio de la transferencia de un cuerpo a otro.

Para complementar esta actividad, se realizó una explicación por medio de diferentes ejemplos con el fin de que los y las estudiantes reconocieran las diferencias entre los tres conceptos y lo asociaran a la temática de la producción panelera.

**Figura 18**

*Video energía térmica, temperatura y calor*



Fuente: [https://youtu.be/y\\_fIXAgHIBA](https://youtu.be/y_fIXAgHIBA)

De igual forma, las actividades de desarrollo consistieron inicialmente en el análisis del proceso de producción de panela, donde se planteó una imagen que resumía cada uno de los pasos que se realiza en una molienda tradicional. La actividad tuvo como objetivo, contrastar los conocimientos de los estudiantes de dicho proceso, puesto que, la mayoría pertenecen a las zonas rurales y en algunos de los casos sus familias se dedican a este oficio. De igual forma, permitió que los estudiantes explicaran su propia experiencia y relacionaran cada uno de los procesos con el calor y la temperatura especialmente.

Posteriormente, se llevó a cabo el desarrollo de las preguntas orientadoras por parte de los grupos de trabajo con el fin de identificar los saberes adquiridos. Las preguntas orientadoras fueron:

1. De acuerdo con la información anterior, ¿Cuáles de los pasos de la producción de panela se relacionan con el calor y la temperatura? ¿De qué manera se relacionan?

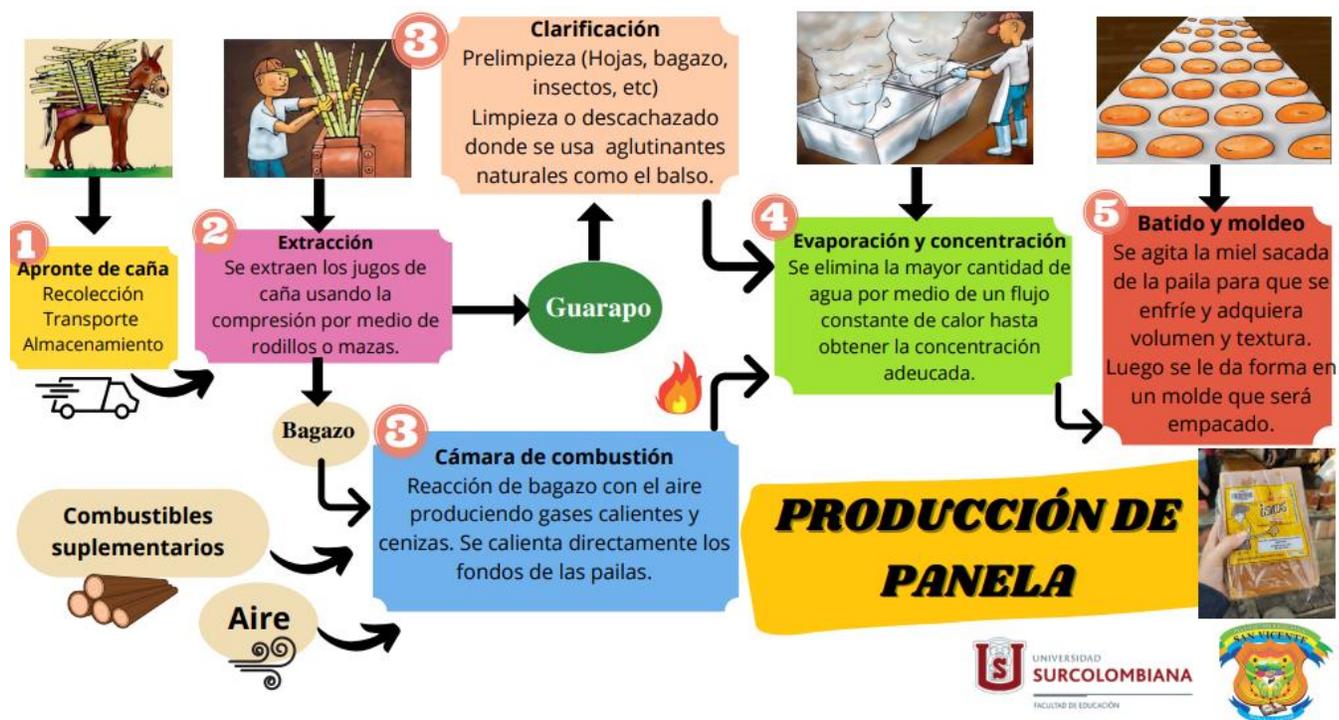
2. De acuerdo con lo aprendido sobre las técnicas tradicionales y tecnificadas usadas en la producción de panela, desarrolla las siguientes preguntas:

- Realiza una comparación de cada técnica y escribe sus diferencias en cuanto al impacto ambiental su productividad y eficacia.

Finalmente, se dio cierre a la clase con la participación de algunos grupos de trabajo para enunciar las posibles conclusiones o lo aprendido de la clase. También, se desarrolló de la escala de emociones.

**Figura 19**

*Pasos del proceso de producción de panela en una molinera tradicional*



Fuente: Autores (2022), según INVIMA Y FEDEPANELA (2009)

## Figura 20

### Preguntas orientadoras actividad N°5

a. De acuerdo con la información anterior, ¿Cuáles de los pasos de la producción de panela se relacionan con el calor y la temperatura? ¿D qué manera se relacionan? Desarrolla la pregunta en la tabla 1.

Tabla 1. Calor y temperatura en relación con la producción de panela.

PASO	¿Cómo se relaciona con el calor y la temperatura?
2	(Extracción) En este paso al colocar presión a la caña hace que aumente la temperatura. Este es fruto del paso 2 (Extracción) con lo que obtenemos bagazo que nos sirve para darle calor a la hornilla.
3	(Evaporación y concentración)
4	En este se aplica el calor en las hornillas gracias al bagazo que lo produce (Batido y moldear)
5	Aquí se aplica la energía térmica al movimiento que se hace al batir lo que produce calor y también la temperatura para equilibrarla y llegar al punto preciso para poder seguir al proceso de moldear.

3. De acuerdo con lo aprendido sobre las técnicas tradicionales y tecnificadas usadas en la producción de panela, desarrolla las siguientes preguntas:
- a. Realiza una comparación de cada técnica y escribe sus diferencias en cuanto al impacto ambiental y la productividad y eficacia.

Técnicas Tradicionales	Técnicas tecnificadas
En el caso de impacto ambiental, estas técnicas contaminan mucho el medio ambiente, una de las causas es la quema de llantas, la deforestación, etc. En la productividad de este, hay que hacer más trabajo, lo cual no es muy eficaz.	A diferencia de esta técnica el impacto ambiental es mínimo. Con esta técnica es más eficaz ya que la mayoría de cosas es a máquina y se ahorra más tiempo en lo cual hay mayor productividad.

Fuente: Autores (2022).

### Análisis

A continuación, se darán a conocer los resultados obtenidos en la guía aplicada en la tercera sesión de clase de acuerdo con el abordaje de la CSC 2 denominada “De la caña a la mesa”. Donde se realizaron las actividades correspondientes al análisis de los videos, la explicación de la docente acerca de las diferencias y la relación entre el calor, la temperatura y la energía térmica a

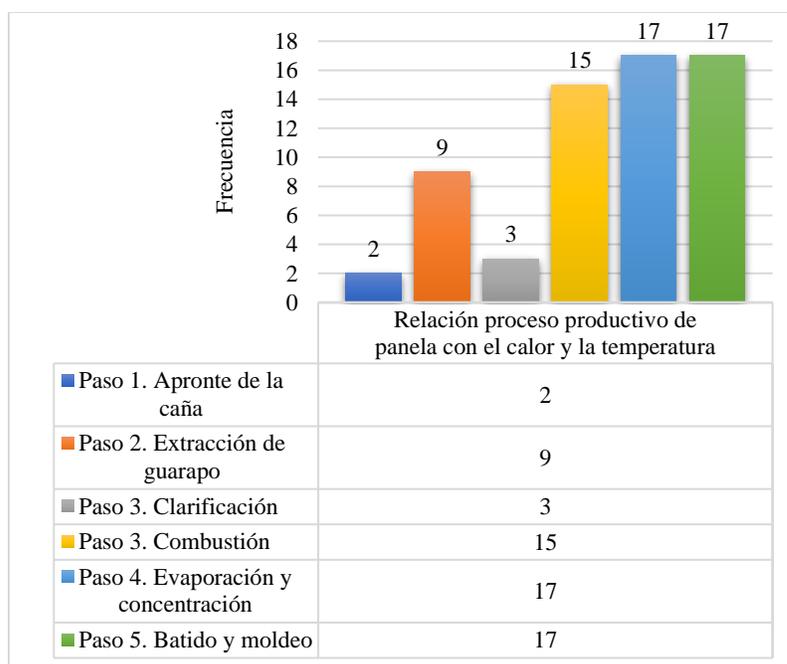
través de la interpretación de ejemplos. Así como la asociación de los procesos llevados a cabo en la producción panelera con las temáticas planteadas (ver tabla 8).

### ***Pregunta orientadora N°1***

Teniendo en cuenta la información presentada en la figura 19 y las actividades realizadas con anterioridad, se planteó la pregunta “¿Cuáles de los pasos de la producción de panela se relacionan con el calor y la temperatura? ¿De qué manera se relacionan?” las respuestas se desarrollaron teniendo en cuenta la enumeración de los pasos según la figura 19. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los diecisiete grupos de trabajo:

### **Figura 21**

*Frecuencia de grupos de trabajo que relacionan los procesos productivos de la panela con el calor y la temperatura*



De acuerdo con los resultados, se logra deducir que los estudiantes asocian la temperatura y el calor principalmente con los procesos donde se hace evidente el cambio de temperatura como

los pasos 4 **“Evaporación y concentración”** y paso 5 **“Batido y moldeo”** con una mención del 100% de los grupos de trabajo. Seguidos del paso 3 **“Combustión”** (15 menciones – 88,2%) y el paso 2 **“Extracción del guarapo”** (9 menciones – 52,9%). Mientras que, los pasos 1 y 3 **apronte de la caña y clarificación** fueron relacionados por 2 grupos para el primero y 3 grupos para el paso tres.

De esta forma, se evidencia que los estudiantes asocian el proceso de producción panelera con el calor y la temperatura. Sin embargo, consideran diferencias en el cómo se asocian cada uno de los pasos del proceso de producción con el calor o con la temperatura. Por lo tanto, se presentan las asociaciones de los grupos de trabajo:

Teniendo en cuenta las respuestas de los grupos que hicieron referencia al paso 1, el cual trata el transporte y almacenamiento de la caña. Se puede reconocer que los y las estudiantes relacionan este paso con la transferencia de energía que ocurre entre la caña y el caballo, puesto que, al considerar que la temperatura corporal del animal aumenta al estar en movimiento y se transfiere a la caña que está en contacto con él. Por otro lado, explican el almacenamiento de la caña como una posible causa de transferencia de calor, debido a que entra en contacto con el suelo y con el agua.

G13 [Haciendo referencia a la transferencia de calor en el apronte de caña] *“Se puede relacionar cuando el caballo transporta la caña, porque se puede transferir el calor desde el caballo a la caña al tener una temperatura mayor debido a su movimiento de un lado al otro”*

G11 [Haciendo referencia a la transferencia de calor en el apronte de caña] *“Se relaciona con el calor porque al estar almacenada la caña se transfiere el calor con el suelo y si la lavan la temperatura disminuye por el agua fría”*

En este sentido, haciendo referencia a Morales (2015), se considera que las aproximaciones que hacen los grupos de trabajo son correctas, debido a que reconocen la transferencia de calor como un proceso que ocurre cuando existe una diferencia de temperatura entre los cuerpos, como en el caso del grupo 13 y el grupo 11 tomados como ejemplo.

Por otro lado, el paso 2 en el cual se trata la extracción del jugo de caña, es evaluado por los y las estudiantes desde su experiencia, donde han percibido el aumento de la temperatura del trapiche o molino de caña, así como del bagazo que sale después la extracción del guarapo. Por lo tanto, asocian este aumento al movimiento del trapiche y a la fuerza que este ejerce para moler la caña.

G4 [Haciendo referencia al aumento de temperatura del trapiche] *“Si se relaciona porque el trapiche está en un constante movimiento para poder moler la caña haciendo mucha fuerza y eso hace que aumente la temperatura”*

G14 [Haciendo referencia al aumento de temperatura del trapiche] *“Cuando el trapiche ejerce fuerza para presionar la caña, esta se calienta aumentando su temperatura”*

De acuerdo con las afirmaciones realizadas por los educandos, Soto et al. (2019) reconoce que la transferencia donde se realiza una deformación por el uso de fuerzas puede llegar a generar un aumento de temperatura, puesto que, existe un rozamiento. En el caso de la respuesta de los alumnos, sería el rozamiento de las mazas del molino, el cual genera un trabajo, por ende, un aumento de temperatura.

Es importante resaltar que los grupos de trabajo que no hicieron referencia a este punto desconocen que se puede generar este tipo de transferencia de energía. En este sentido, la dificultad en cuanto a reconocer los tipos de energía y las formas de transferirse, hace parte de la enseñanza

tradicional donde no se guarda relación entre temáticas y dificulta la diferenciación entre calor y temperatura (Morales, 2015).

Ahora bien, el paso 3 dividido en dos procesos distintos, uno la clarificación donde se purifica el bagazo por medio de una limpieza y el otro, la combustión la cual proporciona la energía necesaria para la evaporación del agua del jugo de caña. En este caso, los resultados obtenidos indican que solo tres grupos hicieron referencia al proceso de clarificación, indicando que se requiere calentar el guarapo para poder descachazarlo, según Bohórquez (2018) entre temperaturas de 50-55°C.

Lo anterior demuestra que los educandos conocen el proceso de producción y lo asocian con los saberes adquiridos para dar solución a problemas planteados. En este orden de ideas, se reconoce que los educandos usan los saberes propios de su contexto, al mismo tiempo le dan sentido a los adquiridos en el aula de clase, lo cual coincide con las finalidades de la enseñanza de la física contemporánea según Moreira (2014).

G17 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la clarificación]

*“Se relaciona porque para poder separar la cachaza del guarapo se necesita cierta temperatura para su clarificación, por eso lo calientan en una alberca cerca a la hornilla y los fondos.”*

G16 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la clarificación]

*“En la descachazada la temperatura es importante para poder limpiar el guarapo, para eso se utiliza el fuego de la hornilla el cual calienta este guarapo que desprende todo lo que no sirve y luego se pasa a los fondos que aumentan mucho más la temperatura para convertirse en solo miel.”*

En cuanto a las respuestas según los pasos 4 (evaporación y concentración) y 5 (batido y moldeo), así como en el caso del paso 3 (combustión), indican una relación en cuanto a la transferencia de energía por calor, que se da en estos tres últimos procesos. En el caso del paso 3, los grupos de trabajo se refieren al proceso de combustión como aquel que proporciona “calor” para calentar los fondos.

De esta manera, en el paso 4, mencionan como existe una nueva transferencia de energía de los fondos al guarapo, que se transforma en una miel espesa por la pérdida de agua por evaporación a temperaturas aproximadas de 96°C (Bohórquez, 2018). Finalmente, en el paso 5, la miel a altas temperaturas es colocada en otro recipiente para ser batida, por lo tanto, transfiere energía al ambiente produciendo el cambio de estado líquido a sólido.

G6 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la combustión]  
*“Se relaciona con el calor y la temperatura porque el bagazo y el aire producen gases calientes que llegan a los fondos para calentarlos y poder producir la panela”*

G15 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la combustión]  
*“Si tiene relación porque aquí se utiliza el bagazo como una fuente de energía para transmitirle calor a la hornilla y a los fondos”*

G3 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la combustión]  
*“La cámara de combustión se caracteriza por genera calor el cual va directamente a los fondos para aumentar la temperatura de estos y del guarapo”*

En este sentido, los y las estudiantes son capaces de dar una explicación del paso a paso en relación con la producción de panela y la transferencia de energía, siempre del objeto con mayor temperatura hacia el de menor temperatura. Lo que evidencia una apropiación de los conceptos

aprendidos durante el desarrollo de la clase, reconociendo la diferencia entre el calor y temperatura, y en algunos casos entre el calor y la energía térmica. Todo lo anterior, evidenciado en la explicación que proporciona cada grupo.

G4 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la evaporación y concentración] *“La energía térmica de la hornilla aumenta al encenderse el bagazo y les transfiere calor a los fondos, lo que hace que el guarapo empiece a hervir”*

G17 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con la evaporación y concentración] *“En la evaporación las pailas o fondos alcanzan altas temperaturas porque aumenta su energía térmica y se la transfiere al guarapo el cual alcanza su punto (máxima concentración) al evaporarse”*

G1 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con el batido y moldeo] *“Al sacar la miel hacia la paila y batirla disminuye su energía térmica porque se transfiere al ambiente que tiene una temperatura más baja”*

G17 [Haciendo referencia a la relación entre el calor y la temperatura con el batido y moldeo] *“En esta parte, se bate la miel para bajar la temperatura y poder pasar al moldeo donde se reposa y alcanza una contextura firme ya que llega a un equilibrio con la temperatura ambiente”*

De acuerdo con lo anterior, se reconoce que algunas de las problemáticas que se presentaron fue el concebir el calor como una sustancia y no como la transferencia de energía de un sistema a otro. Sin embargo, Soto et al. (2019) considera que pensar en el calor como algo que se transfiere, permite identificar los cambios que experimentan los sistemas, de modo que, se logra seguir la pista a la cadena energética que se da en los procesos de transferencia de energía.

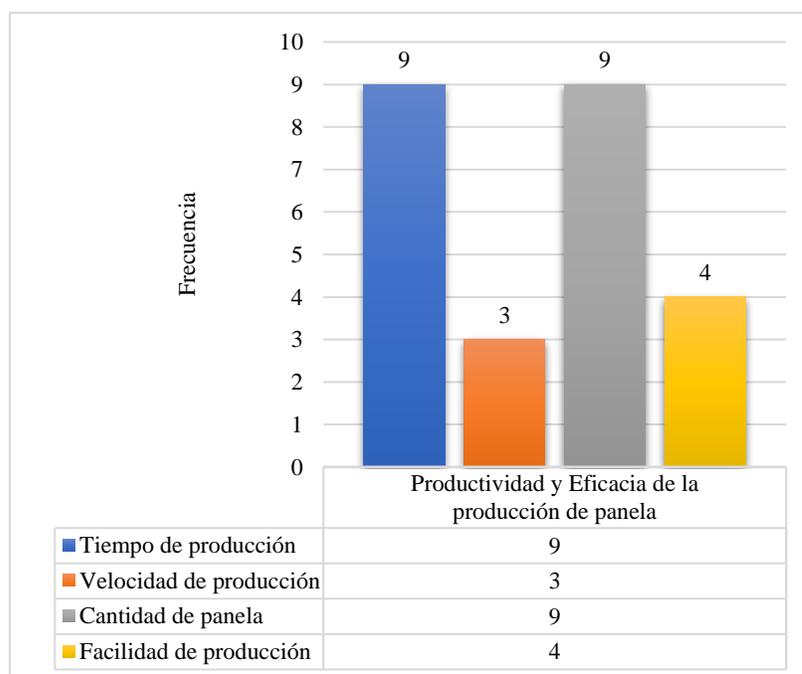
En este caso, la relación que encontraron los educandos entre los pasos de la fabricación de panela con el calor y la temperatura.

### ***Pregunta orientadora N°2***

Los resultados obtenidos para la pregunta orientadora N°2 *“De acuerdo con lo aprendido sobre las técnicas tradicionales y tecnificadas usadas en la producción de panela. Realiza una comparación de cada técnica y escribe sus diferencias en cuanto al impacto ambiental, la productividad y la eficacia.”* Se presentan a continuación:

### **Figura 22**

*Relación de la productividad y eficacia en la producción de panela al comparar dos técnicas diferentes*



Según los resultados de las respuestas de los grupos de trabajo, se puede identificar que los estudiantes al comparar las técnicas tradicionales con las tecnificadas encuentran diferencias en cuanto al **“Tiempo de producción”** (9 menciones – 52,9%), **“Velocidad de producción”** (3 menciones – 17,6%), **“Cantidad de panela”** (9 menciones – 52,9%) y **“Facilidad de producción”** (4 menciones – 23,5%).

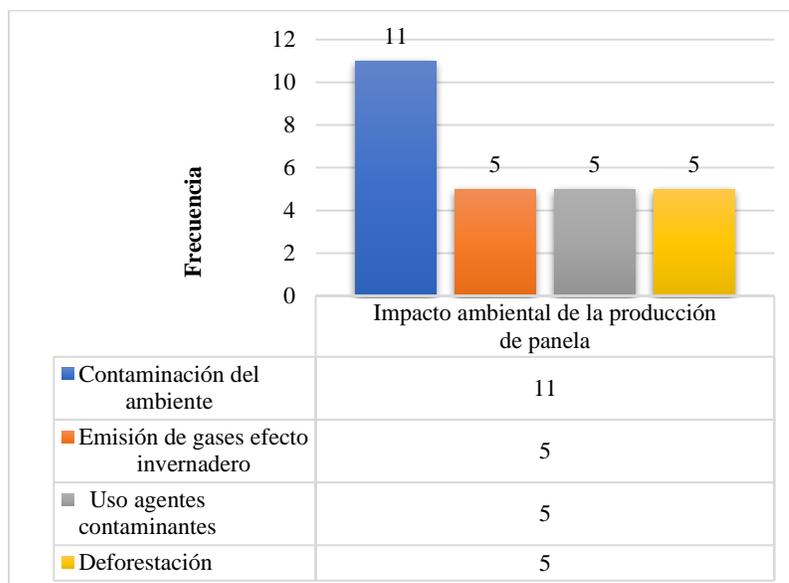
Las respuestas de los y las estudiantes indican que existe una relación entre la productividad y eficacia del proceso de producción panelera con algunas variables físicas como el tiempo, la masa y la velocidad. En relación con ello, hay que mencionar que no se hizo profundización en esta sesión de clase acerca de las variables físicas mencionadas por los educandos, por tal motivo, se considera que la fabricación de la panela permite tratar asuntos de la física diferentes a los procesos termodinámicos, es decir, desde este proceso se pueden contextualizar otros fenómenos físicos.

En este sentido, la idea de que los y las estudiantes de educación media asocien la actividad agrícola y productiva de su región con algunas magnitudes físicas demuestra que existe la posibilidad de contextualizar la física a partir de la realidad de los y las estudiantes, es decir, de sus vivencias, actividades, formas de pensar. Por consiguiente, se debe buscar que los fenómenos físicos dejen de ser asociados solo al lenguaje matemático y abstracto, para que los educandos no lo perciban como algo difícil (Ubaque, 2009).

Como resultado de la comparación de las técnicas tradicionales y tecnificadas de la producción panelera en cuanto al impacto ambiental que generan, los educandos realizaron las siguientes asociaciones:

**Figura 23**

*Relación del impacto ambiental en la producción de panela al comparar dos técnicas diferentes*



Según los resultados obtenidos al desarrollo de la pregunta N°2 en cuanto al impacto ambiental que generan las técnicas tradicionales y tecnificadas de la fabricación de panela. Los y las estudiantes reconocen cuatro subcategorías: **“Contaminación del ambiente”** (11 menciones – 64,7%), **“Emisión de gases de efecto invernadero”** (5 menciones – 29,4 %), **“Uso de agentes contaminantes”** (5 menciones – 29,4%) y **“Deforestación”** (5 menciones – 29,4%).

De acuerdo con el impacto ambiental, los educandos mencionan que las técnicas de producción donde se hace uso de las nuevas tecnologías no contaminan el ambiente como las tradicionales, ya que se realiza un proceso mucho más amigable con el medio ambiente.

Asimismo, comparan el uso de agentes contaminantes como la llanta, que deja de ser necesario para las moliendas tecnificadas debido a que solo se requiere del uso del bagazo para suplir la necesidad energética, por lo tanto, no se usa tampoco la leña y contribuye a la emisión de menos gases de efecto invernadero. Lo anterior se sustenta en estudios donde han evaluado la

implementación de tecnología más amigable con el medio ambiente en la etapa productiva de la panela, demostrando que el impacto ambiental disminuye, no solo con el medio ambiente, sino en dimensiones como la economía y la salud (Bohórquez, 2018; Osorio, 2007).

La idea de presentar estas diferencias ante los educandos es proporcionar información para su análisis, donde comparen y difieran de los procesos que se pueden usar en la actividad productiva del municipio. Así logren pensar y reflexionar de manera crítica acerca de la problemática anexa a esa actividad, para que puedan hacer propuestas que den solución desde sus experiencias.

G13 [Haciendo referencia al impacto ambiental, productividad y eficacia de la producción panelera en relación con las técnicas tradicionales y tecnificadas] *“En el caso del impacto ambiental, estas técnicas contaminan mucho el medio ambiente, una de las causas es la quema de llantas y la deforestación. Mientras que, las tecnificadas el impacto ambiental disminuye. En la productividad en las técnicas tradicionales la cantidad de panela que se puede sacar es mucho menor que la cantidad que se saca con las tecnificadas en un mismo tiempo, por lo que se ahorra tiempo y es más eficiente”*

G2 [Haciendo referencia al impacto ambiental, productividad y eficacia de la producción panelera en relación con las técnicas tradicionales y tecnificadas] *“Las técnicas con mejoras o tecnificadas emiten menos gases que la tradicional, produce menos deforestación mientras que la tradicional necesita mucho más combustible y usa los árboles. Las tecnificadas producen mucho más rápido la misma cantidad de panela que la tradicional, ahorrando tiempo. Además, es más eficiente, ya que facilita varios procesos donde disminuye el esfuerzo físico”*

De esta manera, se logra reconocer cómo la producción de panela permite contextualizar el conocimiento científico, específicamente el de la física el cual ha sido objeto de muchas críticas, puesto que, su enseñanza muchas veces desconoce la realidad del estudiante, enfocándose en una enseñanza operativa. Según Elizondo (2013) entre las dificultades que presentan los educandos en el aprendizaje de la física se puede encontrar la contextualización de los conceptos propios de la asignatura y más allá de eso, la comprensión de los datos que se le presentan.

Igualmente, se comprende la importancia que representa la vinculación de asuntos controversiales como el cambio climático, el cual no solo permite generar conciencia acerca de la actividad humana y sus consecuencias, sino que, desde el área de la física desarrolla el análisis de fenómenos como el aumento de temperatura, el comportamiento de los gases y los procesos de transferencia de energía.

Finalmente se señala que plantear la enseñanza de la física a través del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, es un reto que debe asumir el maestro, puesto que enriquece la enseñanza y se deja de lado los conocimientos vacíos que no permiten la formación de un ciudadano capaz de pensar y actuar en la sociedad que avance a ritmos alarmantes, dado esto, el entender los fenómenos propios de las ciencias y la tecnología que afectan de manera directa la sociedad y el planeta, es algo muy necesario.

#### **7.3.2.2. CSC 4 “Aguapanela”.**

En la sesión N°4 se desarrolló la guía denominada “*Manos a la hornilla*”, donde se planteó cuatro actividades. De igual manera se llevó a cabo como actividad de cierre la guía “*Moldeando tradición*” y la aplicación de la escala de emociones. Inicialmente, se desarrolló como actividad N°1 la lectura “*aguapanela como bebida tradicional en Colombia*” la cual presentó al estudiantado los usos de la panela como producto final. Además, se identificó el uso tradicional

que se le ha dado en Colombia como una bebida refrescante pura o mezclada con otros ingredientes como el limón. De esta forma, se dio espacio para que los grupos de trabajo participaran mencionando los usos que le han dado a la panela en sus hogares y la forma en la que han consumido el aguapanela.

## Figura 24

### *Lectura aguapanela como bebida tradicional en Colombia*

**AGUAPANELA COMO BEBIDA TRADICIONAL EN COLOMBIA**

*Para cuando escribo estas palabras quiero recordar ¿cuándo, por vez primera bebía una taza de aguapanela? Y no me es fácil, porque la misma, es la base de variopintas recetas de bebidas que se consumen en distintas zonas colombianas. Sea pura tanto fría como caliente; también mezclada con frutas como en infusiones, guarapos o limonadas; con el café y el famoso tinto campesino; cacao con chucula o chocolates campesinos; cereales o plátano en espesas coladas; con leche en el tetero; bebidas aromáticas con flores, hierbas o especias; como mosto base de bebidas fermentadas guarapos, masatos, chichas o hasta en cócteles como el humilde canelazo o sofisticados de la coctelería contemporánea.*



*Los momentos de consumo son variados, que van desde el desayuno como aguapanela caliente y quizá algún queso fresco fundido en la taza; refrigerio con limonada, almuerzo, merienda y cena, de acuerdo a las preferencias de gusto antes citadas, como bebida pura o mezclada, sumado al precio de las bebidas. De versiones caseras a las listas para tomar en establecimientos especializados donde se cuentan 25 bebidas con o sin alcohol. En el blog que escribo, recojo 17 recetas de cócteles con panela.*

*Se le atribuye un uso nutricional-energético por el aporte de minerales como magnesio, fósforo, hierro vitaminas C y B1 y por supuesto de carbohidratos. También se bebe con fines médico-terapéuticos, para tratar los síntomas de la gripa con su efecto hidratante. Este edulcorante resulta de la producción de la caña de azúcar, su procesamiento requiere largas horas de elaboración.*

*Iván Antonio Ramírez  
Miembro correspondiente de la Academia Colombiana de Gastronomía ACG desde abril de 2005*

Fuente: Autores (2022)

En la actividad N°2 se realizó la pregunta orientadora: “*Luego de la lectura y desde tus conocimientos en física ¿Cuál sería tu explicación para la siguiente afirmación? La panela se disuelve más rápido en el agua caliente que en el agua fría. ¿Por qué?*”. La finalidad de la pregunta fue identificar como los y las estudiantes utilizaban los conocimientos adquiridos en

sesiones pasadas y lo asociaban a una situación común vivenciada en sus hogares. También, dar apertura a la siguiente actividad correspondiente al trabajo experimental, es decir, la actividad N°3.

Figura 25

Guía de trabajo experimental y preguntas orientadoras

b. Realiza el siguiente experimento con tu grupo de clase.

**¡Aplica!**

**Paso 1:**

- Vaso 1. Agua temperatura ambiente
- Vaso 2. Agua caliente
- Vaso 3. Agua helada

**Paso 2:** Agregar 8 gotas de colorante a cada vaso cuando el agua este en reposo y observar lo que sucede.



**Anota tus observaciones:**

En el vaso 1: La tinta se disolvió a velocidad media.

En el vaso 2: La tinta se disolvió a mayor velocidad que en el vaso 1.

En el vaso 3: La tinta se asentó en la parte inferior del vaso por que el movimiento molecular es muy bajo debido al agua que es muy fría.

c. Resuelve las siguientes preguntas.

- ¿Qué sucedió con la tinta en cada uno de los recipientes?  
 En el vaso 1: La tinta se asentó pero se va disolviendo lentamente.  
 En el vaso 2: La tinta se disolvió rápidamente por que tiene mayor energía.  
 En el vaso 3: La tinta se asentó por que tiene menor movimiento molecular.
- ¿El movimiento de la tinta tiene relación con la temperatura? ¿Por qué?  
 Sí, por que cada vaso contiene diferente temperatura por esa razón la tinta reacciona diferente.
- Marque falso (f) o verdadero (v) a las siguientes afirmaciones. Explique su respuesta.
  - En el vaso con agua caliente, las moléculas se mueven con mayor energía.  
 (Verdadero) por que el vaso caliente contiene una mayor concentración de energía que en los otros vasos.
  - A mayor temperatura, mayor movimiento de moléculas.  
 (Verdadero) por que a mayor temperatura las moléculas se van a mover por todo el recipiente a mayor velocidad.
  - A menor temperatura, menor movimiento de moléculas.  
 (Verdadero) por que en una temperatura baja las moléculas no se pueden mover rápido si no que se comprimen en el interior del recipiente y no poseen tanto movimiento molecular.
  - La energía térmica es igual para los tres vasos.  
 (Falso) por que el vaso 3 contiene menor energía térmica que el vaso 2 y el 1. y el vaso 2 contiene mayor energía térmica que el vaso 3 y el 1. y el vaso 1 contiene menor energía que el vaso 2 y 3.

¿Cuál es la relevancia del experimento en la producción de panela?  
 pues que en la producción de panela se necesitan mayor temperatura para que la miel llegue a su punto y que se convierta en panela.

Fuente: Autores (2022).

De acuerdo con la actividad N°3, se realizó una actividad experimental en la que se planteaban tres situaciones: agua fría, caliente y temperatura ambiente, para identificar la velocidad en la que la tinta de alimentos se esparcía en cada una. Para ello, se usó vasos plásticos enumerados así: vaso 1 (agua temperatura ambiente), vaso 2 (agua caliente) y vaso 3 (agua helada o fría). Luego, se registró en la guía de trabajo lo observado por los grupos de trabajo y como actividad N°4 se desarrolló las preguntas orientadoras teniendo en cuenta los resultados de la actividad experimental.

### Figura 26

*Actividad experimental velocidad de propagación de la tinta en agua a diferentes temperaturas*



Fuente: Autores (2022).

Finalmente, la actividad de cierre planteada desde la guía “*Moldeando tradición*”, proporcionó afirmaciones realizadas por dos personajes, que hacían referencia a los procesos de combustión y evaporación con relación a la temperatura adecuada para una mayor eficiencia de producción. Así como, al proceso de batido y moldeo con relación a la pérdida de energía térmica y solidificación de la panela. La finalidad de esta actividad fue permitir a los estudiantes explicar con sus propias palabras cada una de las afirmaciones proporcionadas teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos alrededor del desarrollo de cada una de las sesiones.

**Figura 27**

*Actividad de cierre guía moldeando tradición*

	<p>1. A partir de lo analizado en las clases anteriores, lee las afirmaciones que realizaron el ingeniero Fernando y uno de los campesinos durante la capacitación para la producción de panela. Luego, escribe tu respuesta para cada pregunta.</p>	
<p>a. ¿Cuál es tu explicación?</p>		
	<p>“Los procesos de combustión y evaporación deben ser eficientes, ya que son uno de los más importantes en la producción panelera. Las altas temperaturas permiten un mayor rendimiento en la producción disminuyendo el tiempo laboral”</p> <p style="text-align: center;"><b>Ingeniero Fernando</b></p>	<p>¿Cómo puedes explicar la afirmación realizada por el ingeniero Fernando?</p> <p>lo que el dice es verdadero ya que si la ornilla contiene mayor temperatura la panela va a salir mas rapido y va a disminuir el tiempo laboral. y eso va hacer mas eficiente en la producción de panela.</p>
	<p>“Cuando el jugo de caña llega a su punto, se saca de la paila y es batido para que se enfríe y pueda ser moldeado, es decir que pierde energía térmica.”</p> <p style="text-align: center;"><b>Campesino</b></p>	<p>¿Cómo puedes explicar la afirmación realizada por el campesino?</p> <p>Estoy de acuerdo con el campesino por que la panela despues de ser batida va a llegar al equilibrio termico cuando la moldean y la dejan en reposo.</p>

Fuente: Autores (2022).

## ***Análisis***

Durante la cuarta sesión se planteó la CSC 4 denominada “*Aguapanela*”, la cual se enfocó en el análisis del aumento o disminución de la energía térmica de las sustancias, así como su relación con el calor y la temperatura para ser asociados finalmente desde la perspectiva de la producción panelera. Para ello se llevaron a cabo seis actividades (ver tabla 8) presentadas mediante la guía de aprendizaje “*Manos a la Hornilla*” y “*Moldeando tradición*”.

### ***Actividad N°1***

La actividad N°1 correspondiente a la lectura “*Aguapanela como bebida tradicional en Colombia*” les permitió a los estudiantes identificar la importancia de la panela más allá de la producción panelera. Identificando sus usos más comunes muchos de los cuales se asocian al tratamiento de resfriados, así como nutricionales y energéticos. A partir de la lectura, presentada como una actividad introductoria, se escuchó a los grupos de trabajo, quienes consideraban la panela en su gran mayoría mejor que el azúcar. Por el contrario, otros aludían a que ambas son presentaciones del azúcar, pues proceden del mismo cultivo (la caña) y podían producir enfermedades en la sangre si se consumían en altas proporciones.

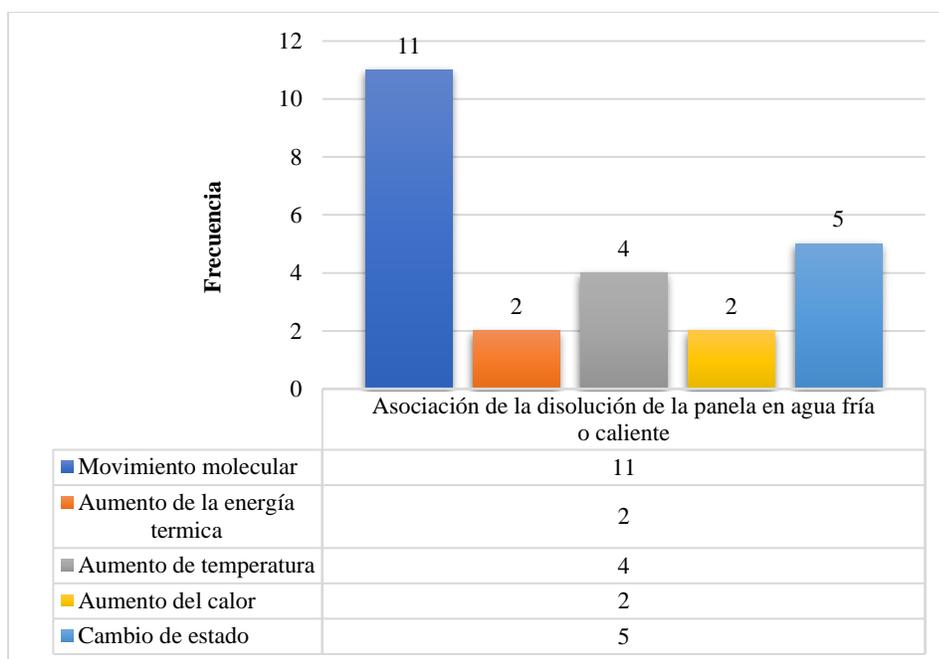
Luego de terminar las intervenciones, se logra concluir que la azúcar refinada (blanca) o morena (panela) son dañinas en exceso. También, la panela aporta más nutrientes que la azúcar refinada al no pasar por tantos procesos de producción (Mascietti & Navarrete, 2014) y es usada tradicionalmente para tratar enfermedades por esa misma razón. De acuerdo con la actividad inicial, se logra la participación de los y las estudiantes partiendo de un análisis desde sus conocimientos y con la guía de la docente buscando datos verídicos que permitieran contrastar las hipótesis de cada grupo.

Es importante destacar que las actividades que hacen necesario comparar y hacer uso de fuentes de información enriquecen la clase, desarrollando el interés por parte de los estudiantes al querer comprobar si sus afirmaciones son correctas o incorrectas. Lo anterior genera un buen clima de la clase y permite que los estudiantes hagan un análisis reflexivo y crítico, lo cual hace parte de las finalidades de la enseñanza de las ciencias naturales (Fernandes et al., 2018).

En este orden de ideas, se desarrolla la pregunta orientadora “*Luego de la lectura y desde tus conocimientos en física ¿Cuál sería tu explicación para la siguiente afirmación? La panela se disuelve más rápido en el agua caliente que en el agua fría.*” Con el fin de introducir el tema del comportamiento de las moléculas al aumentar su energía térmica, además de su asociación con el calor y la temperatura. Los resultados fueron los siguientes:

**Figura 28**

*Asociación de la disolución de la panela en agua fría o caliente*



Las respuestas de los y las estudiantes se orientan desde una explicación del **“movimiento molecular”** (11 menciones – 64,7%) donde hacen referencia al aumento del movimiento de las moléculas del agua caliente como una de las razones por las cuales es más rápida de disolución de la panela, a diferencia del agua fría asociada con un movimiento molecular más lento, por lo tanto, una disolución que requiere más tiempo.

En relación con lo anterior, de las once menciones los estudiantes asocian el movimiento molecular con el **“aumento de la energía térmica”** (2 menciones – 11,8%), explicando que el agua caliente posee una mayor energía térmica que el agua fría, en este caso mayor movimiento de las moléculas. Mientras que, otros asocian la rapidez de la disolución al movimiento de las moléculas relacionado con el **“aumento de la temperatura”** (4 menciones – 23,5%), es decir, explican que la velocidad de las moléculas aumenta al aumentar la temperatura.

G13 [Haciendo referencia al movimiento molecular relacionado al aumento de temperatura] *“Porque al aumentar la temperatura del agua las moléculas tienen un mayor movimiento a diferencia del agua con menor temperatura, donde las moléculas son más lentas, lo que hace que la panela se disuelva más rápido en el agua con una mayor temperatura.”*

G6 [Haciendo referencia al aumento de la velocidad de las moléculas debido al aumento de la temperatura] *“La panela se disuelve más rápido en el agua caliente que en la fría, porque el agua caliente posee una mayor energía térmica, es decir, sus partículas se mueven más rápido y eso hace que disuelvan mucho mejor la panela”*

Por el contrario, los otros grupos de trabajo se refirieron al **“aumento del calor”** (2 menciones – 11,8%) como la razón por la cual existe una disolución más rápida. Mientras que otros hicieron asociaciones al **“cambio de estado”** (5 menciones – 29,4%).

En cuanto al “*aumento de calor*” (2 menciones – 11,8%) los educandos confunden todavía el concepto de energía térmica con calor o el de temperatura con calor. Siendo una de las dificultades que se presentan en el estudio de los conceptos básicos de la física (Baser & Geban, 2007; Gurcay & Gulbas, 2015; Manning & Townsend, 2015), debido a que consideran el calor como una sustancia que aumenta o disminuye de temperatura o como una medida para percibir si está caliente o frío un objeto.

Ahora bien, de acuerdo con la subcategoría “*Cambio de estado*” (5 menciones – 29,4%) los grupos de trabajo explican que el agua caliente posee una capacidad de disolver la panela en un menor tiempo, lo cual genera un cambio de estado sólido a un estado líquido. Si bien, no hacen referencia al efecto de la temperatura en el agua, ni a ningún otro concepto estudiado en las clases, sí explican desde su percepción y experiencia cual disuelve más rápido la panela. Lo cual indica que persisten las preconcepciones o ideas alternativas que generan un obstáculo en el aprendizaje de las ciencias (Gurcay & Gulbas, 2015), en el caso específico de este estudio de la física.

Al reflexionar sobre los resultados encontrados para la pregunta orientadora, se identifica una asociación de los conceptos básicos de termodinámica trabajados durante todas las sesiones de clase, como el calor, la temperatura y la energía térmica para explicar un fenómeno cotidiano como la disolución de la panela en el agua caliente, comúnmente denominada “*aguapanela*”. Lo anterior, demuestra que el 64,7% de los y las estudiantes lograron movilizar sus concepciones alternativas hacia un conocimiento científico, que da explicación a fenómenos de la vida diaria que permiten contextualizar la enseñanza de la física.

De acuerdo con Gurcay y Gulbas (2015), los conceptos básicos de la termodinámica son empleados erróneamente tanto por los estudiantes, así como en algunos libros de texto y son usados muchas veces como sustantivos para hacer referencia por ejemplo al calor como “transmisión de

calor”, la energía térmica como “la cantidad de calor” y la temperatura como “la medida del calor”, las cuales pueden generar confusiones a los y las estudiantes, haciendo creer que el calor es una sustancia que se puede pasar de un cuerpo a otro.

En esta misma línea Warren (1972) propone las siguientes definiciones para cada una: “La energía interna es la suma total de las energías cinética y potencial de las partículas que constituyen la materia” “La energía interna puede cambiar debido al trabajo o al calor aplicado”, “El calor es la energía que se transfiere debido a una diferencia de temperatura”.

### ***Actividad práctica difusión de colorante alimenticio a diferentes temperaturas***

Debido a lo anterior, se planteó una actividad práctica con la finalidad de afianzar los conocimientos ya adquiridos por la mayoría de los grupos de trabajo, así como para movilizar las preconcepciones de los grupos de trabajo que presentaron mayor dificultad en la pregunta orientadora inicial. La finalidad de la actividad consistió en lograr que los y las estudiantes identificaran la relación que existe entre el cambio de temperatura y la velocidad de las moléculas, en relación con el aumento o la disminución de la energía térmica del agua al disolver un colorante artificial

Una vez realizada la actividad experimental y las observaciones (Ver figuras 25 y 26), se procedió a desarrollar las preguntas orientadoras relacionadas a la actividad. Los resultados obtenidos para la pregunta “¿Qué sucedió con la tinta en cada uno de los recipientes?” permiten identificar las observaciones realizadas por los y las estudiantes, en las cuales diferencian la rapidez de la disolución del colorante casero en cada uno de los vasos.

De esta forma, describen que para el vaso 1 el cual contenía agua a temperatura ambiente el colorante se esparció más rápido que en el agua helada (vaso 3), mientras que la tinta en el agua caliente (Vaso 2) se disolvió mucho más rápido que en los vasos 1 y 3.

G9 [Haciendo referencia a las observaciones realizadas en la actividad práctica] *“En el vaso 1 la tinta se disolvió poco a poco, pero en el vaso 2 se disolvió muchas más rápido que en el vaso 1 y 3. Aunque, en el vaso 3 la tinta se quedó casi inmóvil solo una parte se disolvió muy lentamente.”*

En este sentido la pregunta N°2 de la práctica *“¿El movimiento de la tinta tiene relación con la temperatura? ¿Por qué?”* los y las estudiantes indican que, si hay una relación entre la temperatura y el movimiento de la tinta en el agua, la cual se pudo identificar en la observación de la velocidad en la que se disolvió la tinta en cada uno de los vasos. También, se logran identificar algunos argumentos que aluden al movimiento de las partículas como una explicación al fenómeno observado. Cabe resaltar que, la mayoría de los grupos argumentaron sus respuestas, encontrando relación principalmente con el cambio de temperatura, siendo la variable más evidente y observable del experimento.

Sin embargo, otros, aunque pocos llegaron más allá de lo observable, logrando explicar por medio de la relación del movimiento molecular y el aumento o la disminución de la energía térmica.

En este sentido, si se entiende que la temperatura es la medida de la energía cinética de las moléculas (Gurcay & Gulbas, 2015), entonces, las argumentaciones de los y las estudiantes se sustentan en un conocimiento científico, puesto que, relacionan el cambio de temperatura del agua

con la capacidad de disolución, ya que entre mayor temperatura mayor energía térmica, es decir, mayor velocidad de las partículas.

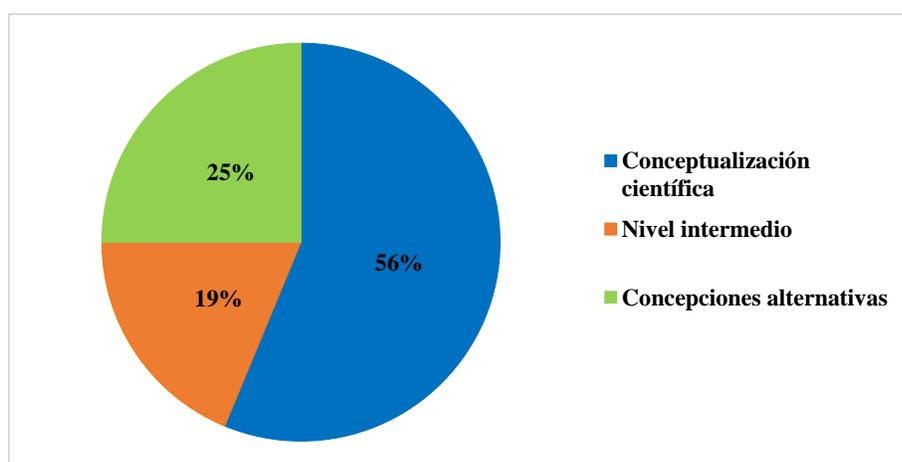
G15 [Haciendo referencia a la relación del movimiento de las partículas y la temperatura]  
*“Si hay relación, ya que del cambio de la temperatura depende el movimiento molecular del agua, entre más altas sean las temperaturas mayor movimiento y la tinta se podrá disolver mucho más rápido que en el agua fría.”*

En la pregunta N°3 de la práctica, se plantearon cuatro afirmaciones para que los grupos de trabajo señalaran como falsas o verdaderas, luego argumentaban la razón de su decisión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la elección de *falso o verdadero* los grupos de trabajo respondieron correctamente todas las afirmaciones. Sin embargo, las argumentaciones se distinguieron entre explicaciones más cercanas a la conceptualización científica, mientras que otras se mantienen en un nivel intermedio o más cercanas a las concepciones alternativas.

**Figura 29**

*Porcentaje de argumentaciones según el nivel alcanzado*



De esta forma, los resultados permiten identificar que el 56% de los grupos de trabajo realizan argumentaciones más cercanas al conocimiento científico, haciendo uso correcto de los conceptos básicos de termodinámica vistos en las sesiones de clase para explicar las afirmaciones planteadas. Igualmente, el 19% de los educandos argumentan utilizando algunos conceptos, sin embargo, siguen recurriendo a ideas alternativas.

Por otro lado, el 25% de los grupos de trabajo presentaron una mayor dificultad en aproximar sus concepciones iniciales hacia el conocimiento científico y siguen recurriendo a sus experiencias cotidianas. Según Adadan y Yavuzkaya (2018) los educandos tienen una tendencia a querer explicar y comprender el mundo que los rodea, así construyen conceptos desde lo que observan y aprenden de su entorno. No obstante, estos preconcepciones pueden llegar a ser erróneos y pueden seguir intactos aún después de terminar el curso de termodinámica (Gurcay & Gulbas, 2015). Según, Adadan y Yavuzkaya (2018) identifican que el cambio de concepciones alternativas hacia la conceptualización científica requiere que el alumno construya activamente ese cambio del concepto, por lo tanto, las propuestas que involucren al estudiante son necesarias.

**Tabla 11**

*Afirmaciones y argumentaciones de los grupos de trabajo*

<b>Afirmación</b>	<b>Ideas alternativas</b>	<b>Nivel intermedio</b>	<b>Próximas a conceptualización científica</b>
<b>En el vaso con agua caliente, las moléculas se mueven con mayor energía (V)</b>	G15 “ <i>Sí porque entre más calor, más movimiento hay</i> ”	G9 “ <i>Es verdadera la energía térmica depende de la temperatura</i> ”	G14 “ <i>Es verdadera porque entre mayor sea la temperatura la energía térmica aumenta porque se mueven muy rápido las moléculas</i> ”

Afirmación	Ideas alternativas	Nivel intermedio	Próximas a conceptualización científica
<b>A mayor temperatura, mayor movimiento de moléculas (V)</b>	G3 “Verdadera, porque las moléculas se mueven más cuando aumenta tienen mayor calor”	G11 “Verdadero porque las moléculas son más rápidas al aumentar la temperatura”	G1 “Verdadero porque entre más rápido se muevan las moléculas mayor energía térmica, entonces la medición de la temperatura será mayor”
<b>A menor temperatura, menor movimiento de moléculas (V)</b>	G16 “Es verdadero porque en el agua fría se demoró más en disolverse las moléculas porque tenía menos calor”	G7 “Es cierto porque hay diferencias en el movimiento del agua fría y caliente. En el frío se mueven más lento por su temperatura baja”	G8 “verdadera porque del movimiento de las moléculas depende la medida de la temperatura, si las moléculas se mueven muy lento la temperatura será baja”
<b>La energía térmica es igual para los tres vasos (F)</b>	G3 “Es falsa la energía térmica es diferente en los tres vasos”	G7 “Falsa porque los tres vasos tenían una temperatura diferente”	G2 “Es falsa, porque la energía térmica de los tres vasos es diferente y lo sabemos por las temperaturas de cada uno”

Hay que resaltar que las actividades planteadas durante esta sesión y las anteriores, fueron pensadas en involucrar a los y las estudiantes, además de contextualizar el conocimiento científico. Lo cual se considera permitió una mayor apropiación del aprendizaje. No obstante, los niveles de argumentación requieren de niveles de comprensión de lectura y escritura que todavía no alcanzan algunos educandos.

La última pregunta planteada para el desarrollo de la actividad práctica fue “¿Cuál es la relevancia del experimento en la producción de panela?” los resultados dieron a conocer que los educandos logran asociar la producción de panela con el experimento en cuanto a los cambios de

temperatura que se evidencian en el proceso, coincidiendo con Bohórquez (2018) quien describe el proceso con temperaturas iniciales entre 2 y 3 °C, alcanzando 50 a 55 °C y finalmente en la concentración de los jugos para eliminar el 90% del agua del guarapo se requieren temperaturas entre los 96°C.

De igual forma, se reconocieron asociaciones del experimento con el cambio de estado y la variación de la temperatura que ocurre en el proceso de producción de panela, así como con el movimiento de las moléculas que conforman el jugo de caña. Los grupos de trabajo describen que existe un aumento de energía térmica durante el proceso de concentración, aumentando la temperatura del guarapo a medida que se convierte en miel. Además, de que éstas disminuyen en el proceso de batido y moldeo, percibiendo el cambio de estado, en el cual el proceso de producción termina al pasar de estado líquido (miel) a un estado sólido (panela).

G5 [Haciendo referencia a la relación del experimento en la producción panelera] *“Su importancia es que nos permite comparar las diferentes temperaturas que también se presentan en el proceso de fabricar panela, donde en todos los pasos hay distintas temperaturas”*

G6 [Haciendo referencia a la relación del experimento en la producción panelera] *“Nos sirvió para saber que las moléculas se mueven con una velocidad diferente en cada uno de los vasos al cambiar la temperatura, lo mismo le pasaría al guarapo porque para obtener panela la temperatura puede ir cambiando en cada una de las pailas aumentando la temperatura para lograr el cambio de líquido a sólido”*

G17 [Haciendo referencia a la relación del experimento en la producción panelera] *“Tienen similitudes porque cuando la miel está caliente las moléculas se mueven muy rápido pero cuando*

*la pasan a la batea la temperatura baja para alcanzar su consistencia dura en las gaveras. Lo que podríamos entender como que las moléculas disminuyeron su velocidad volviéndose sólida”*

Lo anterior permite identificar que los y las estudiantes pueden vincular los procesos de enseñanza como las actividades experimentales con situaciones de su cotidianidad. Sin embargo, en referencia al cambio de estado y la temperatura, Adadan y Yavuzkaya (2018) plantean que la creencia de los educandos en el aumento de temperatura siempre que ingrese energía en forma de calor en un sistema es errónea, puesto que, en el cambio de fase, la temperatura se mantiene igual incluso si la cantidad de energía transferida cambia. La cual es una idea intuitiva tan fuerte que entre los niveles escolares de los educandos inclusive en los primeros semestres de la universidad suele presentarse.

### ***Actividad guía de aprendizaje “Moldeando tradición”***

En la guía de aprendizaje se plantea, una actividad de cierre dirigida a indagar las concepciones finales acerca de la producción panelera relacionada a conceptos básicos de termodinámica.

Para ello respondieron a la pregunta orientadora *“A partir de lo analizado en las clases anteriores, lee las afirmaciones que realizaron el ingeniero Fernando y uno de los campesinos durante la capacitación para la producción de panela. Luego escribe tu respuesta para cada pregunta.”*

Tabla 12

Explicación de los y las estudiantes para la pregunta de cierre

a. ¿Cuál es tu explicación?	
 <p>“Los procesos de combustión y evaporación deben ser eficientes, ya que son uno de los más importantes en la producción panelera. Las altas temperaturas permiten un mayor rendimiento en la producción disminuyendo el tiempo laboral”</p> <p><b>Ingeniero Fernando</b></p>	<p><b>¿Cómo puedes explicar la afirmación realizada por el ingeniero Fernando?</b></p> <p>G1 “La afirmación es correcta porque si existe una buena combustión el calor que proporciona la hornilla a los fondos será excelente y aumentaría la temperatura del guarapo para que se evapore en un menor tiempo y demoraría menos la fabricación de panela”</p> <p>G12 “El ingeniero dice la verdad ya que necesitamos una temperatura o calor alto para evaporar el agua y llegue a convertirse en miel para obtener la panela”</p>
 <p>“Cuando el jugo de caña llega a su punto, se saca de la paila y es batido para que se enfríe y pueda ser moldeado, es decir que pierde energía térmica.”</p> <p><b>Campesino</b></p>	<p><b>¿Cómo puedes explicar la afirmación realizada por el campesino?</b></p> <p>G15 “Es cierto porque entre menor temperatura se puede decir que hay menor movimiento de moléculas y eso pasa cuando se bate la miel recién sacada de las pailas, porque al tener mayor temperatura le puede pasar calor al ambiente, perdiendo energía y eso va volviendo lentas las moléculas y convierten en sólida la panela”</p>

Teniendo en cuenta las afirmaciones anteriores, se identifica que los grupos de trabajo persisten en utilizar algunas ideas alternativas como el calor como una medida (Ejemplo G12) o como una sustancia que se puede transferir (Ejemplo G15). Es decir, no logran reconocer el calor como la energía que se transfiere al existir una diferencia de temperatura (Warren, 1972).

Por otro lado, logran asociar muy bien el proceso de producción de panela con los conceptos básicos de termodinámica (ejemplos tabla 12), aunque las ideas alternativas en algunas respuestas persistan, existe una mayor posibilidad de movilizarlas por medio de la

contextualización de la realidad del estudiante, donde se le de participación en el proceso de aproximación, involucrando sus experiencias con actividades propias de la ciencia (Adadan & Yavuzkaya, 2018).

Por otro lado, aunque exista la intención del maestro en mejorar los procesos de aprendizaje de la física, es importante reconocer que es un área asociada a actitudes poco favorables (Dávila, 2018), que requiere de una mayor intervención por medio de estrategias movilizadoras del aprendizaje. No obstante, los conceptos como el calor y la temperatura que son utilizados para describir procesos cotidianos adquieren un grado de aceptación erróneo que suele presentarse aún después de terminar los cursos de termodinámica (Gurcay & Gulbas, 2015).

### ***7.3.3. Temáticas: Turismo sostenible, actividades antrópicas y conservación de ecosistemas***

En la sesión cinco se desarrolló tres temáticas enfocadas en reconocer las principales actividades realizadas por el hombre que afectan los ecosistemas. Las temáticas fueron pensadas a partir de la actividad turística que se realiza en el municipio de Isnos. Por lo tanto, se plantea en la CSC 5 llamada “*¿Cómo afecta el turismo a las zonas de conservación ambiental?*”, la identificación de los impactos positivos y negativos del turismo en los ecosistemas, así como el turismo sostenible como una posible alternativa de solución.

La sesión cinco denominada “*Valle del Paletará*” debido a que, este lugar es un punto geográfico de gran importancia para la región, además, la guía de trabajo fue planteada a partir de las actividades turísticas que se pueden realizar en este territorio. De esta forma, se plantean las siguientes finalidades para la CSC 5.

**Tabla 13***Finalidades de enseñanza para la CSC 5*

<b>Finalidades de Aprendizaje</b>	<b>de Descripción</b>
Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer los impactos positivos y negativos del turismo para los ecosistemas de conservación natural.</li> <li>• Identificar las actividades antrópicas que afectan los ecosistemas.</li> <li>• Analizar alternativas de solución en torno a las problemáticas anexas del turismo.</li> <li>• Relacionar los conocimientos propios de la física con las alternativas de solución para la conservación de ecosistemas.</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular desde la física aportes para el estudio del deterioro de los ecosistemas.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar una posición crítica en torno al impacto ambiental que se puede ocasionar el turismo en los ecosistemas.</li> <li>• Reflexionar acerca del turismo sostenible como alternativa de solución para mitigar el impacto ambiental en los ecosistemas.</li> </ul>

### **7.3.3.1. CSC 5 “¿Cómo afecta el turismo a las zonas de conservación natural?”.**

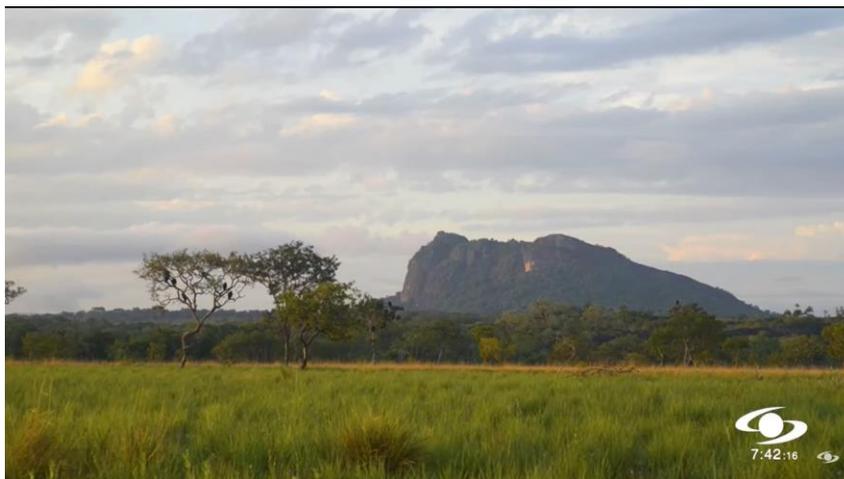
En la sesión N°5 se desarrolló la guía denominada “*El valle del Paletará*”, para ello se plantearon cinco actividades (Ver tabla 8) para dar cumplimiento a las finalidades de enseñanza planteadas (Ver tabla 13).

La primera actividad consistió en la observación y el análisis del video “*Turismo sostenible*”, en el cual se proporcionó ejemplos donde se lleva a cabo esta práctica en distintos lugares de Colombia. Se identifica como el turismo contribuye en la promoción de la cultura y las diferentes tradiciones, así como se han logrado integraciones sociales y económicas que buscan mejorar las condiciones de vida de los habitantes, así como la experiencia del visitante. En este sentido, la finalidad de la actividad fue propiciar el debate acerca de las experiencias turísticas que

a consideración de los educandos se relacionan con un turismo sostenible y responsable con el medio ambiente.

### Figura 30

*Video turismo sostenible*



Fuente: <https://youtu.be/M7dQnx5z-9E>

Luego, se realizó la lectura “*La Laguna del Buey*” la cual tuvo como finalidad identificar algunas problemáticas que existen en este lugar como: contaminación por basuras, la pérdida de vegetación por ampliación de senderos, la contaminación del agua y del aire. También, se logró reconocer la importancia que tiene el turismo para la economía del municipio como para los visitantes, ya que les proporciona una sensación de bienestar. A partir de la lectura, se desarrollaron las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cuáles crees que son los impactos que genera el turismo a las zonas de conservación ambiental como la Laguna del Buey?
- Menciona algunos de los sitios turísticos del Municipio de Isnos. Luego, identifica los impactos positivos y negativos del turismo en tu municipio

- Sí en la pregunta anterior reconociste impactos negativos, menciona algunas de las razones por las que consideras que el turismo genera este tipo de impactos.
- ¿Qué estrategias propondrías a los habitantes de tu municipio para disminuir o potenciar los impactos ambientales?

### Figura 31

#### Lectura La Laguna del Buey

1. Realiza la siguiente lectura y observa atentamente el video. Luego, desarrolla las preguntas propuestas.  
<https://www.youtube.com/watch?v=M7dQnx5z-9E>

**LA LAGUNA DEL BUEY**

 Felipe, Sandra y Armando, tres personas que viajaban desde Neiva para visitar la laguna del Buey ubicada entre los límites del Huila y Cauca. Felipe, había contactado a un guía local y tenían programada la visita un día lunes festivo.

*De acuerdo con la consulta de Felipe, desde Isnos, el tiempo que se tardarían hasta la entrada de la Laguna del Buey sería de 1 hora y 34 minutos. Sin embargo, debido a las condiciones de la carretera el recorrido sumó 20 minutos más. Además, la caminata ascendiendo hacia la Laguna fue difícil, ya que se les dificultaba a respirar y el camino estaba cubierto de un espeso lodo.*



*Luego de 1 hora y media de caminata, lograron llegar a la Laguna, lo primero que encontraron fue una pequeña construcción en madera, donde al parecer los caminantes descansaban y tomaban su fiambre. No obstante, Sandra no pudo ignorar la contaminación por basuras alrededor y el rastro de fogatas realizadas por las personas. Asimismo, durante la caminata, los tres amigos y el guía habían estado tratando el tema de la pérdida de vegetación debido a la ampliación de los senderos y por las visitas descontroladas, ya que, al interrogarlo, el guía admitió que no existían regulaciones para visitar la Laguna y cualquier persona podía ingresar.*

*De acuerdo con un artículo publicado en la revista semana, Sandra había podido leer que algunas de las afectaciones generadas en las áreas de conservación debido las actividades turísticas, se relacionaban con la domesticación de especies, la pérdida de cobertura vegetal, la contaminación del agua y del aire. No obstante, pensaba que la conexión que podía tener con la naturaleza gracias a las ofertas turísticas era algo de vital importancia para ella. Además, que como turista estaba aportando a la economía de cada lugar que visitaba y era responsable ambientalmente. No obstante, se daba cuenta que, en la Laguna, a pesar de ser un ecosistema estratégico, no existía ningún plan de manejo ambiental.*

Fuente: Autores (2022).

Siguiendo la secuencia de la sesión cinco, se realizó la actividad N°3 donde se planteó la pregunta orientadora “Desde la física, ¿Cómo podrías aportar al estudio del deterioro de los ecosistemas?” con el objetivo de identificar la relación que encuentran los y las estudiantes entre

la física y sus aportes en las problemáticas ambientales y sociales que demanda el turismo. Finalmente, se desarrolló la escala de emociones.

### ***Análisis***

La sesión N°5 denominada “¿Cómo afecta el turismo a las zonas de conservación natural?” se enfocó en relacionar el turismo con algunas problemáticas ambientales de importancia en las zonas de conservación. Además, de evaluar los impactos positivos y negativos para el Municipio de Isnos. Para ello se desarrolló la guía de aprendizaje llamada “*El Valle del Paletará*” para hacer énfasis en puntos geográficos de importancia turística y natural de Isnos.

La primera actividad la cual consistió en el análisis y discusión de un vídeo acerca del turismo sostenible permitió identificar la importancia del turismo para los y las estudiantes, quienes reconocieron principalmente impactos positivos para el municipio, hablando de su crecimiento tanto económicamente como en infraestructura. También, se trató el tema de los impactos negativos, donde algunos grupos insistieron en el aumento de la contaminación de basuras y del agua por parte de los visitantes. Lo anterior, evidenció una primera mirada hacia la actividad turística, donde se identificó percepciones positivas principalmente.

### **Preguntas orientadoras actividad 2 lectura “*La Laguna del Buey*”**

Luego de realizar una primera aproximación de las percepciones de los y las estudiantes en la primera actividad. Se llevó a cabo el análisis de la lectura “*La laguna del Buey*” (ver figura 31) donde los estudiantes por medio de las intervenciones en la clase, reconocieron que es un lugar donde no hay un manejo ambiental, ya que los educandos que han tenido la experiencia de visitarlo han podido comprobar muchas de las problemáticas que se les planteaban en la lectura, lo cual

enriqueció la participación de la clase y permitió anexar otras problemáticas como la contaminación por emisión de CO<sub>2</sub> por los vehículos que transitan por la carretera.

Las respuestas para la pregunta N°1 “*¿Cuáles crees que son los impactos que genera el turismo a las zonas de conservación ambiental como la Laguna del Buey?*” permitieron identificar que los grupos de trabajo percibieron que las visitas descontroladas a la Laguna eran la causa de los impactos negativos mencionados como: la contaminación del aire y del agua por las fogatas, la pérdida de vegetación, la domesticación de especies y la contaminación por basuras.

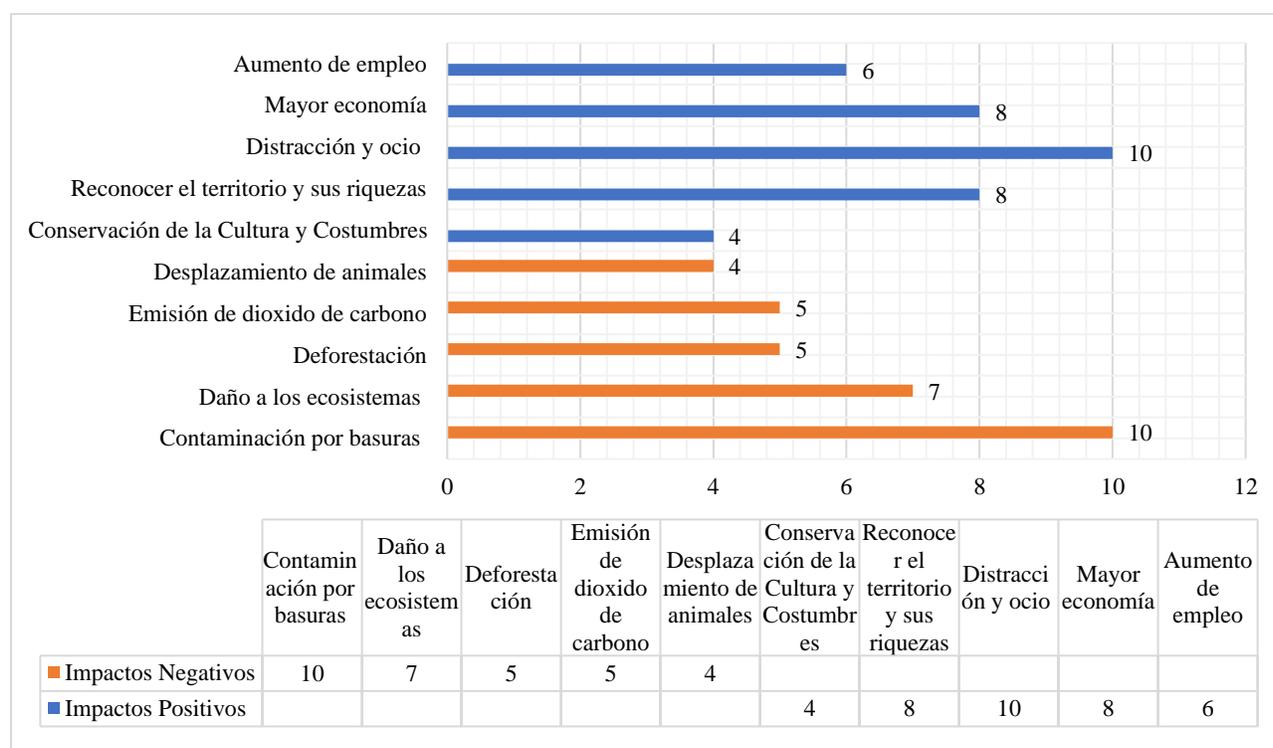
Lo anterior, es algo muy importante, debido a que la percepción de muchos grupos de trabajo, quienes consideraban inicialmente solo los impactos positivos del turismo, cambio. De esta forma, se reconoce que los educandos perciben de manera crítica la problemática, planteado causas y consecuencias a partir de argumentos que logran explicar y dar respuesta a la pregunta formulada.

La imagen positiva inicial de los educandos hacia el turismo se explica por las observaciones o experiencias que han tenido con la actividad económica que representa el turismo, la cual ha mejorado las condiciones de vida de muchos habitantes de su municipio. No obstante, de acuerdo con Séraphin et al. (2020) es necesario que los niños y jóvenes reconozcan también las problemáticas anexas al turismo, considerando este grupo poblacional como parte de la estrategia del turismo sostenible en la actualidad. La propuesta busca desarrollar en los niños y adolescentes habilidades que le permitan ser partícipes de las decisiones, promoviendo el turismo responsable a partir del empoderamiento social, la formación del pensamiento sostenible - transformador y la experiencia continua de formación hasta la edad adulta.

En esta misma línea la pregunta N°2 “Menciona algunos de los sitios turísticos del Municipio de Isnos. Luego, identifica los impactos positivos y negativos del turismo en tu municipio” buscaba que los y las estudiantes reflexionaran en torno a los impactos positivos y negativos del turismo presente en otros sitios de su municipio. Los resultados se muestran a continuación:

**Figura 32**

*Impactos positivos y negativos del turismo identificados por los educandos de educación media*



De acuerdo con los resultados, los y las estudiantes reconocen cinco impactos positivos como “*Conservación de la cultura y Costumbres*” (4 menciones – 23,5%), “*Reconocer el territorio y sus riquezas*” (8 menciones – 47,1%), “*Distracción y ocio*” (10 menciones – 58,8%), “*Mayor economía*” (8 menciones – 47,1%) y “*Aumento de empleo*” (6 menciones – 35,6%). También reconocen cinco impactos negativos como “*Contaminación por basuras*” (10 menciones – 58,8%), “*Daños a los ecosistemas*” (7 menciones – 41,2%), “*Deforestación*” (5 menciones –

29,4%), “*Emisión de dióxido de carbono*” (5 menciones – 29,4%) y “*Desplazamiento de animales*” (4 menciones – 23,5%).

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se identifica la capacidad de los educandos de distinguir los impactos positivos y negativos. Además, se puede observar que existe una percepción positiva del turismo por parte de los educandos, debido al número de menciones.

Los impactos positivos como “*Conservación de la cultura y Costumbres*”, “*Reconocer el territorio y sus riquezas*” y “*Distracción y ocio*” hacen parte de los impactos positivos relacionados con una dimensión social, que reconoce la actividad turística no solo como una actividad de ocio, sino que, involucra la conservación de la cultura y costumbres, así como el reconocimiento del territorio y sus riquezas como parte de la sociedad donde se practica.

De esta forma, se evidencia un pensamiento holístico por parte de los educandos acerca del turismo más allá de una actividad recreativa. Según Quintero (2004), el turismo estimula la continuidad histórica a través de la conservación de los monumentos, edificios y puede llegar a revitalizar las costumbres y tradiciones. De igual manera, promueve el conocimiento entre personas de diferentes culturas.

Por otro lado, los impactos como “*mayor empleo y economía*” que mencionan los grupos de trabajo corresponden a la contribución que la industria del turismo proporciona al desarrollo económico. Según Shi et al. (2020), el crecimiento económico del turismo y su capacidad para generar empleo, ingresos e impuestos es significativo. No obstante, el impacto ambiental que genera el turismo requiere de políticas que promulguen un turismo sostenible.

De esta manera, los impactos negativos que expresan los y las estudiantes, reflejan su preocupación hacia el impacto del medio ambiente y los ecosistemas. Una preocupación que se

refleja en diferentes estudios acerca del impacto del turismo (Lu & Nepal, 2009; Séraphin et al., 2020; Shi et al., 2020), los cuales proponen en la agenda del desarrollo sostenible, también un turismo sostenible, el cual se sustente en el concepto de sostenibilidad como la planificación de estrategias de preservación ecológica, la protección del patrimonio humano como la biodiversidad y la productividad a largo plazo para las generaciones futuras (Lu & Nepal, 2009).

Con el fin de conocer las causas que los educandos atribuían a los impactos negativos se formuló la pregunta N°3 *“Sí en la pregunta anterior reconociste impactos negativos, menciona algunas de las razones por las que consideras que el turismo genera este tipo de impactos”* los resultados indicaron que el *“La contaminación por basuras”* se producía generalmente por la falta de cultura de los visitantes y de un manejo de los residuos sólidos por parte de los sitios.

Mientras que, la *“emisión de dióxido de carbono”* y *“deforestación”*, los atribuyeron a la construcción de infraestructura para ofertar los servicios turísticos, lo cual contribuía al *“Daño a los ecosistemas”* y *“Desplazamiento de animales”*.

G11 [Haciendo referencia a las causas del impacto negativo del turismo] *“Creemos que lo que hace que se produzcan daños al ecosistema y que algunas especies pierdan su hogar, son las construcciones que se hacen para poder atender a los turistas como los hoteles, restaurantes o atracciones extremas”*

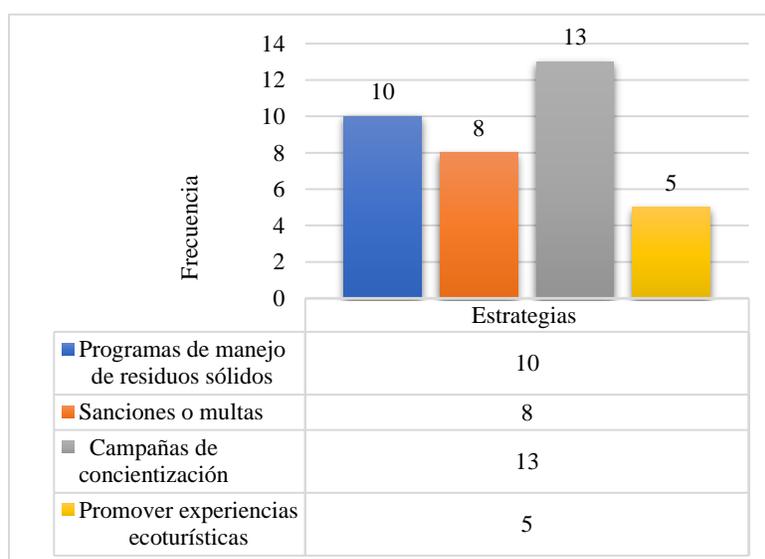
G7 [Haciendo referencia a las causas del impacto negativo del turismo] *“Los carros que llegan a todos los sitios turísticos de Isnos vienen de otros lugares, recorriendo un gran camino y la mayoría usan combustibles que emiten dióxido de carbono, por eso contaminan el ambiente”*

G9 [Haciendo referencia a las causas del impacto negativo del turismo] *“La deforestación la inician los mismos dueños de los lugares turísticos, porque necesitan espacio para los visitantes y eso hace que algunos animales pierdan sus hábitats, causando daño al ambiente”*

En relación con las causas que los educandos mencionan, se encuentran las actividades realizadas por el hombre principalmente, que pueden llevar a generar los impactos ambientales negativos. En este sentido, se deben emplear estrategias de mitigación que se sustenten en el turismo sostenible y responsable. Para ello, Quintero (2004) considera que, el turismo sostenible debe ser biológicamente responsable, económicamente viable, contar con el apoyo de los distintos sectores sociales y culturalmente sostenible. En este sentido se deben plantear estrategias que mitiguen el impacto ambiental negativo que genera el turismo. Teniendo en cuenta la pregunta N°4 *“¿Qué estrategias propondrías a los habitantes de tu municipio para disminuir o potenciar los impactos ambientales?”* los y las estudiantes respondieron:

**Figura 33**

*Estrategias para mitigar el impacto negativo del turismo*



Teniendo en cuenta las estrategias propuestas por los grupos de trabajo, se resalta que ningún grupo hizo énfasis en la potenciación de impactos positivos, los grupos de trabajo mencionan estrategias para mitigar el impacto ambiental como el *“Programa de manejo de residuos sólidos”* (10 menciones), *“Sanciones o multas”* (8 menciones), *“Campañas de concientización”* (13 menciones) y *“Promover experiencias ecoturísticas”* (5 menciones).

En concordancia con los resultados, se destaca que la propuesta de los educandos es limitada, puesto que requiere de una mayor argumentación, sin embargo, su preocupación por reducir el impacto ambiental que genera el turismo hace parte de un resultado que infiere una percepción más amplia de la temática. No obstante, se reconoce que es importante también identificar los beneficios que puede traer el turismo, así como proponer estrategias que logren potenciarlos.

De esta manera, Quintero (2004) expone el reto que implica adoptar estrategias para un turismo sostenible, puesto que sostiene que debe apoyarse en políticas competentes para el aprovechamiento de los recursos turísticos teniendo en cuenta la conservación, protección del patrimonio natural y cultural.

En este mismo orden, Shi et al. (2020) plantean que los países deben establecer nuevas estrategias de turismo sostenible, como la reducción de emisiones de gases como el CO<sub>2</sub> por la deforestación y degradación de bosques. También destacan la importancia de promover el pago de servicios de cuidados ambientales para aquellas empresas turísticas y de transporte con alto consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono.

Otras estrategias que se plantean están orientadas a la formación de las personas para el cuidado del medio ambiente y la preservación de ecosistemas, orientando un turismo sostenible

desde niños y adolescentes buscando una prolongación a futuro, esperando que las nuevas generaciones hagan parte del cambio (Séraphin et al., 2020). Mientras tanto, a nivel social y económico, Quintero (2004) sostiene la relevancia del fomento del turismo social, la protección de la cultura local, la generación de empleo, la rentabilidad financiera y la planificación a través del estudio de los ecosistemas y la naturaleza en las actividades turísticas, como un estímulo para mejorar y conservar el entorno natural.

Finalmente, se dan a conocer los resultados de la pregunta orientadora de cierre *“Desde la física,  C mo podrías aportar al estudio del deterioro de los ecosistemas?”* donde se encontró que los grupos de trabajo relacionaron la física a partir de la aplicabilidad que puede tener, por ejemplo:

- Calcular el área del lugar de estudio.
- Estimar el tiempo que tardaría en recuperarse o deteriorarse un ecosistema.
- Calcular la cantidad de gases que se emiten a la atmósfera.
- Determinar el aumento de temperatura debido al calentamiento global.
- Cuantificar el número de especies afectadas.

G8 [Haciendo referencia a la aplicabilidad de la física para el estudio del deterioro de ecosistemas] *“Nos sirve para calcular las áreas que vamos a estudiar, saber el tiempo que nos tomamos para el estudio”*

G16 [Haciendo referencia a la aplicabilidad de la física para el estudio del deterioro de ecosistemas] *“La usaríamos para saber el deterioro del ecosistema a lo largo del tiempo, saber cuánto aumenta la temperatura por el calentamiento global”*

G14 [Haciendo referencia a la aplicabilidad de la física para el estudio del deterioro de ecosistemas] *“Podríamos saber con la física la cantidad de gases que emite el hombre por el turismo, cuanto aumenta la temperatura y saber cuántas especies se desplazan para otros lugares debido a la contaminación”*

A partir de los usos que los educandos le darían a la física para el estudio del deterioro de un ecosistema, se logra examinar que reconocen la física como una disciplina que puede ser utilizada para analizar fenómenos diferentes a los del aula de clase. Además, se resalta que todas las aplicabilidades que le dieron a la física fueron para identificar algo cuantificable, lo anterior es algo frecuente en la mayoría de los y las estudiantes, quienes atribuyen la física como algo meramente matemático, sin relación con la vida diaria, con los fenómenos naturales y mucho menos para dar explicación a estos (Ubaque, 2009).

Por otro lado, se reconoce que el atribuir aplicabilidad para dar solución a una problemática como el deterioro de los ecosistemas hace parte del proceso de movilización de preconcepciones, así como de las representaciones negativas que se tienen de la física. Por lo tanto, proponer estrategias de enseñanza que involucren la física más allá del tablero y de cálculos permite que los educandos problematicen el conocimiento y lo asocien para con su utilidad para dar solución a problemáticas de la vida real.

#### ***7.3.4. Temáticas: Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y uniformemente acelerado (MRUA)***

En la sesión seis y siete, se tuvo en cuenta las temáticas del MRU y el MRUA, puesto que, la secuencia didáctica se planteó desde la actividad turística del municipio de Isnos. Por lo tanto, fue importante identificar la relación de las distancias recorridas, las trayectorias y los desplazamientos que pueden tener lugar en un recorrido característico entre los diferentes puntos

geográficos que componen los sitios de importancia turística de Isnos. Además, plantear situaciones hipotéticas que relacionen la velocidad, la rapidez y la aceleración con lugares que conocen y han recorrido los y las estudiantes buscaba que ellos lograran interpretar y comprender de manera más fácil los conceptos ya mencionados.

Para ello se desarrolló la CSC 6 denominada “*Un recorrido por el territorio*” y la CSC 7 “*¿El cambio de velocidad afecta el tiempo durante un recorrido?*”. La finalidad de las CSC mencionadas fueron:

**Tabla 14**

*Finalidades de aprendizaje CSC 6 y CSC 7*

<b>Finalidades de Aprendizaje</b>	<b>Descripción</b>
Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir trayectorias, distancias recorridas y desplazamientos de algunos puntos de importancia turística del municipio de Isnos.</li> <li>• Reconocer el MRU y el MRUA en recorridos realizados en sectores turísticos del municipio de Isnos.</li> <li>• Interpretar situaciones planteadas y realizar cálculos para dar solución.</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular soluciones a situaciones planteadas de acuerdo con el MRU y el MRUA</li> <li>• Diseñar una propuesta de guianza turística que tome en cuenta los conocimientos de MRU.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionar en torno al uso adecuado de las señales de tránsito y medidas de prevención de accidentes.</li> <li>• Integrar los conocimientos adquiridos en clases de física con el cálculo de tiempos y distancias en el recorrido diario.</li> </ul>

#### **7.3.4.1. CSC 6: Un recorrido por el territorio.**

La sesión N°6 se desarrolló la CSC 6, en la cual se plantearon un total de cinco actividades a realizar (Ver tabla 8) de acuerdo con la guía de aprendizaje “*Piedra sagrada*”. La primera actividad consistió en el análisis de la lectura e imágenes “*Un fin de semana extremo*”. En la cual

se presentó, el recorrido e itinerario realizado por una pareja que visitó el municipio de Isnos para realizar diferentes actividades turísticas. La finalidad de esta actividad fue exponer los lugares que se pueden visitar en el municipio para que los y las estudiantes identificaran su ubicación, así, relacionaran estos recorridos con la trayectoria, desplazamiento y distancia recorrida.

**Figura 34**

*Actividad 1: lectura e imágenes un fin de semana extremo*

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE EDUCACIÓN	CSC 6 – UN RECORRIDO POR EL TERRITORIO	Institución Educativa San Vicente	
<p>1. Realiza la siguiente lectura e identifica en el mapa del recorrido la ubicación de cada uno de los lugares visitados.</p>			
<p><b>¡Un fin de semana extremo!</b> Samuel y Camila residentes del municipio de Pitalito, decidieron visitar el municipio de Isnos por sus gran cercanía y sitios turísticos. Principalmente interesados en las actividades extremas y senderismo las cuales se pueden realizar en sus alrededores. De esta forma, llevaron a cabo el siguiente itinerario en el municipio.</p>			
<p><b>FIN DE SEMANA FESTIVO</b></p>			
<p><b>VIERNES</b></p> <p>SALIDA HACIA ISNOS 2:00 P.M.</p> <p>VUELO DEL HALCÓN 3:00 P.M.</p> <p>PUENTE DE CRISTAL 4:30 P.M.</p> <p>HOSPEDAJE Y CENA EN ADRENALINA EXTREMA</p>	<p><b>SÁBADO</b></p> <p>DESAYUNO 9:00 A.M.</p> <p>CANOPY- 10:00 A.M.</p> <p>ALMUERZO 1:00 P.M.</p> <p>TORRENTISMO 2:30 P.M.</p> <p>CENA Y BRINDIS – NOCHE</p>	<p><b>DOMINGO</b></p> <p>DESAYUNO 8:00 A.M.</p> <p>SALIDA HACIA ISNOS 9:00 A.M.</p> <p>VISITA-ALTO DE LOS ÍDOLOS 10:00 A.M.</p> <p>COMPRA DE FIAMBRE</p> <p>SENDERISMO HACIA EL SALTO DE BORDONES</p> <p>HOSPEDAJE Y CENA EN EL SALTO DEL MORTIÑO</p>	<p><b>LUNES</b></p> <p>DESAYUNO 9:00 A.M.</p> <p>REGRESO A PITALITO 10:00 A.M.</p> <p>ALMUERZO EN CASA</p> <p>PRÓXIMO FINTEÑO SAN AGUSTÍN</p>
<p>El recorrido realizado por Camila y Samuel se refleja en las siguientes imágenes:</p>			
	<p><b>LUGARES VISITADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">A MUNICIPIO DE PITALITO</li> <li style="width: 50%;">D ADRENALINA EXTREMA</li> <li style="width: 50%;">B SALTO DEL MORTIÑO</li> <li style="width: 50%;">E MUNICIPIO DE ISNOS</li> <li style="width: 50%;">C CRUCE VEREDA MORTIÑO</li> <li style="width: 50%;">F ALTO DE LOS ÍDOLOS</li> <li style="width: 50%;">G SALTO DE BORDONES</li> </ul>		

Fuente: Autores (2022).

En este sentido, en la actividad N°2 se presentó un video llamado “¿Qué es el movimiento, trayectoria, distancia y desplazamiento?”, así como, la explicación por parte de la docente, la cual fue acompañada con la participación de los estudiantes planteando ejemplos que permitieran comprender algunas situaciones referentes al movimiento de los cuerpos que se desplazan con un MRU. Además, se quiso aplicar estos conocimientos adquiridos en la explicación de fenómenos

como el movimiento relativo, el desplazamiento de los cuerpos y su diferencia con las distancia recorrida y trayectoria.

### Figura 35

Video: *¿Qué es el movimiento, trayectoria, distancia y desplazamiento?*



Fuente: <https://youtu.be/biHCTrZFOfY>

### Figura 36

Conceptos trabajados en la guía “Piedra Sagrada”

MOVIMIENTO		
Cambio de posición a lo largo del tiempo con respecto a un sistema o punto de referencia.		
<p><b>Imagen 1.</b> Recorrido desde Pitalito hasta el Salto del Mortiño</p>		<p><b>SISTEMA DE REFERENCIA</b></p> <p>Un sistema de referencia es, en términos simples lo que un observador puede percibir sobre el movimiento de otro cuerpo.</p> <p>En la imagen 1, si el sistema de referencia es Juanito quien se encuentra sobre la carretera, Samuel y Camila quienes van dentro del carro estarían en movimiento. Sin embargo, si el sistema de referencia u observadores fueran Samuel y Camila, ellos estarían en reposo.</p>
<p><b>Trayectoria</b></p> <p>Es el recorrido que describe un cuerpo al desplazarse respecto a un sistema de referencia.</p>	<p><b>Distancia recorrida</b></p> <p>Es la longitud total del camino o trayectoria realizada por un cuerpo. Es decir, es la medida de la trayectoria.</p>	<p><b>Desplazamiento</b></p> <p>Es la longitud de la distancia que existe entre el punto inicial y el punto final. Además, proporciona sentido y dirección al movimiento.</p> $\Delta x = x_2 - x_1$
<p><b>Imagen 2.</b> Ejemplo de distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento.</p>	<p>a. Ubica la trayectoria, distancia recorrida y desplazamiento realizado por Camila y Samuel desde Pitalito hasta el Salto del Mortiño.</p>	

Fuente: Autores (2022)

De acuerdo con la actividad N°3 planteada para la CSC 6, se desarrolló las preguntas orientadoras correspondientes a la información proporcionada sobre las distancias entre cada uno de los puntos de referencia de la actividad N°1.

### Figura 37

#### *Puntos geográficos de referencia con las distancias y el tiempo estimado para cada uno*

Teniendo en cuenta el itinerario realizado por Samuel y Camila en el municipio de Isnos. Observa las distancias que existen entre cada uno de los puntos que visitaron. Luego desarrolla las preguntas propuestas.

PUNTOS	DISTANCIA	TIEMPO
A --- B	32,8 km	1 hora
B --- C	0,2 km	3 min
C --- D	5 km	17 min
C --- E	8,5 km	15 min
E --- F	5,4 km	12 minutos
E --- G	16,9 km	50 minutos

Fuente: Autores (2022).

Las preguntas orientadoras corresponden a:

1. Dibuja el recorrido realizado el viernes y ubica la trayectoria, distancia recorrida y el desplazamiento. Luego, realiza lo mismo para el domingo.
2. Enumera las trayectorias recorridas por Samuel y Camila durante el fin de semana festivo y escribe la distancia recorrida en cada una.
3. ¿Cuál es la distancia que recorrieron Samuel y Camila en su vehículo el viernes? ¿Cuál fue la del domingo? ¿Cuál es la distancia total que recorrieron el fin de semana festivo?
4. De acuerdo con la siguiente imagen la cual representa las distancias de cada sitio teniendo como referencia el municipio de Pitalito como punto de origen. Desarrolla las preguntas propuestas.
  - ¿Cuál sería el desplazamiento realizado por Camila y Samuel el fin de semana festivo?



Figura 39

Preguntas orientadoras CSC 6 (b)

b. Camila y Samuel ya habían llegado hasta Adrenalina Extrema el día viernes, sin embargo, Camila olvidó su celular en la tienda del cruce del Mortiño, por lo tanto, decidieron ir a recuperarlo y regresar luego a cenar. Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Cuál es el desplazamiento y la distancia total realizada el día viernes?

- 32,8 Km  
- 0,2 Km  
- 5,0 Km  
- 5,0 Km

El desplazamiento sigue siendo el mismo por que ellos llegaron al mismo punto de partida.  
La distancia total recorrida por Camila y Samuel es de 43 Km.

A — D  
O      38 Km

$$\Delta \vec{x} = x_2 - x_1 = 38 \text{ km} - 0 \text{ km} = 38 \text{ km}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 38 \text{ km} - 38 \text{ km} = 0 \text{ km}$$

5. Realiza un dibujo del recorrido que haces todos los días para llegar desde tu casa al colegio. Luego, ubica la trayectoria, el desplazamiento y distancia recorrida.

TATIANA

De San Vicente al colegio de Sylvania

Yurley

de Sylvania al colegio de Sylvania

Fuente: Autores (2022).

Finalmente, se explicó el desarrollo de la actividad N°4 “*Guianza turística*” la cual debería presentar cada uno de los grupos para la siguiente clase. El objetivo de esta actividad fue evaluar e identificar los conocimientos adquiridos por parte de los y las estudiantes.

Además, de ser una propuesta alternativa a las sesiones de clase que permitió a los grupos de trabajo explorar su creatividad y proponer desde su conocimiento del territorio las posibles rutas o destinos a ofrecer en un eventual caso. Lo anterior haciendo uso de los conceptos de trayectoria, distancia y desplazamiento.

Figura 40

Propuesta guianza turística por parte de estudiantes de educación media de la I.E. San Vicente



Fuente: Autores (2022).

### Análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la sesión N°6, donde se presentó la CSC denominada “Un recorrido por el territorio” la cual correspondió al desarrollo de la guía de aprendizaje “Piedra sagrada”.

De acuerdo con la secuencia de la clase (ver tabla 8), en la actividad N°1 los grupos de trabajo analizaron el itinerario, el mapa del recorrido y los lugares visitados por dos turistas que recorrieron el Municipio de Isnos (Ver figura 34).

A partir del análisis, los educandos compartieron experiencias sobre el tiempo que tarda un automóvil en llegar desde Pitalito a Isnos, la diferencia que puede existir dependiendo de la

velocidad y algunas incomodidades de la carretera que impiden la circulación segura, como lo son: el estado de la carretera y las curvas peligrosas.

La actividad sirvió para contextualizar la temática del movimiento rectilíneo uniforme a través de una situación común, donde el análisis de los recorridos, distancias y desplazamientos se pueden explicar a partir del interés de los y las estudiantes. Para ello se presentó el video “*¿Qué es movimiento, Trayectoria, Distancia y Desplazamiento?*” como actividad N°2. En el cual, los educandos percibieron la diferencia entre cada una, su relación y algunos ejemplos, lo cual se afianzó con el trabajo colaborativo por medio de ejemplos bajo la guía de la docente, donde poco a poco relucieron conceptos como movimiento, sistemas de referencia y su relación con la trayectoria, distancia y desplazamiento.

La contextualización del estudio de los conceptos básicos del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) a través del análisis de recorridos propios de su municipio, motivaron a los educandos a participar en el planteamiento de ejemplos sobre el trazado de trayectorias, desplazamientos y recorridos propios de su vereda, colegio y municipio.

En este sentido, los educandos comprendieron el movimiento como el cambio de posición con respecto a un sistema de referencia, la importancia de reconocer las diferencias entre la distancia recorrida (magnitud escalar) y el desplazamiento (magnitud vectorial). Lo anterior, reflejó una actitud positiva hacia la clase, además del interés y comprensión de los conceptos por parte de los grupos de trabajo, demostrado a través del planteamiento de ejemplos claros y la explicación a estos.

De acuerdo con Sánchez (2020) la física es una ciencia que, a pesar de ser abstracta, está íntimamente relacionada con la cotidianidad del estudiante. En este sentido, el aprendizaje

significativo y contextualizado de la física se logra a través de estrategias de enseñanza adaptadas a situaciones reales que involucren al estudiante. En el caso específico del estudio del MRU, se realizó a través de la implementación de un análisis de situaciones controversiales del interés de los y las estudiantes, así como el uso de escenarios propios de su contexto.

Lo anterior, permitió que los y las estudiantes, comprendieran y dieran solución a las preguntas orientadoras planteadas en la actividad N°3 las cuales se centraron en el reconocimiento de las distancias recorridas por los turistas, el trazado de ilustraciones para identificar las trayectorias y desplazamientos entre los sitios de importancia turística.

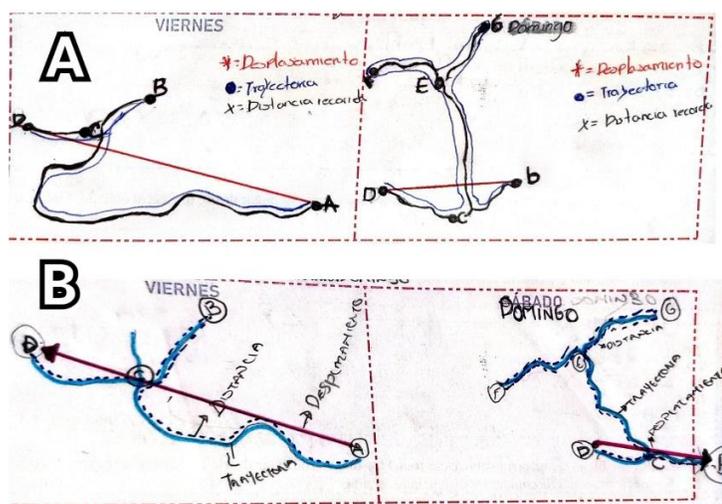
#### ***Pregunta orientadora N°1 y N°5***

Los resultados obtenidos en la pregunta orientadora N°1 *“Dibuja el recorrido realizado el viernes y ubica la trayectoria, distancia y desplazamiento. Luego, realiza lo mismo para el domingo.”* Indican que los y las estudiantes comprendieron la diferencia que existe entre el desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida, lo cual se reconoce en el trazado de dibujos realizado por cada grupo de trabajo.

Algo que también se evidencia en el desarrollo de la pregunta N°5 *“Realiza un dibujo del recorrido que haces todos los días para llegar desde tu casa al colegio. Luego ubica, la trayectoria, el desplazamiento y la distancia recorrida.”* Donde los y las estudiantes hacen referencia sobre algunas veredas que deben recorrer antes de llegar a la institución, reconociendo no solo los conocimientos propios de la física, sino el territorio de la rodea.

**Figura 41**

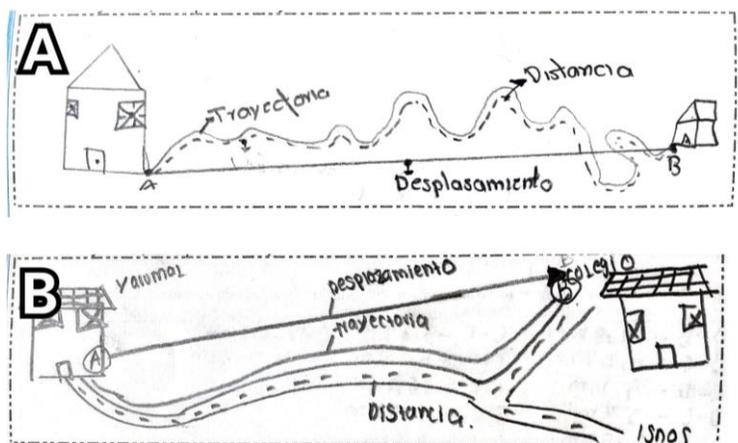
Dibujo realizado por dos grupos de trabajo (A y B) sobre la trayectoria, distancia y desplazamiento en los recorridos el viernes y domingo. Pregunta N°1



Fuente: Autores (2022).

**Figura 42**

Dibujo realizado por dos grupos de trabajo (A y B) sobre la trayectoria, distancia y desplazamiento en los recorridos para llegar al colegio. Pregunta N°5



Fuente: Autores (2022).

Se identifica que una de las dificultades que presentaron los grupos de trabajo en el trazado de los dibujos para la pregunta N°1 y N°5, fue al dibujar las trayectorias recorridas y ubicar el

desplazamiento, debido a que no consideraron la dirección entre la posición inicial y final (Grupo A - Figura 41 y Figura 42), ya que trazaron una línea recta pero no su dirección.

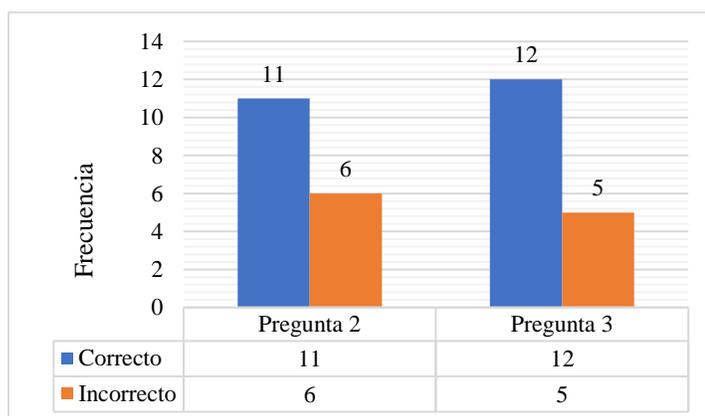
Por otro lado, algunos grupos de trabajo realizan ilustraciones detalladas de los puntos geográficos, usan adecuadamente las representaciones sobre trayectoria y desplazamiento reconociendo las diferencias entre magnitudes vectoriales y escalares (Grupo B- Figura 41 y Figura 42).

### ***Pregunta orientadora N°2 y N°3***

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo de la pregunta N°2 “*Enumera las trayectorias recorridas por Samuel y Camila durante el fin de semana festivo y escribe la distancia recorrida en cada una*”, así como la pregunta N°3 “*¿Cuál es la distancia que recorrieron Samuel y Camila en su vehículo el viernes? ¿Cuál la del domingo? ¿Cuál es la distancia total que recorrieron el fin de semana festivo?*” permitieron identificar la relación que encontraron los y las estudiantes entre las trayectorias recorridas por los turistas y la distancia de cada una de esas trayectorias.

### **Figura 43**

*Frecuencia del número de grupos de trabajo que respondieron correcta o incorrectamente las preguntas N°2 y N°3*



De acuerdo con los resultados obtenidos, se identifica que las respuestas correctas tanto para la pregunta N°2 (64,7%) y la pregunta N°3 (70,6%), permiten reconocer que los grupos de trabajo lograron afianzar los conceptos de trayectoria y distancia recorrida, los cuales son de gran importancia en el estudio del MRU y MRUA. De igual forma, se evidencia que distinguen las distancias recorridas pueden variar según las trayectorias que tomen los turistas, así como la diferencia entre la distancia de cada trayectoria y la sumatoria de estas para encontrar la distancia total recorrida.

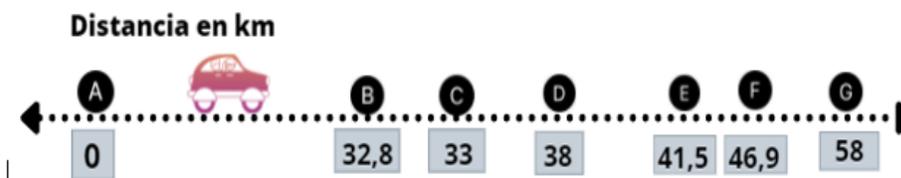
#### ***Pregunta orientadora N°4***

Por otro lado, la pregunta orientadora N°4 se dividió en dos preguntas la pregunta 1 “¿Cuál sería el desplazamiento realizado por Camila y Samuel el fin de semana festivo?” y pregunta 2 “Camila y samuel ya habían llegado hasta Adrenalina Extrema el viernes, sin embargo, Camila olvidó su celular en la tienda del cruce del Mortiño, por lo tanto, decidieron ir a recuperarlo y regresar nuevamente. Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Cuál es el desplazamiento y la distancia total realizada el viernes?” desarrolladas a partir de la información presentada en el enunciado y la imagen de la figura 43

#### **Figura 44**

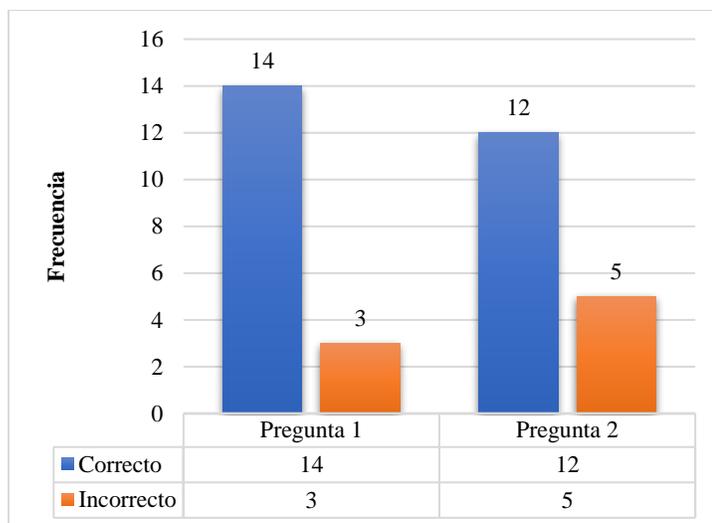
##### *Enunciado de la pregunta N°4*

De acuerdo con la siguiente imagen la cual representa las distancias de cada sitio teniendo como referencia el municipio de Pitalito como punto de origen. Desarrolla las preguntas propuestas.



**Figura 45**

*Frecuencia del número de grupos de trabajo que respondieron correcta o incorrectamente las preguntas del enunciado N°4*



Los resultados obtenidos para las preguntas N°1 y N°2 del enunciado cuatro, indican que los y las estudiantes lograron diferenciar en su gran mayoría entre distancia recorrida y desplazamiento, lo cual se identifica en el uso adecuado de la ecuación planteada en clase para el desplazamiento (ver figura 36) y en el cálculo correcto de la distancia total recorrida para la trayectoria propuesta en la pregunta N°2.

Cabe mencionar que, según el desarrollo de las preguntas por parte de los educandos, no todos los grupos de trabajo hicieron uso de la ecuación planteada de forma explícita, algunos hicieron el cálculo del desplazamiento referenciando la posición final e inicial, sin hacer uso de la ecuación planteada por la docente.

En concordancia con lo anterior, hay que resaltar que la finalidad de la enseñanza de la física es lograr contextualizar los contenidos, para que su aprendizaje no sea memorístico basado en el uso mecánico de las ecuaciones sin relación alguna con la realidad del estudiante (Sánchez

et al., 2009), sino que, por el contrario, se requiere fomentar la construcción del conocimiento por parte de los educandos. Algo que se evidenció en las respuestas de la pregunta N°1 en la cual el aumento de la distancia no necesariamente indicaba un aumento del desplazamiento, situación que la mayoría de los y las estudiantes acertaron, algunos sin hacer uso de la ecuación de desplazamiento.

G2 [Haciendo referencia a la solución para la pregunta N°1] *“El desplazamiento de Camila y Samuel en todo el fin de semana fue cero porque salieron y regresaron al mismo lugar, es decir, de Pitalito”*

### ***Guianza turística***

Los resultados del desarrollo de la guianza turística logra reflejar la vinculación de los educandos con la construcción del conocimiento desde una propuesta planteada por ellos mismos. Lo anterior, motivo a los y las estudiantes hacia el aprendizaje de la física, puesto que la imagen de la física como algo difícil, sin relación con su vida diaria o con ellos mismos tuvo un giro, en el sentido de que ellos pudieron vivenciar la actividad, la discutieron, trazaron las posibles rutas a ofrecer, los lugares para visitar y las actividades que podrían realizar en su recorrido. Todo ello mientras se hacía relación a los conocimientos propios sobre los conceptos básicos del MRU como como el desplazamiento, la distancia y la trayectoria (Ver figura 40).

De esta forma Sánchez (2020) plantea que el aprendizaje contextualizado de la física permite que los conocimientos adquiridos sean significativos, por ende, aplicados a situaciones reales. Igualmente, hace referencia a la enseñanza de la física a través de estrategias que vinculen

activamente a los y las estudiantes, donde construyan bajo la guía del maestro su propio conocimiento.

Por otro lado, pensar en la educación a partir de la contextualización de la enseñanza de las ciencias y en particular de la física no solo mejora el aprendizaje de los educandos, sino sus actitudes hacia esta, demostrando mayor interés en los asuntos que tienen que ver con las ciencias (Monserrat, 2019).

#### **7.3.4.2. CSC 7 ¿El cambio de velocidad afecta el tiempo durante un recorrido?”.**

La sesión N°7 se propuso desde el desarrollo de la CSC 7, donde se planteó la guía de aprendizaje llamada “*Salto del Mortiño*”, la cual planteaba un total de cinco actividades (Ver tabla 8). La primera actividad consistió en la lectura “*A toda velocidad*”, la finalidad de la lectura fue tratar asuntos como: la pavimentación de la vía que comunica con el departamento de Popayán, la disminución de la fauna por atropellamientos en las vías y la relación entre el estado de las carreteras con la velocidad.

Para ello se plantearon tres preguntas orientadoras:

- ¿Qué impactos tendría para el turismo del municipio de Isnos la pavimentación de la vía Isnos- Popayán?
- ¿Qué estrategias propondrías para disminuir los atropellamientos de animales en las vías?
- ¿Qué relación encuentras entre la velocidad y el estado de las carreteras

## Figura 46

### Lectura A toda Velocidad



**1. Realiza la siguiente lectura, luego desarrolla las cuestiones.**

***A toda Velocidad***

*Durante el fin de semana festivo, Samuel y Camila estuvieron visitando muchos lugares turísticos del municipio de Isnos. No obstante, decidieron anexar una actividad más a su itinerario del día lunes antes de regresar a Pitalito, su ciudad de residencia. Camila escuchó de algunos trabajadores del Salto del Mortiño que en la vereda San Vicente podría encontrar yogures a la venta, muy económicos y con un delicioso sabor. Además, que había restaurantes más adelante donde podría probar cuy asado, un platillo muy tradicional de la región.*

*Para complacer a su esposa, Samuel la llevó a visitar dicho lugar, empezaron a ascender desde el Salto del Mortiño haciendo una parada en Isnos para pedir indicaciones. Siguieron por la vía que conduce hacia la ciudad de Popayán como le habían dicho. Hicieron varias paradas en el ascenso para ir preguntando, hasta llegar a la venta de yogures. Más adelante, en la vía hacia al restaurant, observaron que se estaba pavimentando este tramo de la carretera, lo que les hizo reducir la velocidad de su vehículo. Llegando al restaurant, la dueña del lugar les comenta que para ellos ha sido difícil vender, porque las personas del pueblo casi no subían por el estado de la vía y muy pocos viajeros se detenían.*

*En el regreso, Samuel iba conduciendo un poco más rápido en el descenso, por lo que no se percató que una Zarigüeya (chucha), estaba por cruzar. No alcanzó a frenar y la atropelló, quedaron muy sorprendidos, ya que, en el camino, habían visto otra atropellada, recordando que, una de las problemáticas de la construcción de carreteras se asociaba con la disminución de fauna por los atropellamientos, más en las vías pavimentadas ya que las personas solían conducir a mayor velocidad.*

Fuente: Autores (2022).

La **actividad N°2** correspondió a una presentación realizada por la maestra, donde expuso la explicación por medio de diferentes ejemplos sobre las temáticas de velocidad, rapidez y aceleración. La finalidad de esta actividad fue propiciar la comprensión de los y las estudiantes acerca del cambio de posición en un tiempo determinado, así como el cambio de velocidad que puede experimentar un móvil cuando se acelera.

En este sentido, se abordó la parte conceptual que se presenta en modo de resumen en la guía “Salto del Mortiño” de la siguiente forma:

Figura 47

Información de la actividad N°2 de la CSC 7

<b>Velocidad media</b>	<b>Rapidez media</b>	<b>Aceleración</b>
Es la razón de cambio de la posición con respecto al tiempo. Magnitud escalar. Velocidad = $\bar{V}$ $\bar{V} = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo}} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$ $\Delta X = X_f - X_i$ $\Delta t = t_f - t_i$	Es la distancia recorrida en la unidad de tiempo. Magnitud vectorial. $V = \frac{\text{DISTANCIA RECORRIDA}}{\text{Tiempo}} = \frac{x}{t}$	Es el cambio de velocidad con respecto al tiempo. $\bar{a} = \frac{\Delta \bar{V}}{\Delta t}$ $\bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$
La rapidez y la medida de la velocidad en el SI se expresan en metros por segundo (m/s), pero frecuentemente se usa el kilómetro por hora (km/h).		Unidades de medida = $\frac{m}{s^2}$

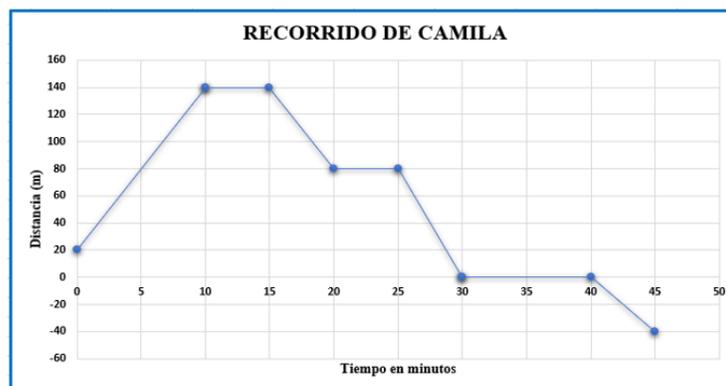
Fuente: Autores (2022).

En la **actividad N°3** se planteó el análisis de una gráfica de distancia versus tiempo y se propuso siete preguntas orientadoras acerca de la velocidad, rapidez y aceleración en diferentes problemas. El objetivo de esta actividad fue, identificar los conocimientos adquiridos por los estudiantes a lo largo de la sesión para formular soluciones de acuerdo con el MRU y el MRUA.

Figura 48

Gráfica distancia versus tiempo actividad N°3

El día antes de viajar hacia Isnos, Camila recordó que no había comprado muchas cosas necesarias para el viaje, por lo que se dirigió al centro de Pitalito a adquirir lo necesario. El recorrido y los tiempos que tardó en realizar cada compra se registran en la siguiente gráfica.



Fuente: Autores (2022).

Las preguntas orientadoras desarrolladas luego del análisis de la gráfica fueron:

- ¿Cómo describirías el movimiento realizado por Camila entre los minutos 30 a 40?

¿En qué otro momento del recorrido sucede lo mismo

- ¿Cuál es la rapidez media de Camila el día de sus compras?
- ¿Cuál fue la velocidad media?
- ¿En qué intervalos de tiempo la velocidad es negativa? ¿Qué significado tiene?

Otras preguntas que hicieron parte de la guía de aprendizaje para dar solución a problemas planteados desde el MRU y el MRUA, fueron las preguntas 3, 4 y 5 visualizadas en la figura 50.

**Figura 49**

*Preguntas orientadoras y solución planteada por estudiantes de educación media*

c. ¿Cuál fue la velocidad media?

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 20}{2700 - 0} = 0,0074 \text{ m/s}$$

d. ¿En qué intervalos de tiempo la velocidad es negativa? ¿Qué significado tiene?

de 15 min - 40 minutos significa que se empieza a devolver

---

3. Calcula el tiempo que tardarían Camila y Samuel recorriendo el trayecto desde Pitalito (A) hasta Adrenalina Extrema (D), si la velocidad que llevan es de 70 km/h.

Distancia en km

← A B C D E F G →

0      32,8    33      38      41,5    46,9    58

$$t = \frac{x}{v} = \frac{38 \text{ km}}{70 \text{ km/h}} = 0,54 \text{ h}$$


---

4. Si Samuel, lleva su automóvil a una velocidad de 12 m/s y lo acelera por 8 segundos alcanzando una velocidad de 20 m/s. ¿Cuál sería la aceleración?

$$v_1 = 12 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 20 \text{ m/s}$$

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = 8 \text{ s}$$

$$\bar{a} = \frac{20 - 12 \text{ m/s}}{8 \text{ s} - 0} = \frac{8 \text{ m/s}}{8 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$$


---

5. Si el vehículo iba a una velocidad de 15 m/s y pasados 7 segundos disminuye a 8 m/s. ¿Cuál sería la aceleración? Explica tu respuesta.

$$v_1 = 15 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 8 \text{ m/s}$$

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = 7 \text{ s}$$

$$\bar{a} = \frac{8 - 15 \text{ m/s}}{7 \text{ s} - 0} = \frac{-7 \text{ m/s}}{7 \text{ s}} = -1 \text{ m/s}^2$$

Porque la velocidad disminuye

Fuente: Autores (2022).

Por último, en la **actividad N°4** se desarrollaron las preguntas orientadoras de cierre con el fin de reflexionar en torno al uso adecuado de las señales de tránsito y medidas de prevención de accidentes. Así como la escala de emociones. Las preguntas orientadoras fueron:

1. ¿Cuál crees que es la relación entre la accidentabilidad con la aceleración y la velocidad?
2. ¿Con cuál de las siguientes opiniones estás de acuerdo? ¿Por qué?
  - El uso de casco en las motocicletas no es necesario para las personas del campo, ya que nos desplazamos distancias cortas. Es poco probable un accidente.
  - El uso del casco para los motociclistas debería ser obligatorio en todo el municipio de Isnos, puesto que ocurren muchos accidentes.

### **Análisis**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la CSC 7 “¿El cambio de velocidad afecta el tiempo durante un recorrido?” donde se desarrolló la guía de aprendizaje “Salto del Mortiño”.

### **Actividad N°1**

En el desarrollo de la actividad N°1 en la lectura “*A toda velocidad*” los educandos lograron identificar algunas problemáticas relacionadas con el atropellamiento de animales y el impacto de la pavimentación de las carreteras. De acuerdo con lo anterior, los y las estudiantes dieron sus opiniones acerca de la lectura y compartieron sus experiencias, lo cual les permitió contestar las preguntas propuestas para la actividad.

En la **primera pregunta** “¿Qué impactos tendría para el turismo del municipio de Isnos la pavimentación de la vía Isnos-Popayán?” los grupos de trabajo coincidieron en el aumento del

comercio, el aumento del empleo para los habitantes del municipio, la mejoría en movilidad y el intercambio cultural que podría propiciar, sin embargo, también mencionaron el aumento de emisiones de dióxido de carbono, la afectación de los ecosistemas por la ampliación de carreteras y el aumento en atropellamiento de animales por altas velocidades.

G2 [Haciendo referencia a la pregunta N°1] *“Tendría un buen impacto ya que el tiempo de recorrido disminuiría, lo que atraería más turistas y aumentaría el comercio del pueblo. Pero también, sería malo porque afectaría a muchas especies de animales que correrían el riesgo de ser atropelladas o apartadas de su hábitat”*

G15 [Haciendo referencia a la pregunta N°1] *“Las ventajas serían que aumentaría el turismo, la economía para el municipio, mejoraría la movilidad y se desgastarían menos los carros. Las desventajas serían que disminuiría la fauna por los atropellamientos y el aumento de contaminación por la circulación de más vehículos que botarían más gases al ambiente”*

En este sentido, los educandos hacen referencia a los beneficios que podría propiciar la pavimentación en cuanto al aumento de la economía del municipio, no obstante, también reconocen las dificultades que puede generar para los ecosistemas la pavimentación. Lo anterior, permite identificar la capacidad de los educandos de reflexionar en torno a los impactos positivos y negativos. De acuerdo con Séraphin et al. (2020) el reconocimiento de las problemáticas del turismo es una estrategia que promueve el turismo sostenible y responsable con el medio ambiente.

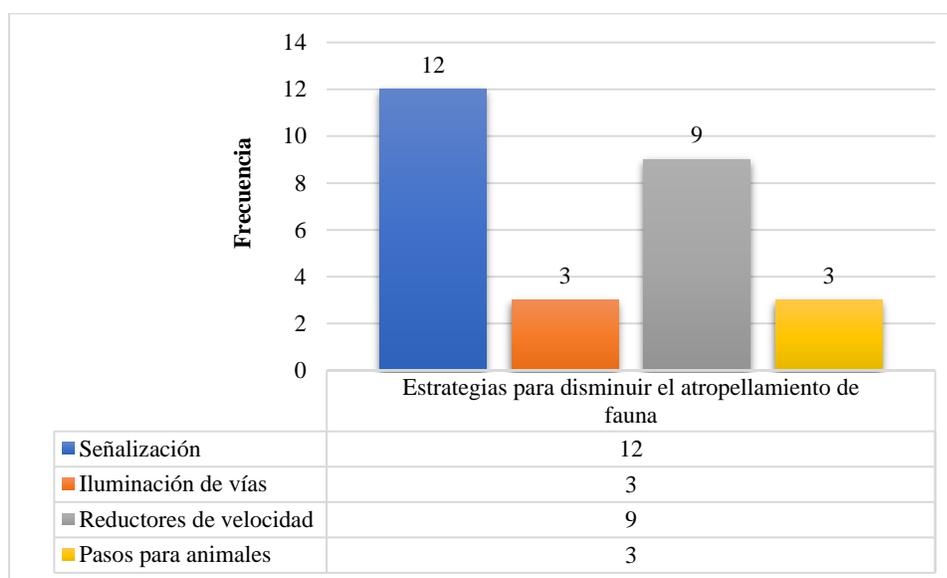
Los beneficios de la pavimentación mencionados por los alumnos referentes al crecimiento económico el cual propicia el aumento del empleo y un mayor ingreso económico al municipio tienen que ver con la cantidad de turistas que aumentarían por las condiciones de mejora de las vías. Según De la Ossa y De la Ossa (2013) las carreteras hacen parte fundamental del desarrollo

socioeconómico de una región, puesto que facilitan el tránsito vehicular y mejora las condiciones de vida de las personas. No obstante, también son la causa que genera el cambio de la dinámica natural de los ecosistemas como el aislamiento de especies y poblaciones animales, que obligados a cruzar aumentan la probabilidad de atropellamiento.

Algunas estrategias propuestas por los grupos de trabajo con relación a la problemática expuesta anteriormente, según a la **pregunta N°2** “¿Qué estrategias propondrías para disminuir los atropellamientos de animales en las vías?” fueron:

### Figura 50

*Estrategias para disminuir el atropellamiento de fauna propuestas por los grupos de trabajo*



De acuerdo con los resultados obtenidos, el 70,6% de los grupos de trabajo exponen la señalización como una estrategia que disminuiría la problemática planteada. Lo anterior, concuerda con las soluciones estructurales para el manejo de los impactos ambientales causados por la construcción de carreteras expuestos por Arroyave et al. (2006) donde la señalización, ha sido una estrategia que funciona al estar junto a las señalizaciones de tránsito. De esta manera, los

reductores de velocidad podrían ser también una solución viable junto a la información del tipo de fauna que puede encontrarse en el camino, propuesta realizada por el 52,9 % de los educandos.

También, los pasos para animales en las vías mencionado por el 17,6% de los grupos, es una solución que se considera en muchos países y da una solución estructurante ante la problemática. Dentro de estos se pueden encontrar pasos elevados o subterráneos, siendo los pasos elevados la estrategia más efectiva para la mayoría de los animales. Por otro lado, la iluminación de las vías indicada por 17,6% de los educandos, no suele ser una técnica muy efectiva, además de generar problemas como la modificación de hábitos de algunas especies como las aves (Arroyave et al., 2006).

Las respuestas de los y las estudiantes, permiten identificar que los estudiantes se acercan a dar soluciones concretas a las problemáticas que se presentan en su entorno. Desde una mirada crítica y reflexiva, pues no solo consideran las estrategias que involucran al ser humano como la señalización, iluminación o reductores de velocidad, sino que, piensan en los animales, quienes son obligados a cruzar estas vías y necesitan un paso seguro como los corredores biológicos.

Finalmente, para plantear la temática del MRU se realizó la **pregunta N°3** “¿Qué relación encuentras entre la velocidad y el estado de las carreteras?” a lo que los y las estudiantes respondieron haciendo alusión a la velocidad en la que pueden transitar en una vía pavimentada o sin pavimentar. En este sentido, consideran que existe una mayor velocidad en las vías con mejores condiciones que aquellas donde la forma y los obstáculos como rocas, huecos o gravilla hace que los conductores disminuyan la velocidad debido a la inestabilidad y el aumento de fricción.

G10 [Haciendo referencia a la pregunta N°3] “Pues en las carreteras pavimentadas los carros pueden ir más rápido debido a que no hay obstáculos y no tienen que estar frenando.”

G6 [Haciendo referencia a la pregunta N°3] *“Las carreteras pavimentadas dan más estabilidad a los carros, permiten que las personas conduzcan más rápido porque disminuye la fricción de las llantas al tener menos obstáculos.”*

A partir de las relaciones que encontraron los educandos acerca de la velocidad y el estado de las carreteras, García y Alverca (2019) mencionan que esto depende de muchos factores en los cuales se involucra no solo el estado de la carretera, también depende del tipo de conductor, de la edad, el ancho de la carretera, la pendiente, entre otros. De esta manera, se menciona que desde la física se podría hablar sobre el grado de fricción de las carreteras, puesto que la pavimentación, aunque ofrece mayor estabilidad posee un grado de fricción que permite la circulación de los vehículos sin riesgo de deslizamiento (Sandoval, 2000).

### **Actividad N°3**

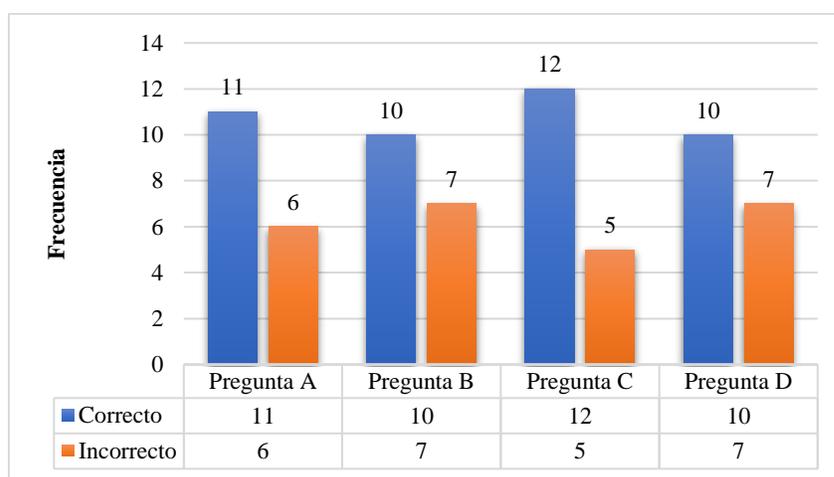
Teniendo en cuenta la explicación de la docente por medio de ejemplos y análisis de algunos problemas relacionados con la velocidad y aceleración en la **actividad N°2**, los educandos asociaron la velocidad, rapidez media y la aceleración con situaciones que vivencian en su cotidianidad como: el tiempo que tardan en llegar al colegio, la velocidad que normalmente llevan en sus motocicletas y en qué momentos deben acelerar.

Lo anterior, permitió que los educandos desarrollaran la **actividad N°3**, donde se presentó la gráfica del recorrido realizado por Camila (ver figura 48) analizada a partir de la solución de cuatro preguntas orientadoras. Por otro lado, se proponen una pregunta asociada a la interpretación de datos de una figura (Ver figura 49) para el cálculo del tiempo y dos preguntas relacionadas al cálculo de la aceleración.

Los resultados obtenidos en las **cuatro primeras preguntas** indican que los grupos de trabajo lograron comprender la información presentada en la gráfica, debido a que son capaces de describir y calcular: el tiempo que tardó Camila en recorrer diferentes trayectorias, su estado de reposo o movimiento en cada intervalo de tiempo, así como, la velocidad y la rapidez alcanzada por el personaje.

**Figura 51**

*Resultados preguntas orientadoras gráfica distancia versus tiempo*



Los resultados de la **pregunta A** donde se les pedía a los estudiantes analizar el estado de reposo que se representaba en la gráfica, el 35,3% de los grupos de trabajo se equivocaron al describir un movimiento constante haciendo referencia al cambio de velocidad y no al estado de reposo. Es decir, no interpretaron adecuadamente el tipo de gráfica propuesto, ni los datos de esta. En este sentido, Woinough (2000) indica que los y las estudiantes tienden a pensar que las gráficas posición-tiempo son iguales a las de velocidad-tiempo.

Por otro lado, las preguntas B, C y D, relacionadas específicamente con el cálculo de la velocidad alcanzada en diferentes intervalos de tiempo, las cuales podrían ser negativas o positivas dependiendo del recorrido realizado por Camila. Los y las estudiantes presentaron una mayor

dificultad, puesto que no solo debían interpretar la gráfica, sino que, requerían extraer datos de esta. Lo anterior, exigió un mayor nivel de razonamiento el cual es indispensable para interpretar adecuadamente una gráfica, así como para lograr comprender el movimiento contrario a la inicial lo cual puede derivar en una velocidad negativa (Sandoval et al., 2017).

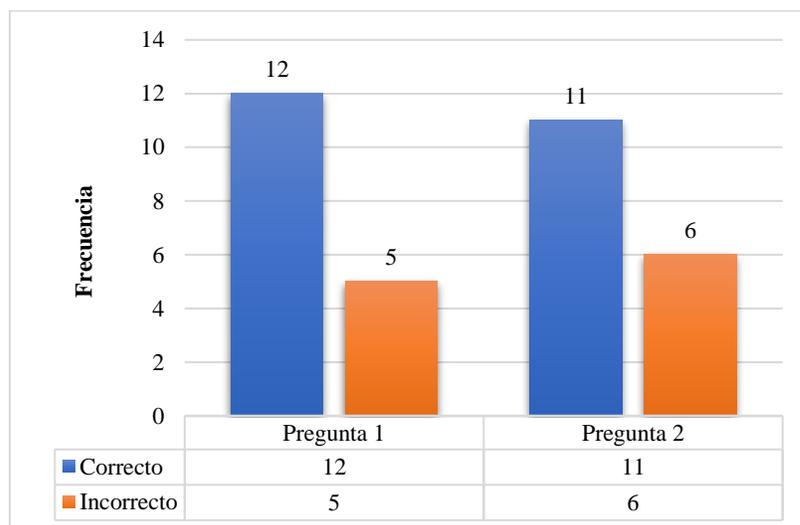
Los resultados de las cuatro primeras preguntas relacionadas con la interpretación de gráficas permiten determinar que la mayoría de los grupos obtuvieron una respuesta satisfactoria. Por lo tanto, se puede decir que la interpretación de gráficas es muy necesaria en la solución de problemas en el estudio del movimiento.

Lo anterior, concuerda con los resultados de la pregunta relacionada al cálculo del tiempo (ver figura 49), ya que la mayoría de los educandos lograron interpretar la figura presentada calculando el tiempo del recorrido sin ninguna dificultad. En este sentido, Flores y Briones (2016) plantean que las representaciones múltiples a través de la interpretación de textos y figuras permiten una mayor comprensión de los conceptos propios de la física y no solo la memorización de ecuaciones para resolver ejercicios.

En cuanto a las **preguntas orientadas a la interpretación de la aceleración**, los resultados obtenidos dan a conocer que los educandos comprenden las situaciones planteadas, además de interpretar los datos para dar solución a la problemática propuesta. Por lo tanto, es importante destacar que la contextualización de la enseñanza de la física es necesaria, dado que los y las estudiantes logran comprender con éxito los conceptos básicos de la física cuando la enseñanza involucra su realidad.

**Figura 52**

*Resultados obtenidos preguntas orientadoras sobre aceleración*



Las principales dificultades identificadas en la solución de las dos preguntas se relacionan al poco interés que presentaron algunos grupos en el desarrollo de la guía de aprendizaje, la dificultad en encontrar los datos necesarios para dar solución a las situaciones, la escasa interpretación de la ecuación de aceleración. Lo anterior coincide con las dificultades que presentan los alumnos según Elizondo (2013) en la comprensión de los enunciados de los problemas en física como la dificultad que se presentan en la interpretación de datos y comprender su significado, así como el de transcribir al lenguaje de la física los datos de la solución del problema.

#### **Actividad N°4**

En el desarrollo de la actividad de cierre se llevaron a cabo dos preguntas orientadoras para relacionar la problemática de la accidentabilidad con la aceleración y la velocidad, así como el uso de los implementos de seguridad.

Los resultados para la pregunta N°1 “¿Cuál crees que es la relación entre la accidentabilidad con la aceleración y la velocidad?” fueron asociadas con el aumento de la velocidad debido a la aceleración y, por tanto, el aumento de posibilidades de la pérdida del control del vehículo, la incapacidad de frenar a tiempo y el aumento de probabilidades de provocar un accidente.

G11 [Haciendo referencia a la pregunta N°1 de la actividad de cierre] *“La relación que hay entre estas es que si un vehículo acelera alcanza una velocidad muy alta, perdiendo las posibilidades de frenar y puede perder el control del vehículo.”*

G16 [Haciendo referencia a la pregunta N°1 de la actividad de cierre] *“Hay relación porque cuando uno acelera un vehículo la velocidad aumenta y entre mayor velocidad puede aumentar la posibilidad de algún atropellamiento al no poder frenar. También, se puede ocasionar un accidente.”*

Las respuestas de los y las estudiantes, permiten inferir que comprenden los conceptos de velocidad y aceleración, debido a que describen el aumento de la velocidad dependiente de la aceleración. Flores y Briones (2016) describen que los conceptos de física se encuentran organizados jerárquicamente, así, el concepto de velocidad es un prerrequisito para entender la aceleración. De igual manera, plantean que la comprensión de los conceptos se hace visible cuando se logra usar el concepto fuera del área de física y dando un significado propio.

Por otro lado, se puede identificar en las respuestas de los educandos que asocian la velocidad con el aumento de la probabilidad de accidentes y mencionan algunas causas como la pérdida del control del vehículo y la incapacidad de frenar a tiempo, lo cual puede llevar a provocar accidentes. De acuerdo con Villalobos y Hernández (2017) las causas del aumento de accidentes

pueden ser la imprudencia del conductor, el exceso de la velocidad y la sobre confianza al conducir. Por otro lado, mencionan que algunas causas se asocian a la falta de señalización, el estado de las carreteras y las condiciones de los vehículos.

También Villalobos y Hernández (2017) plantean que la probabilidad de accidentes en zonas rurales y urbanas en Colombia se encuentran en un pequeño margen de diferencia, lo cual evidencia que existe una problemática de seguridad vial en el país. Lo anterior, refleja el pensamiento de los y las estudiantes con respecto a **la pregunta N°2** “¿Con cuál de las siguientes opiniones estás de acuerdo y por qué?

**Opción 1** “El uso de casco en las motocicletas no es necesario para las personas del campo, ya que nos desplazamos distancias cortas. Es poco probable un accidente.”

**Opción 2** “El uso del casco para los motociclistas debería ser obligatorio en todo el municipio de Isnos, puesto que ocurren muchos accidentes.”

Donde el 100% de los grupos escogió la opción 2 argumentando que la prevención de accidentes debe ser la prioridad, ya que el uso del casco evitaría la muerte de las personas y sin importar la zona rural o urbana debería usarse no por obligación sino por la seguridad propia.

G14 [Haciendo referencia a la pregunta N°2 de la actividad de cierre] “la primera opción no, porque en cualquier parte sea el campo o la ciudad puede ocurrir un accidente y la segunda sí porque el casco puede salvarnos de sufrir un accidente que puede causar la pérdida de nuestras vidas.”

Las respuestas de los grupos de trabajo permiten identificar la aceptación que tienen las normas de seguridad vial para evitar accidentes, sin embargo, hay que resaltar que es una de las problemáticas más vivenciadas en el municipio de Isnos, que por el momento no tiene regulación.

Por lo tanto, aunque se trató la problemática en el desarrollo de la secuencia didáctica, aún queda mucho por explorar para mejorar las prácticas de los y las estudiantes con respecto a la seguridad vial. Por otro lado, se resalta que, como estrategia de contextualización para enseñar la temática de MRU y MRUA fue de gran ayuda, debido a que mejoro la participación de los estudiantes y permitió que el proceso de aprendizaje se vinculara con situaciones reales como la accidentabilidad, caso muy común en su municipio.

### 7.3.5. *Temática: Fuerzas mecánicas especiales y atracciones extremas*

La sesión N°8 consistió en el desarrollo de la guía de aprendizaje “*Adrenalina Extrema*”, la cual se vinculó con la CSC 8 denominada “*¿Cuál es la relación de la física con las atracciones extremas?*”

De esta manera, se propuso que los y las estudiantes logaran relacionar algunas actividades extremas que se ofrecen en el municipio de Isnos con la física. Para ello se plantearon las siguientes finalidades de enseñanza:

**Tabla 15**

*Finalidades de enseñanza CSC 8*

<b>Finalidades de Aprendizaje</b>	<b>de Descripción</b>
Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la relación de las actividades extremas con algunos fenómenos físicos.</li> <li>• Identificar como actúan las fuerzas mecánicas especiales en actividades extremas como el canopy y el torrentismo.</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un diagrama de fuerzas para la actividad extrema canopy.</li> <li>• Explicar el funcionamiento de las actividades extremas a partir de los conocimientos propios sobre física.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar los conocimientos sobre las fuerzas mecánicas especiales con las atracciones extremas.</li> <li>• Reflexionar en torno al uso de CSC como alternativa de enseñanza de la física.</li> </ul>

### 7.3.5.1. CSC 8 ¿Cuál es la relación de la física con las atracciones extremas?

Las actividades realizadas en la sesión 8 fueron en total de seis (Ver tabla 8). La primera actividad consistió en la visualización de un video titulado “*Adrenalina extrema cañón del Magdalena*” el cual tuvo como objetivo presentar las principales atracciones extremas que se pueden realizar en el sitio turístico. Así como, indagar a los estudiantes sobre la relación que podrían encontrar con la física en cada una de las actividades visualizadas.

#### Figura 53

*Video Adrenalina extrema cañón del Magdalena*



Fuente: <https://youtu.be/Ew818HLObkQ>

Dando continuidad a la sesión de clase, la maestra procedió a realizar una presentación de las diferentes fuerzas mecánicas especiales, así como dibujar diferentes diagramas de fuerzas, con el fin de que los estudiantes identificaran la relación que existe entre algunas atracciones extremas con la física, específicamente con las fuerzas mecánicas.

Como actividad N°3 se proyectó un video titulado “*Con polea a 600 m se cuelgan los niños en Meta para poder ir a estudiar*” donde se identifica un ejemplo real del uso del canopy como una solución de transporte para los niños que estudian en zonas de difícil acceso. La finalidad de proyectar este video fue que los grupos de trabajo asociaran las actividades extremas como un tipo

de alternativa que puede dar solución a problemáticas de un contexto rural de difícil acceso y no solo como actividades de turismo.

### Figura 54

Video Con polea a 600 m se cuelgan los niños en Meta para poder ir a estudiar



Fuente: <https://youtu.be/Ij8l4NoMIzc>

En este sentido, en la actividad N°4 se realizó la lectura “sábado de adrenalina” y se desarrolló siete preguntas orientadoras, con el objetivo de comprender la relación del canopy con algunos fenómenos físicos como la gravedad, el peso, la velocidad y el grado de inclinación que corresponde al funcionamiento de esta actividad. Asimismo, sirvió para que los y las estudiantes plantearan sus propios diagramas de fuerzas para esta atracción.

Las preguntas orientadoras desarrolladas en esta actividad fueron:

1. ¿Realiza un dibujo que represente las fuerzas que actúan en la atracción turística canopy?
2. ¿Por qué crees que la gravedad hace parte fundamental del canopy?
3. ¿Sí samuel pesa más que Camila, cuál de los dos podría llegar con una mayor velocidad?  
¿Por qué?

4. ¿Cómo explicarías el sistema de frenado del canopy? ¿Se relaciona con la acción del viento? ¿Por qué?
5. ¿Por qué crees que el guía recomendó realizar la actividad unas horas después debido a la lluvia?

Finalmente, se propuso el desarrollo de algunas preguntas orientadoras para dar cierre a las sesiones de clase, así como la escala de emociones.

1. ¿De qué forma crees que contribuyó el desarrollo de esta unidad didáctica?
2. ¿Cuáles serían tus recomendaciones si se realizara la aplicación de esta unidad a otro grupo en un futuro?

## Figura 55

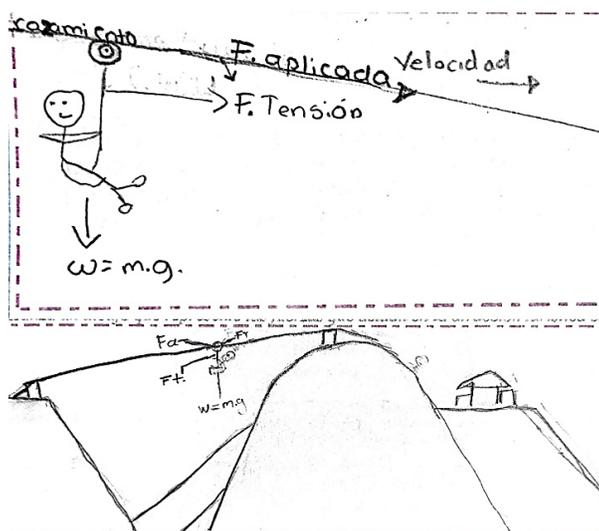
### Lectura Sábado de Adrenalina

 <p>UNIVERSIDAD <b>SURCOLOMBIANA</b> FACULTAD DE EDUCACIÓN</p>	<p>CSC 8- ¿CUÁL ES LA RELACIÓN DE LA FÍSICA CON LAS ATRACCIONES EXTREMAS?</p>	<p>Institución Educativa San Vicente</p> 
<p>1. Observa el video y realiza la lectura propuesta: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ew818HLObkQ">https://www.youtube.com/watch?v=Ew818HLObkQ</a></p>		
 <p><b>ADRENALINA EXTREMA</b></p> <p>Samuel y su esposa Camila provenientes de la ciudad de Pitalito, se hospedaron en Adrenalina Extrema, puesto que, les ofrecieron un gran plan para el día sábado, el cual incluía el hospedaje del día viernes y las siguientes atracciones.</p> <p>En el momento en el que los preparaban para realizar el canopy  Camila le preguntó al operario o guía sobre el funcionamiento de la atracción. A lo que el guía respondió.</p> <p>“El canopy consiste en una cuerda tensionada que permite que la persona viaje de un lado al otro con ayuda de una polea y un sistema de frenado. Las personas se equipan con un arnés y luego se engancha al cable el cual a su vez está enganchado a una polea que permite moverse de la plataforma ubicada en Isnos, hasta la que tenemos en San Agustín”</p> <p>Además de lo mencionado anteriormente, también juega un papel importante la gravedad, debido a que el diseño de la atracción es en forma de pendiente, es decir, la plataforma de la cual se lanzarán primero está a mayor altura que la del otro lado del río Magdalena. Mientras el guía les explicaba el funcionamiento, empezó a llover y tuvieron que suspender la actividad por unas horas, puesto que podría ser peligroso debido a que la velocidad alcanzada en el canopy podría aumentar.</p> <p>Luego de un rato, el guía les informó que ya podían realizar la actividad. La primera en lanzarse fue Camila, al tener una estatura baja y poco peso, el guía le recomendó impulsarse para que tomara vuelo y alcanzará una mayor velocidad. Antes de cruzar al otro lado, Camila pregunta si en la cuerda para regresar desde el otro lado, la velocidad podría variar, a lo que el guía responde que se encontraban casi al mismo ángulo de inclinación y median la misma longitud, entonces, la velocidad que alcanzarían en una o la otra podría ser la misma si no hay mucho viento.</p>	<p><b>SÁBADO DE ADRENALINA</b></p>	<p><b>SÁBADO</b></p> <p>DESAYUNO 9:00 A.M. CANOPY- 10:00 A.M. ALMUERZO 1:00 P.M. TORRENTISMO 2:30 P.M. CENA Y BRINDIS - NOCHE</p> 

Fuente: Autores (2022).

**Figura 56**

Dibujo diagrama de fuerzas del canopy, pregunta orientadora N°1 de la actividad cuatro



Fuente: Autores (2022).

### **Análisis**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la sesión N°8 a partir de la aplicación de la CSC 8 denominada “¿Cuál es la relación de la física con las atracciones extremas?” en la cual se desarrolló de la guía de aprendizaje “Adrenalina Extrema”.

Durante el desarrollo de la CSC 8, se llevaron a cabo seis actividades. Las tres primeras consistieron en la contextualización de la temática de fuerzas mecánicas especiales y su relación con las actividades extremas. Para ello se plantearon dos videos, video 1 “Adrenalina extrema cañón del Magdalena” y video 2 “Con polea a 600 m se cuelgan los niños en Meta para poder ir a estudiar”. Así como la explicación de la docente a través de ejemplos y la participación de los educandos en el tablero acerca de las fuerzas mecánicas especiales y diagrama de fuerzas (Ver tabla 8).

De esta forma se resalta que la planeación de la clase con actividades que involucren la contextualización de la física, así como la orientación del docente son de gran importancia para lograr afianzar el conocimiento. De igual forma, se reconoce que los resultados más relevantes al aplicar estas tres primeras actividades fue el entusiasmo de los y las estudiantes, puesto que el tema de las atracciones extremas es algo que les interesa, lo cual permitió captar su atención.

Para Sánchez (2020) la responsabilidad que tiene el docente es promover el aprendizaje significativo, por tal motivo la enseñanza de la física dirigida a adaptar las situaciones reales, propias del ambiente y del contexto escolar requieren de un análisis continuo y la implementación de estrategias que sin dejar de lado el conocimiento científico, permitan la construcción del aprendizaje por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta las orientaciones del docente.

En este sentido, la actividad N°1 sobre el video de las atracciones extremas que se ofrecen en el municipio de Isnos, permitió introducir la relación de la física con este tipo de actividades. Muchos de los estudiantes comentaron sus experiencias en dichas actividades y las asociaron con la velocidad, la aceleración y la gravedad.

Por otro lado, luego de la orientación de la maestra, en la actividad N°2 relacionada con las fuerzas que pueden actuar en los sistemas físicos y en especial tomando como ejemplos las atracciones extremas, los educandos se atrevieron a dibujar algunos diagramas de fuerzas en el tablero, para ser orientados por la docente.

En este orden, el video 2 de la actividad N°3, permitió que los educandos visibilizaran las atracciones extremas como posibles soluciones a problemáticas en contextos donde el difícil acceso a la educación las ha hecho necesarias. De esta forma, lograron reconocer la utilidad de la física más allá de la diversión o actividades de ocio.

#### **Actividad N°4**

Los resultados obtenidos en la actividad N°4 indican la importancia que tiene las estrategias de enseñanza que vinculan la información a través de situaciones vivenciales, como la lectura “*sábado de adrenalina*” donde se presenta información propia de la física en relación con una situación común o de interés para los educandos como el funcionamiento de la atracción extrema “*Canopy*”.

A raíz de la información que los grupos de trabajo lograron extraer de la lectura y con la orientación de la docente, se realizó un análisis para explicar muchas de las dudas de los educandos acerca de la participación de las fuerzas de contacto y a distancia, la importancia de la fuerza de fricción en el sistema de frenado, así como la relación de las fuerzas mecánicas especiales con la atracción extrema.

Los conocimientos adquiridos por los y las estudiantes, luego de las reflexiones de las clases y la puesta en escena de algunas actividades ya mencionadas, se evidencia en los resultados de las preguntas orientadoras que hicieron parte de la actividad N°4 en la guía de aprendizaje “*Adrenalina Extrema*”.

#### **Pregunta N°1**

De acuerdo con las respuestas a la pregunta N°1 “*Realiza un dibujo que represente las fuerzas que actúan en la atracción turística canopy*” se identifica que los y las estudiantes lograron asociar algunas de las fuerzas mecánicas especiales con la atracción extrema (Ver figura 56).

En relación con los diagramas realizados por los grupos de trabajo, se identifica que logran comprender el funcionamiento básico de la atracción extrema, debido a que todos dibujaron los cables tensionados de extremo a extremo con una inclinación, lo cual indica que reconocen la

importancia de esta característica. De igual forma, representan la dirección del movimiento con flechas que señalan el descenso que ocurre.

En este sentido, las fuerzas mecánicas especiales que logran representar en el diagrama los grupos de trabajo fueron: la fuerza de fricción, dibujada contraria al movimiento; la fuerza de tensión, representada en los cables tensionados de un extremo al otro, en ocasiones algunos grupos la ubican sobre las cuerdas que sostienen a la persona que cruza; el peso, haciendo referencia a la masa y a la gravedad por ende la orientan hacia abajo.

La idea de estudiar algunos fenómenos físicos en las atracciones extremas es una forma de motivar a los educandos, puesto que desde esta estrategia de enseñanza se logra presentar de forma atractiva los contenidos científicos.

En este sentido se logra motivar a los educandos a interesarse en la física, puesto que, la desmotivación y desinterés de los estudiantes hacia la Física y Química deviene de la dificultad que encuentran en comprender e interesarse en los contenidos propios de estas asignaturas (Montserrat, 2019).

La física al ser considerada por los educandos como una asignatura abstracta y difícil de comprender, requiere tratar nuevos escenarios que no solo involucren la realidad del estudiante, sino que sean considerada útil y motivadora. Para De Prada y Martínez (2012) la enseñanza de la física a partir del estudio del funcionamiento de algunas actividades del parque de atracciones cumple con los objetivos didácticos que se proponga el docente, más aún si se logra hacer partícipe a los alumnos, debido a que llegan a considerar la física como una ciencia emocionante que sirve para generar futuras vocaciones científicas.

## Pregunta N°2

Las respuestas obtenidas para la pregunta N°2 “¿Por qué crees que la gravedad hace parte fundamental del canopy?” permitieron identificar que los y las estudiantes reconocen la importancia de la gravedad para el funcionamiento de la atracción, puesto que, mencionan que la gravedad ejerce cierta atracción hacia abajo que permite que la persona descienda sobre el cable de tensión. Teniendo en cuenta que la mayoría de los grupos de trabajo coinciden en este tipo de respuestas, se considera que la apropiación del concepto básico de la fuerza de gravedad y su acción en los cuerpos que están en la Tierra es pertinente.

En este sentido, se resalta que se facilitó la explicación del efecto de la gravedad a través de esta actividad, ya que los educandos en ocasiones no son conscientes de que existe una fuerza que los mantiene sobre la superficie de la Tierra. La naturalización de este fenómeno es consecuencia de la experiencia a lo largo de la vida de las personas, donde las causas de la caída de un cuerpo son atribuidas a características naturales de estos, es decir, se suelen referir al “peso del cuerpo” como una explicación del efecto de la gravedad (Dibar & Pérez, 2007).

G16 [Haciendo referencia a la pregunta N°2] *“Porque para lograr cruzar de un lado a otro hay una fuerza de atracción hacia el suelo es decir hacia abajo que es lo que permite funcionar el canopy”*

G7 [Haciendo referencia a la pregunta N°2] *“Porque la gravedad atrae la masa es decir los cuerpos de las personas produciendo un desplazamiento en el cable hacia abajo”*

De acuerdo con Dibar y Pérez (2007). una de las dificultades que tiene el maestro, al tratar de explicar la fuerza de gravedad es responder ante preguntas que los y las estudiantes realmente no se han preguntado, más aún cuando no existe una comprensión de la acción a distancia que

ejerce la fuerza gravitacional de la Tierra. De esta manera, la propuesta del estudio del concepto básico de la gravedad en la atracción extrema Canopy, se considera una forma de llamar la atención de los y las estudiantes, motivarlos a participar y en conjunto permite comprender la acción de la gravedad.

### **Pregunta N°3 y N°4**

Los resultados de la pregunta N°3 *¿Qué pasaría con la velocidad si el cable de la tirolesa estuviera más empinado?* Y la pregunta N°4 *“Si Samuel pesa más que Camila, ¿Cuál de los dos podría llegar con una mayor velocidad? ¿Por qué?”* los grupos de trabajo relacionaron ambas preguntas con la acción de la gravedad sobre las personas que usan la atracción extrema, mencionando que la velocidad aumentaría al tener una mayor inclinación y que los cuerpos más pesados tienden a experimentar una mayor velocidad en el descenso.

Las respuestas de los y las estudiantes fueron en su mayoría acertadas, reconociendo la acción de la gravedad como una de las causas que produce los fenómenos planteados. Asimismo, las afirmaciones realizadas para la pregunta N°3, reflejan la relación del movimiento uniformemente acelerado que experimentan los cuerpos que caen sobre un plano inclinado debido a la atracción gravitacional. En este sentido, hay que afirmar que entre mayor sea la inclinación de las cuerdas del canopy, mayor será la velocidad alcanzada por las personas es correcto, puesto que la aceleración aumenta debido a la inclinación de los cables de tensión.

Por otra parte, haciendo referencia a la pregunta N°4, la afirmación realizada por la mayoría de los grupos sobre el peso de los cuerpos y la velocidad alcanzada por los cuerpos que descienden en los cables es correcta. Lo anterior, se explica gracias a que la velocidad alcanzada por los

cuerpos con una mayor masa tiende a superar con mayor facilidad la fuerza de fricción ejercida por los cables o por el viento.

Si bien es cierto, que existe la posibilidad de explicar con la experiencia anterior temáticas propias de la física como las leyes de Newton, caída libre, fuerza cinética y potencial, entre otras, no fue el objetivo de la guía. Por lo tanto, son temáticas que se podrían abordar de una forma más experiencial donde los mismos educandos sean quienes experimenten con las atracciones extremas como si fueran un laboratorio.

G16 [Haciendo referencia a la pregunta N°3] *“Habría más velocidad porque será mayor la atracción de la gravedad, porque al estar con un ángulo de inclinación mucho mayor las personas irían más rápido”*

G16 [Haciendo referencia a la pregunta N°3] *“La gravedad actuaría con una mayor fuerza al estar más inclinado, por lo que la persona alcanzaría una mayor velocidad”*

G17 [Haciendo referencia a la pregunta N°4] *“Samuel llegaría con mayor velocidad, porque al tener un mayor peso quiere decir que su masa será mayor a la de Camila y por lo tanto será más atraído por la Tierra y siendo más pesado, la fuerza de rozamiento en él será menor que la de Camila en los cables de tensión al ir bajando”* Teniendo en cuenta los resultados, hay que resaltar que algunas de las problemáticas presentadas por los y las estudiantes fueron la confusión entre el peso y la masa, debido a que consideran los conceptos como semejantes (Carvajal, 2008).

### **Pregunta N°5 y N°6**

El desarrollo de las preguntas N°5 *“¿Cómo explicarías el sistema de frenado del canopy? ¿Se relacionaría con la acción del viento? ¿Por qué?”* y N°6 *“¿Por qué crees que el guía recomendó realizar la actividad unas horas después debido a la lluvia?”* Permitieron identificar

que los educandos reconocen que el sistema de frenado o el viento son factores que aumentan la resistencia al movimiento o velocidad que experimenta la persona, por lo tanto, permite detener la actividad.

De acuerdo con las respuestas a la pregunta N°5, los grupos de trabajo relacionan el sistema de frenado y el viento como la causa de que el movimiento de las personas que viajan sobre los cables se detenga. Consideran que la acción de los frenos y el viento ejerce una fuerza contraria al movimiento, por lo tanto, explican que son necesarios para evitar accidentes y lograr detener a las personas. Mientras que, al hacer referencia a la pregunta N°6, reconocen que es peligroso realizar la actividad si los cables están mojados, puesto que, disminuye la fricción y el riesgo de accidentes aumentaría.

En este sentido, los alumnos son conscientes de que existen fuerzas contrarias que mantienen el equilibrio de los cuerpos, así como de los riesgos que puede tener el realizar una actividad extrema como la del canopy.

G12 [Haciendo referencia a la pregunta N°5] *“Los frenos sirven para detener el movimiento de las personas que van bajando, si no existieran seguirían sin lograr parar y podrían sufrir un accidente. El viento hace lo mismo, porque se resiste al movimiento lo que hace disminuir la velocidad.”*

G8 [Haciendo referencia a la pregunta N°5] *“El sistema de frenos hace una fuerza contraria al movimiento, lo mismo que el viento. Entonces, pueden llegar a detener o disminuir la velocidad en el canopy.”*

G1 [Haciendo referencia a la pregunta N°6] *“El guía les dijo eso porque es peligroso porque la lluvia hace que disminuya la fricción, por lo que pueden fallar los frenos y producir un accidente”*

G5 [Haciendo referencia a la pregunta N°6] *“No se podía cruzar por los cables lloviendo porque el agua en los cables hace que la velocidad aumente, todo porque no hay tanta fuerza de fricción como cuando está seco, lo que puede ser muy peligroso”*

Teniendo en cuenta lo anterior, se identifica que tratar los conceptos básicos de la física a partir de las atracciones extremas permitió motivar a los y las estudiantes a exponer sus ideas sobre su funcionamiento, reconociendo las ideas alternativas que pudieran tener acerca de algunos conceptos, que gracias al trabajo de orientación docente pueden llegar a movilizarse hacia una concepción más cercana a la científica.

Se considera de igual manera que, las atracciones extremas pueden llegar a ser un laboratorio experiencial, en el cual los educandos pueden lograr un aprendizaje significativo vivenciando la actividad. En este sentido, Murillo (2011) destaca que la apropiación de conceptos por parte de los y las estudiantes en las visitas a parques extremos permiten experimentar sensaciones que posibilitan el descubrimiento y un significado personal del conocimiento. Igualmente, plantea la importancia de la contextualización y motivación donde la comunicación entre compañeros, la conexión entre ideas previas y la construcción del conocimiento son importantes para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

### ***Actividad N°5***

Finalmente, en la sesión se llevó a cabo el desarrollo de las preguntas:

1. ¿De qué forma crees que contribuyó el desarrollo de esta unidad didáctica?

2. ¿Cuáles serían tus recomendaciones si se realizara la aplicación de esta unidad a otro grupo en un futuro?

A lo que los educandos respondieron para la pregunta N°1, que las contribuciones del desarrollo de la unidad didáctica fue un mayor conocimiento sobre Isnos, relacionar la física con la vida diaria, reconocer la importancia de la producción de panela amigable con el medio ambiente, identificar como mejorar las moliendas paneleras, mejorar las prácticas de producción panelera para disminuir el efecto invernadero, reconocer que todas las atracciones extremas tienen una explicación desde la física.

Por otro lado, las recomendaciones que surgieron al plantear la pregunta N°2 se asociaron al horario, donde se recomendó aplicar las sesiones en las horas de la mañana, poder realizar una salida de campo hacia los lugares mencionados en la guía y principalmente, en su gran mayoría reconocen la importancia de mejorar la atención en clase y la disposición.

G1[Haciendo referencia a la pregunta N°1] *“Nos ayudó a saber más sobre nuestro municipio, también que en las cosas que hacemos cotidianamente la física está presente, por ejemplo, en las moliendas donde la temperatura y el calor son de gran importancia o en las atracciones extremas donde actúan fuerzas y la misma gravedad”*

G8[Haciendo referencia a la pregunta N°1] *“Se aprendió mucho sobre las afectaciones que se generan por las actividades de los seres humanos y como se puede relacionar la física con algunas actividades de la vida real, como la cantidad de panela que puedo obtener, si se produce o no gases de efecto invernadero con algunos materiales. También, a evitar accidentes y ser más conscientes al visitar un lugar turístico”*

G14[Haciendo referencia a la pregunta N°2] *“Que presten mucha atención ya que son temas muy importantes en los que se aprende de la física, pero también a cuidar nuestro medio ambiente”*

G3[Haciendo referencia a la pregunta N°2] *“Que los horarios sean en la mañana porque así podemos prestar más atención, también que disfruten las guías porque estamos aprendiendo algo que no sabíamos y todo tiene relación con lo que hacemos en el día a día.”*

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se identifica la pertinencia de las sesiones de clase, puesto que los mismos estudiantes reconocen que el aprendizaje de la física se logra contextualizando la enseñanza. Además, dentro de las recomendaciones, no solo mencionan las mejoras que se deben realizar a las guías o sesiones, sino que son conscientes del papel que cumplen en el proceso de formación, en el cual no son receptores de información, sino que son partícipes, por lo tanto, deben estar dispuestos a aprender y mejorar sus actitudes, interés y atención en clases.

### **7.3.6. Escala de emociones por sesión de clase**

Para el desarrollo de cada Cuestión Sociocientífica se aplicó la escala de emociones (Figura 57) donde se identificó las emociones experimentadas por los educandos durante el desarrollo de cada una de las sesiones de aprendizaje.

Los resultados obtenidos permiten identificar que los educandos experimentaron emociones positivas en un mayor porcentaje que emociones negativas durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje. En la tabla N°16 se logra encontrar la frecuencia de los grupos que

experimentaron cada una de las emociones de acuerdo con la CSC trabajada en la sesión de clase. De manera análoga, se identifica el promedio y el porcentaje total para las ocho CSC aplicadas.

**Figura 57**

*Escala de emociones por sesión de clase*

Actividad 4. Marca con una X en la siguiente tabla, las emociones que experimentaste durante el desarrollo de la clase.			
<i>Alegría</i>		<i>Asco</i>	
<i>Preocupación</i>		<i>Satisfacción</i>	
<i>Confianza</i>		<i>Culpabilidad</i>	
<i>Vergüenza</i>		<i>Tristeza</i>	
<i>Ansiedad</i>		<i>Entusiasmo</i>	
<i>Felicidad</i>		<i>Ira</i>	
<i>Miedo</i>		<i>Sorpresa</i>	
<i>Admiración</i>		<i>Amor</i>	
<i>Tranquilidad</i>		<i>Nerviosismo</i>	

**Tabla 16**

*Frecuencia de la escala de emociones para cada CSC*

Escala de emociones por sesión de clase	CSC 1	CSC 2	CSC 3	CSC 4	CSC 5	CSC 6	CSC 7	CSC 8	Promedio	Porcentaje
<i>Alegría</i>	10	12	14	13	13	12	11	12	12	71,3
<i>Preocupación</i>	4	2	2	2	3	2	4	2	3	15,4
<i>Confianza</i>	12	8	11	10	11	11	7	13	10	61,0
<i>Vergüenza</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,7
<i>Ansiedad</i>	2	6	0	3	2	2	7	3	3	18,4
<i>Felicidad</i>	10	7	12	12	13	10	9	12	11	62,5
<i>Miedo</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2,2
<i>Admiración</i>	12	8	13	7	11	5	9	10	9	55,1
<i>Tranquilidad</i>	10	11	10	11	11	9	6	9	10	56,6
<i>Asco</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
<i>Satisfacción</i>	12	13	12	14	14	13	12	14	13	76,5
<i>Culpabilidad</i>	3	1	1	1	1	0	0	2	1	6,6
<i>Tristeza</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1,5
<i>Entusiasmo</i>	14	7	13	9	9	9	10	11	10	60,3
<i>Ira</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1,5
<i>Sorpresa</i>	8	7	10	10	9	8	5	9	8	48,5
<i>Amor</i>	1	0	2	2	2	3	0	3	2	9,6
<i>Nerviosismo</i>	5	4	2	4	0	4	5	3	3	19,9

De acuerdo con la información de la tabla se logra determinar que las emociones positivas que tuvieron un porcentaje total más alto fueron la satisfacción (76%) y la alegría (71,5%), mientras que la menos frecuente fue la emoción amor (9,6%). Por otro lado, las emociones negativas experimentadas con una mayor frecuencia durante las sesiones de clase fueron nerviosismo (19,9%), ansiedad (17,4%) y preocupación (15,4%), siendo la vergüenza (0,7%) y el asco (0,0%) fueron las menos frecuentes.

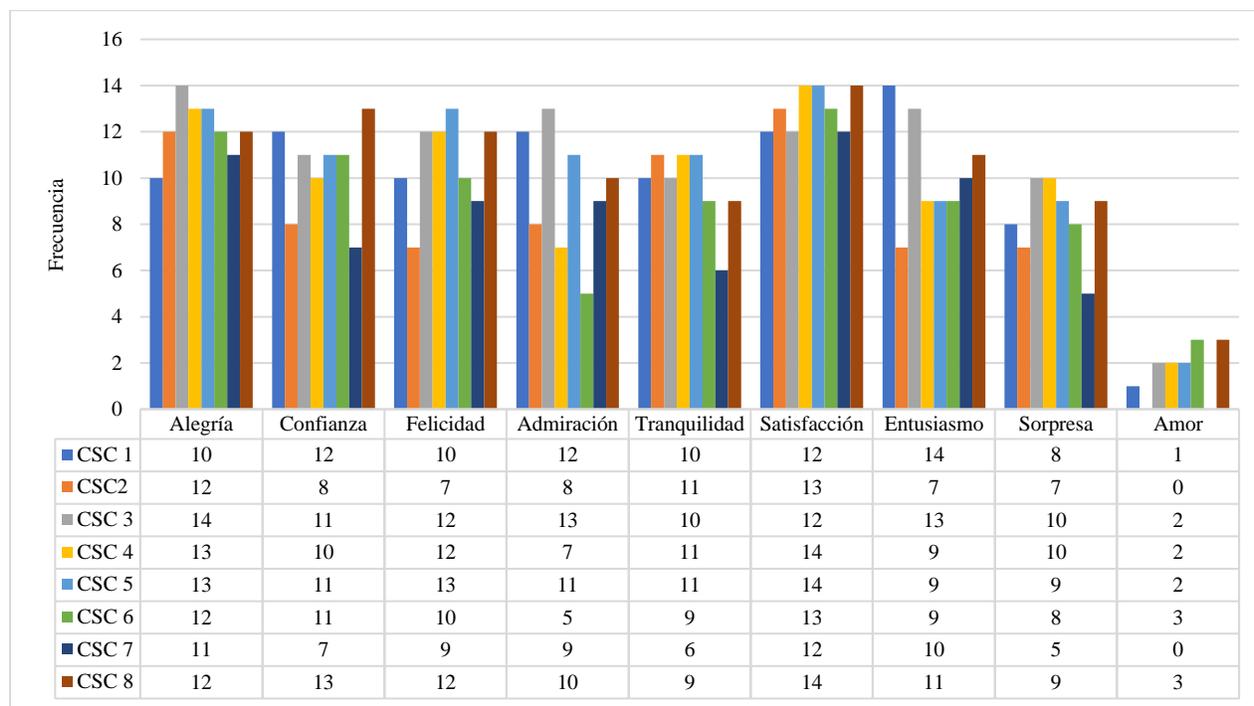
Los resultados anteriores coinciden con los resultados obtenidos por Borrachero (2015) donde las emociones experimentadas en el aprendizaje de la física por parte de los educandos arrojaron que la satisfacción fue la emoción con una mayor frecuencia y el amor la menos frecuente. De forma similar, las emociones negativas como la preocupación y el nerviosismo fueron una de las más frecuentes entre los educandos encuestados.

En la información presentada en la figura 58 se logra determinar que la mayoría de las emociones positivas experimentadas por los educandos se mantienen estables durante la aplicación de cada CSC. Sin embargo, las emociones como la confianza, la felicidad y la sorpresa disminuyen durante las sesiones N°2 y N°7, en las cuales se trabajó la temática relacionada a conversión de unidades y MRU respectivamente, por lo tanto, se realizaron cálculos matemáticos y análisis de problemas.

En relación con las emociones positivas, se atribuye su aumento al uso de la estrategia de enseñanza basada en CSC, puesto que, durante cada una de las sesiones de clase, se mantiene la frecuencia de los grupos que las experimentan, además de una mayor disposición de trabajo en clase y participación.

**Figura 58**

*Frecuencia de las emociones positivas experimentadas durante cada una de las sesiones de aprendizaje*



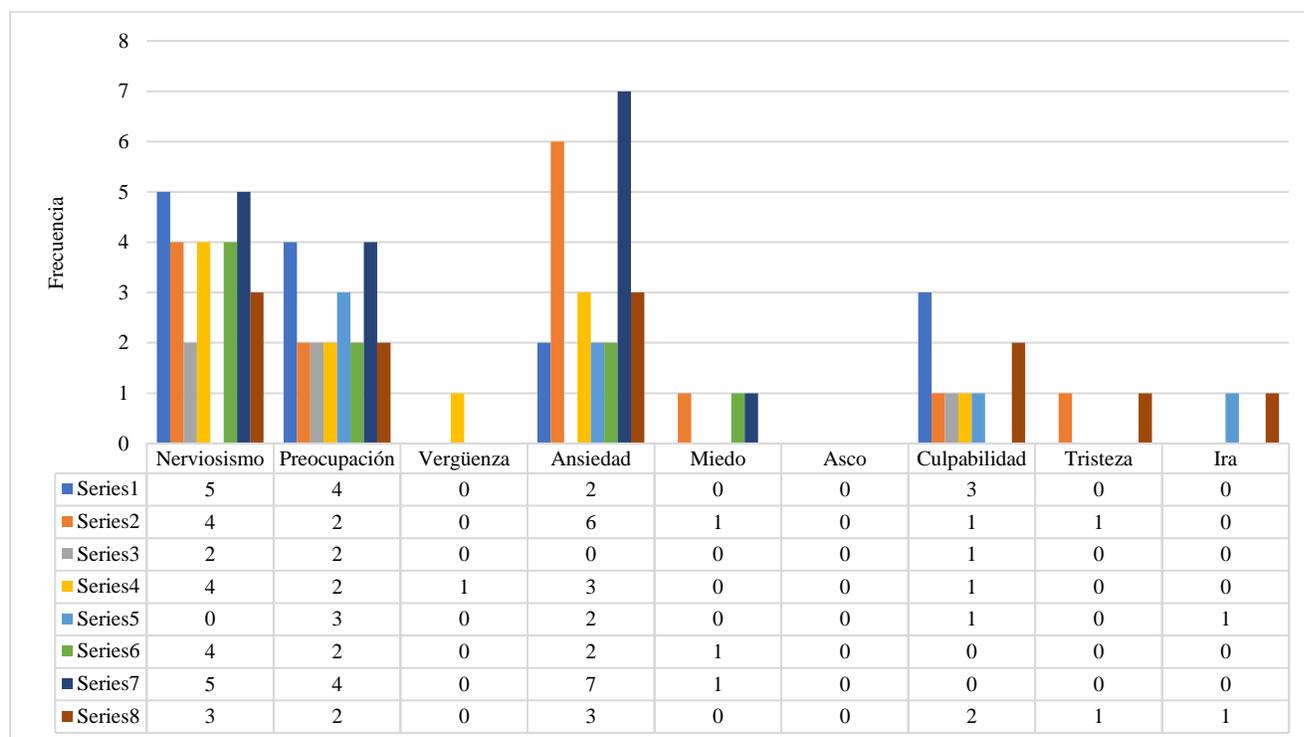
Haciendo referencia a los resultados obtenidos sobre las emociones negativas experimentadas por los grupos de trabajo (figura 59), se identifica que durante las sesiones N°2 y N°7, se produce un aumento de la ansiedad producto de las temáticas trabajadas durante estas sesiones de clase, en las cuales primó la solución de problemas y los educandos se enfrentaron al uso de la capacidad de razonamiento y análisis de datos.

La relación que existe entre la solución de problemas en la asignatura de física y las emociones negativas experimentadas por los educandos como aburrimiento, nerviosismo y preocupación, se deben a la falta de comprensión de las temáticas estudiadas (Dávila et al., 2021). Por otra parte, la ansiedad que sufre el estudiante al tener que manipular números o resolver problemas matemáticos se manifiesta en forma de tensión e inquietud (Martínez & Nortes, 2014).

Borrachero (2015) la considera como una emoción que se experimenta de forma anticipada hacia algo que va a suceder, como una amenaza invisible percibida por nuestra mente.

**Figura 59**

*Frecuencia de las emociones negativas experimentadas durante cada una de las sesiones de aprendizaje*



Finalmente se resalta que las emociones positivas permiten alcanzar un aprendizaje significativo en los y las estudiantes (Borrachero, 2015), por tal motivo, la enseñanza de la física a través de estrategias como las Cuestiones Sociocientíficas abordan los contenidos de las ciencias de una forma que guarden relación con la vida real y las problemáticas que vivencia el ser humano.

En este sentido, se reconoce que las intervenciones de aula bajo las Cuestiones Sociocientíficas favorecen el desarrollo de las emociones positivas hacia las ciencias, especialmente de la física (Álvarez, 2021) y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico

(Torres, 2014). Además de contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y mejorar las prácticas docentes en la enseñanza de la física.

#### 7.4. Comparación de las concepciones iniciales y finales del estudiantado

A continuación, se presenta las concepciones iniciales y finales luego de realizar la intervención didáctica con los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente. Para el análisis de los datos, se empleó la Prueba t-Student a través del Software SPSS para comparar la media de los resultados obtenidos.

En relación con lo anterior, los resultados fueron organizados en diecinueve categorías y ochenta y cuatro subcategorías, con el fin de establecer los valores de las medias aritméticas para el pre y post test, así como la diferencia de las medias entre los momentos inicial y final y la significancia bilateral o p-valor con un 95% de confianza y un máximo de 5% de error permitido.

Los datos mencionados anteriormente se muestran en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Estadísticos descriptivos para el grupo de estudiantes de educación media*

Pregunta	Categoría	Subcategoría	Media Pretest	Media Posttest	Diferencia de medias	p-valor
1. Desde tus conocimientos en física ¿Cómo explicarías el funcionamiento del trapiche y su relación con la obtención del jugo de caña?	Funcionamiento del trapiche	Fuente de poder	0,11	0,03	0,086	0,083
		Fuerza del motor	0,51	0,40	0,114	0,535
		Fuerza aplicada	1,54	1,29	0,257	0,447
		Movimiento del trapiche	0,46	1,37	-0,914	<b>0,003</b>
2. ¿Cuál crees que es la relación que existe entre el calor y la temperatura con los derivados que	Derivados de Panela – Calor y temperatura	NS/NR	0,34	0,17	0,171	<b>0,057</b>
		Proceso de producción	0,97	0,46	0,514	<b>0,010</b>

se pueden obtener en el proceso de fabricación de la panela?		Cambio de temperatura	0,17	0,09	0,086	0,571
		Intensidad de calor	0,17	0,60	-0,429	<b>0,058</b>
		Transferencia de calor y medida de temperatura	0,23	1,49	-1,257	<b>&gt;0,000</b>
3. ¿Qué crees que sucedería en el proceso de fabricación de la panela, si el candelero utiliza el bagazo húmedo en el fogón? Justifica tu respuesta.	Cantidad de energía	NS/NR	0,06	0,00	0,057	0,160
		Producción de panela	0,46	0,29	0,171	0,183
		Combustión	1,54	0,86	0,686	<b>0,019</b>
		Temperatura alcanzada	0,34	0,57	-0,229	0,422
		Producción de energía	0,57	2,14	-1,571	<b>0,001</b>
4. ¿Por qué crees que la miel se espesa al ser batida?	Proceso de enfriamiento	NS/NR	0,40	0,06	0,343	<b>&gt;0,000</b>
		Proceso de solidificación	0,34	0,34	0,000	1,000
		Cambio de temperatura	0,43	0,60	-0,171	0,487
		Pérdida de energía	1,14	2,29	-1,143	<b>0,006</b>
5. ¿Qué relación puedes encontrar entre el proceso de solidificación de la panela con el calor y la temperatura?	Proceso de solidificación	NS/NR	0,31	0,17	0,143	<b>0,058</b>
		No tienen relación	0,03	0,00	0,029	0,324
		Evaporación	0,11	0,11	0,000	1,000
		Variación de temperatura	1,11	1,11	0,000	1,000
		Cambio de estado	0,91	1,60	-0,686	<b>0,032</b>
6. ¿Por qué crees que los dueños de la molienda implicada en el uso de llantas recurrieron a ese método, si tenían el suficiente bagazo para en avivar la hornilla?	Eficiencia térmica hornillas	Capacidad duración del material	0,43	0,09	0,343	<b>&gt;0,000</b>
		Velocidad producción panela	0,17	0,46	-0,286	0,096
		Cantidad de energía	1,37	1,89	-0,514	0,136
		Deficiencia energética	0,11	0,23	-0,114	0,571
7. ¿Cuál crees que sean las implicaciones ambientales en el	Relación medio	NS/NR	0,09	0,00	0,086	0,083

uso de llantas para el proceso de fabricación de la panela?	ambiente – producción panelera	Contaminación del medio ambiente	1,20	0,40	0,800	<b>0,001</b>
		Contaminación del aire	0,43	0,60	-0,171	0,487
		Daño a la capa de ozono	0,69	1,49	-0,800	<b>0,033</b>
		Calentamiento global	-	1,14	-1,143	<b>0,003</b>
8. ¿Qué relación crees que existe entre la sensación térmica que experimenta Willy antes de acercarse a la hornilla y después? Explica tu respuesta.	Transferencia de energía	NS/NR	0,26	0,06	0,200	<b>0,017</b>
		Regulación de temperatura	0,97	0,51	0,457	<b>0,044</b>
		Cambio de temperatura	0,26	0,77	-0,514	<b>0,057</b>
		Transferencia de energía	0,69	1,71	-1,029	<b>0,002</b>
9. ¿Por qué crees que experimentan la sensación de vacío Samuel y Fabian? Justifica tu respuesta.	Caída libre	NS/NR	0,51	0,23	0,286	<b>0,006</b>
		Cambio de gravedad	0,03	0,03	0,000	1,000
		Altura columpio	0,51	0,34	0,171	0,413
		Alteración del sistema nervioso	0,26	0,34	-0,086	0,661
		Velocidad descenso	0,34	0,91	-0,571	<b>0,058</b>
		Movimiento en caída libre	0,14	1,14	-1,000	<b>0,017</b>
10. ¿Cuáles razones consideras hacen que el columpio se vaya deteniendo? Justifica tu respuesta.	Relación péndulo-fuerza rozamiento	NS/NR	0,11	0,03	0,086	0,183
		Velocidad de la caída	0,29	0,17	0,114	0,324
		Perdida del impulso	1,97	1,29	0,686	<b>0,030</b>
		Fuerza de gravedad	0,23	0,34	-0,114	0,661
11. Si Samuel pesa aproximadamente 65 kg y su amigo Fabian 70 Kg ¿Cómo crees que puede variar la velocidad de llegada de cada uno al realizar el canopy?	Canopy y velocidad	Incorrecto	0,71	0,31	0,400	<b>&gt;0,000</b>
		Correcto	0,57	1,37	-0,800	<b>&gt;0,000</b>

		NS/NR	0,26	0,00	0,257	<b>0,002</b>
12. ¿Por qué crees que en la carretera destapada la velocidad de los vehículos es menor que en la pavimentada?	Variación de la velocidad	Riesgo de accidentes	0,86	0,40	0,457	<b>0,019</b>
		Tipo de superficie	0,94	1,71	-0,771	<b>0,010</b>
		Resistencia al movimiento	-	0,91	-0,914	<b>0,003</b>
		NS/NR	0,17	0,00	0,171	<b>0,012</b>
13. Desde tus conocimientos en física ¿Cómo podrías explicar las causas que llevaron a que Doña Migdalia sufriera ese accidente?	Relación Velocidad – accidentabilidad	Suelo mojado	1,14	0,34	0,800	<b>&gt;0,000</b>
		Exceso velocidad	0,43	1,46	-1,029	<b>0,002</b>
		Falta de adherencia de las ruedas	0,34	0,43	-0,086	0,711
		Disminución de la fricción de la carretera	-	0,80	-0,800	<b>0,006</b>
14. De acuerdo con la situación planteada, ¿Crees que la opinión del pasajero es correcta? Justifica tu respuesta	Relación aceleración – cantidad de energía	NS/NR	0,46	0,14	0,314	<b>0,003</b>
		Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina	0,09	0,03	0,057	0,160
		Aumento de fuerza mayor consumo combustible	0,91	1,66	-0,743	<b>&gt;0,000</b>
15. ¿Cuál crees que pueden ser las implicaciones de la sobrecarga de un vehículo que sube una pendiente?	Relación sobrecarga – accidentabilidad	NS/NR	0,26	0,00	0,257	<b>0,002</b>
		Daño del motor	0,29	0,23	0,057	0,571
		Dificultad subir pendiente	0,77	0,51	0,257	0,324
		Sobreesfuerzo del motor	0,11	0,34	-0,229	0,324
		Aumento riesgo de accidente	1,57	3,14	-1,571	<b>0,001</b>
16. ¿Qué medidas de precaución crees que se deban tener en las vías que comunican al municipio de Isnos y Pitalito?	Precauciones en carretera	NS/NR	0,51	0,14	0,371	<b>&gt;0,000</b>
		Deslizamiento de rocas	0,06	0,00	0,057	0,324

		Revisión anticipada del estado del vehículo	0,09	0,00	0,086	0,324
		Evitar la alta velocidad	0,86	1,20	-0,343	0,211
		Hacer uso de la señalización de tránsito	0,57	1,83	-1,257	<b>&gt;0,000</b>
		Problema basura	0,57	0,17	0,400	<b>&gt;0,000</b>
17. ¿Cómo crees pueden afectar las visitas descontroladas al equilibrio del ecosistema de la Laguna del Buey?	Relación actividades antrópicas – ecosistemas	Pérdida de flora y fauna	0,23	0,11	0,114	0,324
		Contaminación del ecosistema	0,86	1,46	-0,600	<b>0,033</b>
		Desequilibrio del ecosistema	0,11	1,14	-1,029	<b>0,002</b>
		NS/NR	0,29	0,11	0,171	<b>0,032</b>
18. ¿Cuál crees que es la diferencia entre los métodos usados por los antepasados con el método usado por los arqueólogos y don Angelmiro en el transporte de las grandes cargas de las piedras talladas?	Relación Tecnificación – Fuerza	Uso de menor mano de obra	0,23	0,23	0,000	1,000
		Acceso a maquinas	0,97	0,86	0,114	0,571
		Avance tecnológico y científico	0,34	1,03	-0,686	<b>0,003</b>
		NS/NR	0,29	0,09	0,200	<b>0,006</b>
19. ¿Qué importancia representa para ti la conservación de estas esculturas en los parques arqueológicos de los municipios de Isnos y San Agustín?	Identidad cultural	Aumento del turismo y economía	0,06	0,17	-0,114	0,160
		Conservación de costumbres	0,69	0,43	0,257	0,263
		Histórica	1,37	1,71	-0,343	0,373
		Identidad cultural	0,43	1,14	-0,714	<b>0,023</b>

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS).

### 7.4.1. Funcionamiento del trapiche

A continuación, se presentan las concepciones iniciales y finales de los y las estudiantes con relación a los conocimientos sobre *el funcionamiento del trapiche*.

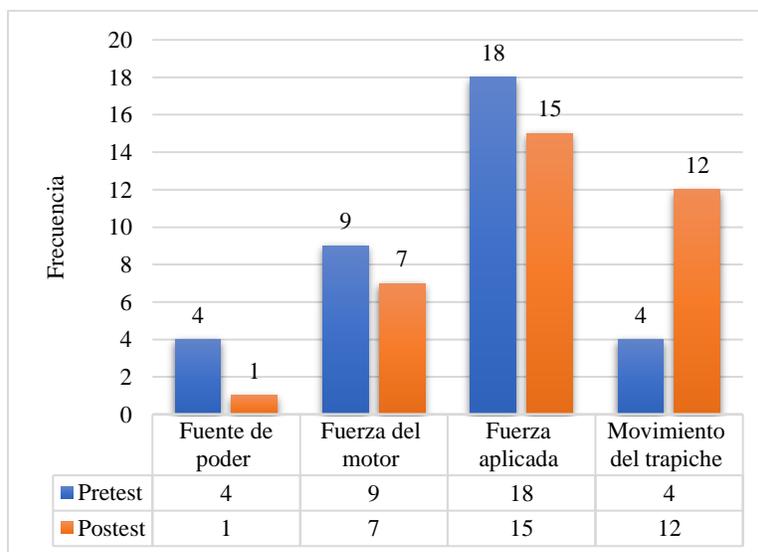
**Tabla 18**

*Concepción inicial versus final sobre el funcionamiento del trapiche*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
<b>E18</b>	“El motor le da fuerza para que el trapiche funcione” (Fuerza del motor)	“El trapiche muele la caña aplastando con fuerza hasta lograr extraer todo el jugo de caña y deja el bagazo como residuo” (Movimiento del trapiche)

**Figura 60**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre el funcionamiento del trapiche*



En la tabla 17 se logra evidenciar que la subcategoría con un cambio significativo fue *Movimiento del trapiche* para la cual se obtuvo un p-valor de **0,003** indicando que las concepciones de los y las estudiantes se movilizaron hacia un conocimiento científico que les

permitió dar una explicación más acertada a la pregunta “Desde tus conocimientos en física ¿Cómo explicarías el funcionamiento del trapiche y su relación con la obtención del jugo de caña?”

Los resultados iniciales evidenciados en la gráfica 60, permiten identificar que la mayoría de los educandos se ubicaron en la subcategoría **Fuerza aplicada**, no obstante, es preciso señalar que, para esta, así como para las subcategorías como **Fuerza del motor** o **Fuente de poder** los resultados finales no lograron ser significativos. Es decir, estadísticamente los resultados no son significativos. Sin embargo, el cambio de concepciones de los educandos se hace visible en el aumento de la frecuencia de estudiantes que movilizaron sus concepciones iniciales hacia la subcategoría **Movimiento del trapiche** luego de la intervención didáctica.

Lo anterior, permite identificar que la subcategoría **Movimiento del trapiche**, se vio fortalecida por la intervención didáctica, es decir, que la propuesta educativa – afectiva que se desarrolló con los educandos de educación media contribuyó de manera significativa para que los y las estudiantes mejoraran sus concepciones y se movilaran hacia tendencias ideales o más próximas al conocimiento científico.

#### **7.4.2. Derivados de Panela – Calor y Temperatura**

En la figura 61 y la tabla 19 se logra evidenciar los resultados iniciales y finales sobre las concepciones de los educandos de educación media ante la categoría **Derivados de panela – Calor y Temperatura**.

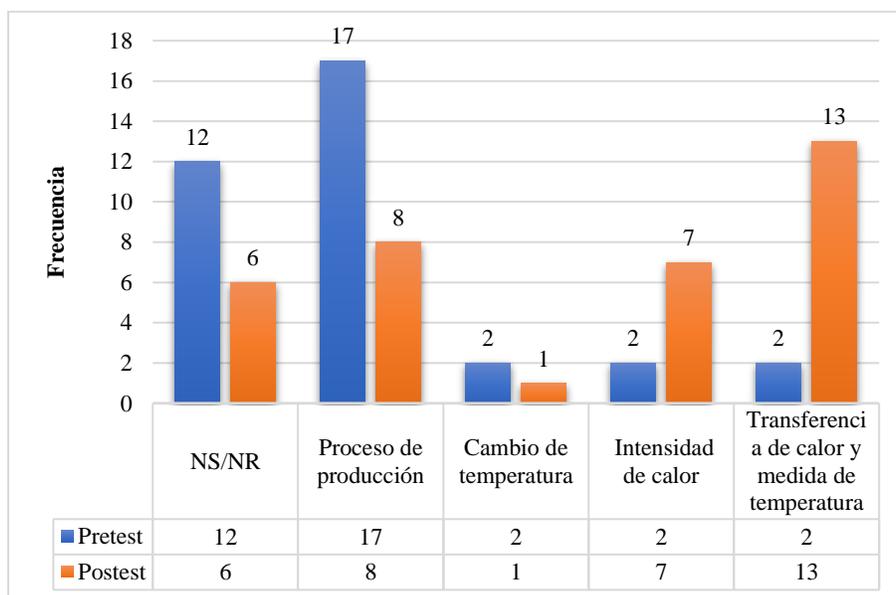
**Tabla 19**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Derivados de panela – Calor y temperatura*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E4	<p>“Todo inicia cuando el guarapo se vuelve más espeso y puede quedar como panela u otro tipo de dulce como los blanquiados que son igual de duros que la panela, otros como las melcochas que las sacan antes de que de punto la miel y son más blandas”</p> <p>(Proceso de producción)</p>	<p>“Al haber una energía térmica aumenta la temperatura y el movimiento de las moléculas, pero cuando baja al pasar la energía se enfría y empieza a solidificarse convirtiéndose en panela, miel o melcochas dependiendo en que punto del proceso se saque el concentrado de panela”</p> <p>(Transferencia de calor y medida de la temperatura)</p>

**Figura 61**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Derivados de panela – Calor y temperatura*



De acuerdo con los resultados de la tabla N°19 para la categoría *Derivados de panela – Calor y Temperatura* se logra observar que la mayoría de las subcategorías obtuvo resultados

significativos, es decir, se obtuvo en *p-valor* menor al 0,05% para dichas subcategorías. Entre las cuales la subcategoría ***NS/NR*** arrojó un *p-valor* de **0,057** demostrando que los educandos ubicados en esta subcategoría lograron construir una concepción a partir de la intervención bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC), puesto que, inicialmente no contaban con la capacidad de dar solución a la pregunta propuesta.

Por otro lado, la subcategoría ***Proceso de producción*** obtuvo un *p-valor* de **0,010**, es decir, se logra evidenciar un resultado confiable que indica la movilización de las preconcepciones de los educandos hacia concepciones más próximas al conocimiento científico, en las cuales enfrentaron las concepciones provenientes de su experiencia propia de las actividades llevadas a cabo por las comunidades rurales con los conocimientos adquiridos en la intervención didáctica.

En este sentido, se resalta que las subcategorías con mayor valor según la cercanía a una concepción próxima al conocimiento científico como ***Intensidad de calor y Transferencia de calor y medida de temperatura***, también lograron alcanzar un resultado confiable de acuerdo con la tabla 17.

Es importante señalar que, las subcategorías nombradas anteriormente, inicialmente tuvieron una frecuencia inicial baja de estudiantes, es decir que, los educandos que se ubicaban en subcategorías con un menor valor como ***NS/NR*** o ***Proceso de producción*** se movilaron hacia categorías con mayor valor como la ***Intensidad de calor y Transferencia de calor y medida de temperatura***. Lo anterior, demuestra que la intervención didáctica asociadas a conceptos básicos de termodinámica lograron alcanzar un aprendizaje significativo en los y las estudiantes, puesto que, no solo lograron construir nuevos conocimientos, sino que, los usaron para dar solución a preguntas propias de su contexto, como lo fue la relación entre los derivados de la panela y los conceptos de calor y temperatura.

Por otro lado, para la subcategoría *Cambio de temperatura* se obtuvo un p-valor de **0,571** superando el error permitido, por ende, no se puede considerar un resultado significativo. Lo anterior, se puede explicar en la medida que, las frecuencias iniciales y finales de estudiantes fueron muy bajas, donde los resultados no logran evidenciar un dato estadísticamente confiable.

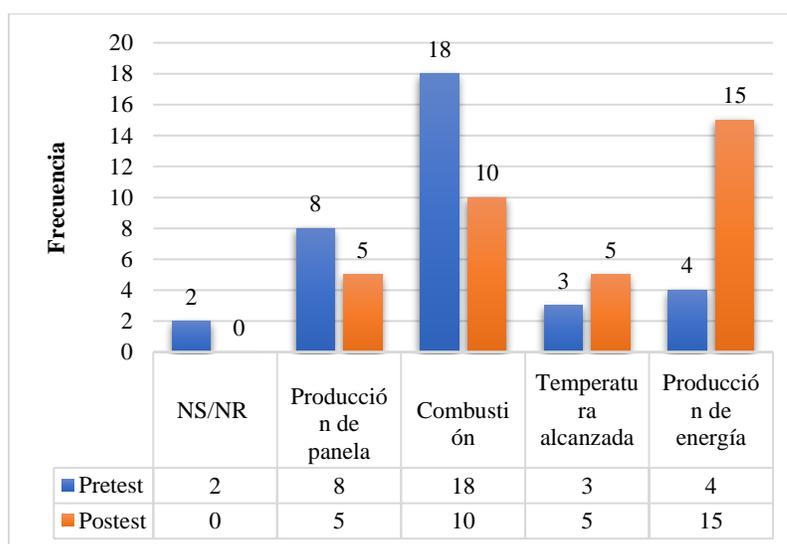
### 7.4.3. Cantidad de energía

Los resultados obtenidos para la categoría *Cantidad de energía* en el cuestionario final permitieron identificar que las subcategorías con un valor significativo según la tabla 17 fueron *Combustión* con un p-valor de **0,019** y la subcategoría *Producción de energía* con un p-valor de **0,001**.

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 17 y la figura 62 se logra evidenciar que los educandos que se ubicaban inicialmente en subcategorías con un menor valor o lejos de un conocimiento científico, lograron aproximarse a subcategorías más representativas a conceptos propios de la ciencia que dieran una respuesta pertinente a la pregunta formulada.

**Figura 62**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Cantidad de energía*



En este sentido, se observa en la figura 62, que la frecuencia inicial en la subcategoría **combustión** fue muy alta, la cual atendió principalmente respuestas relacionadas con el proceso de combustión, en el cual los educandos se limitaron a responder si el bagazo húmedo encendía o no.

Luego de la intervención didáctica, se evidencia que hubo una transferencia de educandos hacia otras subcategorías más próximas al conocimiento científico como la **Producción de energía** donde logran comparar la cantidad de energía producida por el bagazo húmedo y seco. En la tabla 20 se observa un ejemplo de lo mencionado anteriormente.

**Tabla 20**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Cantidad de energía*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E32</b>	<i>“Pues comenzaría a apagarse y echar mucho humo por todas partes” (Combustión)</i>	<i>“No se generaría la energía suficiente para alcanzar una temperatura óptima para evaporar el agua del guarapo” (Producción de energía)</i>

En el caso de las subcategorías donde no se logró un cambio significativo según los resultados de la tabla 17, se puede deducir según las frecuencias observadas en la figura 62 que luego de la intervención didáctica existe una disminución de estudiantes en subcategorías con un bajo valor como **NS/NR** y **Producción de panela** y un aumento en subcategorías de mayor valor como **Temperatura alcanzada**. Sin embargo, al ser frecuencias iniciales y finales muy bajas no se logra evidenciar un dato estáticamente confiable, pero sí el traslado de estudiantes de las subcategorías con menor valor hacia las de mayor valor.

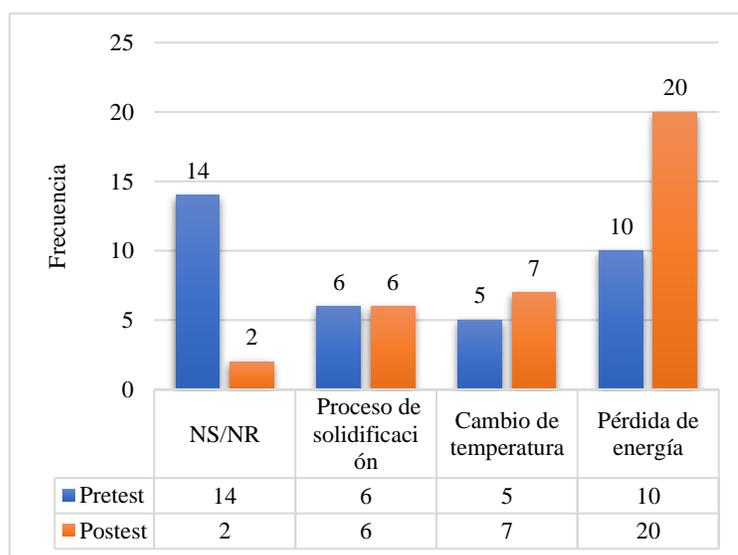
#### 7.4.4. Proceso de enfriamiento

Con relación al proceso de enfriamiento de la miel producto de la evaporación del agua del jugo de la caña, se logra evidenciar en los resultados de la tabla 17 y la figura 63 que las subcategorías que inicialmente contaron una mayor frecuencia de estudiantes fueron aquellas que obtuvieron un resultado estadísticamente significativo. Sin embargo, las subcategorías como *Proceso de solidificación y cambio de temperatura* obtuvieron un p-valor mayor al 5%, lo cual se podría explicar a la baja frecuencia de estudiantes que se ubicaron en estas al inicio y final de la intervención didáctica.

En este sentido, se observa que la subcategoría *NS/NR* en la cual inicialmente se ubicó una frecuencia alta de estudiantes obtuvo al p-valor  $>0,000$  al comparar los resultados con los del cuestionario final. Lo anterior indica que, los y las estudiantes que no lograron dar una respuesta inicial, lograron adquirir conocimientos durante la intervención didáctica que los llevaron a trasladarse hacia otras subcategorías de mayor valor.

**Figura 63**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Proceso de enfriamiento*



Por su parte, la subcategoría *Pérdida de energía* obtuvo un p-valor de **0,006**, por lo tanto, indica que existe un resultado significativo. Esto se puede evidenciar en los resultados de la figura 63 donde se indica el aumento de la frecuencia de educandos, quienes logran explicar el proceso de enfriamiento como una pérdida de energía al exponerse a la temperatura ambiente el cual se acelera al ser batida.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta subcategoría, es importante señalar que la mayoría de los educandos logran comunicar sus respuestas con un lenguaje propio de las ciencias luego de la intervención, haciendo énfasis al calor como la energía en transferencia y no a la cantidad de energía que posee un cuerpo, algo muy frecuente en las respuestas del cuestionario inicial.

**Tabla 21**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría proceso de enfriamiento*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E13</b>	<i>“Porque está en un punto donde al tener contacto con el frio y no sentir calor la miel empieza a solidificarse, pero si le ponen fuego se derrite” (Solidificación)</i>	<i>“Porque la miel empieza a enfriarse más ligero al ser batida, esto pasa porque pierde energía al pasar de la temperatura alta de los fondos a la temperatura ambiente” (Pérdida de energía)</i>

Lo anterior, refleja que al proponer preguntas sencillas de la cotidianidad de los y las estudiantes pueden llevar a la construcción de saberes científicos que logren dar explicación a fenómenos propios de su realidad, que muchas veces ellos no se suelen preguntarse debido a que se han normalizado como un evento natural que no tiene una explicación científica, ya que solo hacen parte de su vida en la ruralidad.

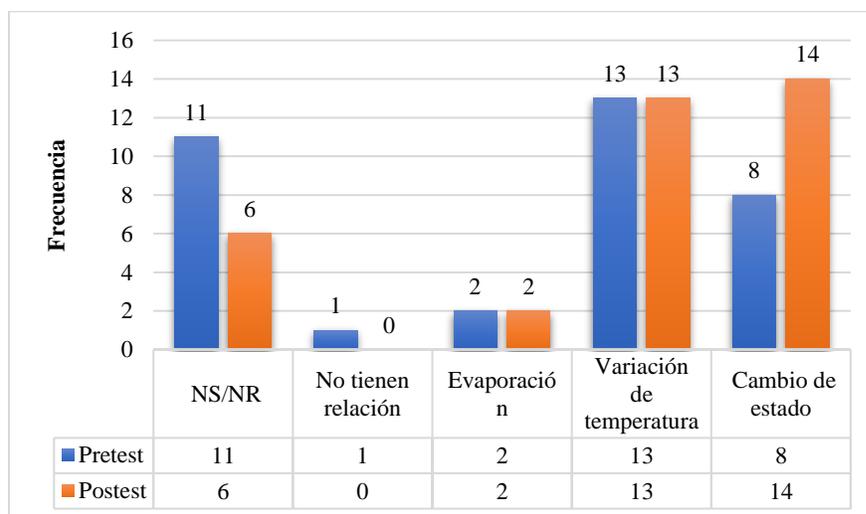
#### 7.4.5. Proceso de solidificación

De acuerdo con el proceso de solidificación que sucede en el proceso de producción de panela y su relación con el calor y la temperatura, se evidencia en la tabla 17 que las subcategorías con un resultado significativo fueron *NS/NR* con un p-valor de **0,058** y la subcategoría *Cambio de estado* con un p-valor de **0,032**.

Por otro lado, las subcategorías como *Evaporación* y *variación de temperatura* se mantienen con una frecuencia inicial y final igual según la figura 64 lo cual indica que no se logró alcanzar un resultado significativo. Los educandos siguen relacionando el proceso de solidificación al cambio de temperatura, sin embargo, no se tiene en cuenta que los cambios de temperatura se pueden mantener constantes en el cambio de una fase a otra. No obstante, se resalta que muchas de las respuestas tratan de explicar la necesidad del cambio de temperatura para que ocurra la solidificación.

**Figura 64**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Proceso de solidificación*



**Tabla 22**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría proceso de solidificación*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E15</b>	“Pues cuando se bate la miel está se va enfriando y empieza a ponerse sólida por lo que cambia de temperatura” ( <i>Variación de temperatura</i> )	“La panela pasa de un estado líquido a un estado sólido porque transfiere energía al ambiente y al finalizar se vuelve sólida debido a que las moléculas disminuyen su movimiento y su temperatura” ( <i>Cambio de estado</i> )

En este sentido, la subcategoría **Evaporación** la cual mantiene la postura de los y las estudiantes quienes atribuyen solamente a la pérdida del agua la solidificación de la panela se mantiene constante, por lo tanto, no existió un cambio evidente según la figura 64 y la tabla 17.

Por su parte, la subcategoría **Cambio de estado** logra alcanzar un cambio significativo, evidenciando la movilización de los educandos quienes inicialmente se ubicaron en la subcategoría **NS/NR** hacia concepciones cercanas a la explicación del fenómeno del cambio de estado relacionado a la transferencia de energía o calor y a la diferencia de temperatura que experimenta la panela en su estado sólido y líquido.

#### **7.4.6. Eficiencia térmica hornillas**

Los resultados obtenidos al indagar acerca de los usos de los combustibles suplementarios como las llantas en las moliendas paneleras se relacionaron con la experiencia de los educandos, quienes conocen el proceso de producción, así como las dificultades a las que se enfrentan los campesinos dedicados a esta labor.

**Tabla 23**

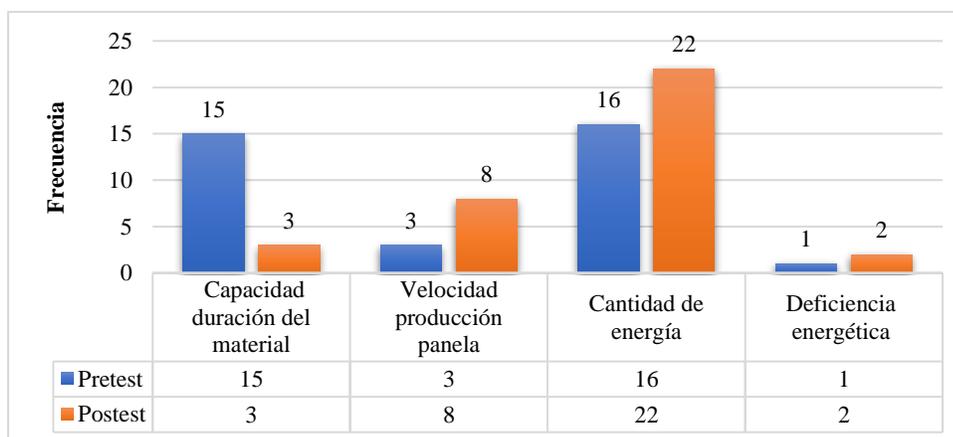
*Concepción inicial versus final sobre la categoría eficiencia térmica hornillas*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E22	“Porque al usar llantas la hornilla funcionaria con más calor y la molienda rendiría mucho más” (Cantidad de energía)	“Porque la hornilla no funciona correctamente, entonces al querer mejorar el rendimiento de la panela recurren al uso de la llanta porque proporciona la energía que se requiere cuando la hornilla no logra funcionar solamente con bagazo” (Deficiencia energética)
E14	“Porque la llanta dura más tiempo con llamas” (Capacidad duración del material)	“Se usa para aumentar la energía o el calor, ya que el bagazo no produce tanta energía” (Cantidad de energía)

En este sentido, los resultados de la figura 65 permiten observar la variación de las respuestas de los educandos en las diferentes subcategorías antes y después de la intervención didáctica.

**Figura 65**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Eficiencia térmica de las hornillas*



De esta forma, se evidencia en la tabla 17 las subcategorías más significativas, que para el caso de la categoría *Eficiencia térmica hornillas* aquella que obtuvo un p-valor significativo de **>0,000** fue *Capacidad de duración material*.

Se considera que el cambio de concepciones de los educandos que se ubicaron en las subcategorías siguientes luego de la intervención didáctica se vio afectado debido a las experiencias personales de los participantes de la investigación, puesto que, a pesar de la intervención la frecuencia en subcategorías como *Velocidad de producción* aumentó, es decir, las respuestas se limitaron a describir su experiencia en la producción panelera.

Por otro lado, se destaca que la mayoría de las respuestas se ubicaron en la subcategoría *Cantidad de energía*, en la cual no se logró registrar un cambio significativo según los resultados de la tabla 17, pero que se considera una muestra de la migración de los educandos desde la subcategoría de menor valor hacia la segunda subcategoría más cercana al conocimiento científico.

De acuerdo con lo anterior, se esperaba que los educandos aproximaran su conocimiento hacia la subcategoría *Deficiencia energética* en la cual se ubicaron las respuestas de los y las estudiantes, quienes consideraron el proceso de producción, la infraestructura de la molienda, así como los conceptos básicos de termodinámica como energía, calor y temperatura.

De esta forma, se resalta el valor que tiene abordar los saberes propios de las ciencias desde una perspectiva más contextualizada donde se problematice el conocimiento. En el caso específico de la presente categoría, se destaca la movilización de las concepciones iniciales de los educandos a pesar de las limitadas respuestas deducidas por su experiencia personal, pero que permiten registrar la importancia de seguir trabajando a partir de estrategias que involucren su realidad como lo son las Cuestiones Sociocientíficas.

#### 7.4.7. *Relación medio ambiente – Producción panelera*

De acuerdo con los resultados obtenidos al indagar sobre las implicaciones ambientales debido al uso de llantas en las moliendas paneleras, se observa según la tabla 17 que la mayoría de las subcategorías lograron obtener cambios significativos luego de la intervención didáctica.

**Tabla 24**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría relación medio ambiente – Producción panelera*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E8</b>	<p><i>“Usar llantas puede contaminar por los humos negros que genera” (Contaminación del medio ambiente)</i></p>	<p><i>“Las implicaciones ambientales que genera la quema de llantas son la contaminación por los gases que genera el calentamiento del planeta, algo que puede ocasionar otros problemas que nos pueden afectar” (Calentamiento global)</i></p>

La subcategoría con un p-valor más representativo fue *Contaminación del medio ambiente* con un valor de **0,001**, el cual se refleja en la frecuencia de estudiantes que se ubicaron inicialmente en esta subcategoría, pero que después de la intervención bajo CSC lograron establecerse en las subcategorías más cercanas al conocimiento científico.

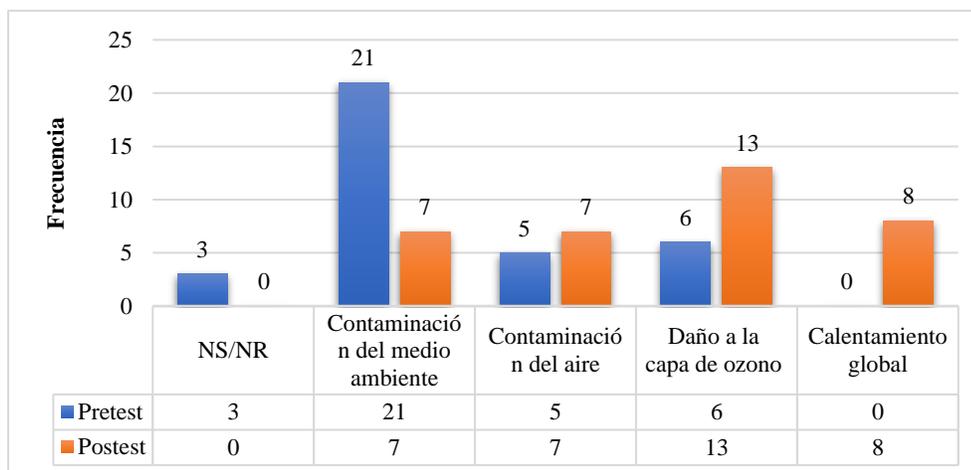
Es importante destacar que, para la subcategoría mencionada anteriormente, se identificó que las concepciones iniciales de los y las estudiantes fueron muy generales, es decir, los educandos no realizaban una distinción en el tipo de contaminación o daño al medio ambiente que estaba causando el uso de combustibles suplementarios como la llanta, sin embargo, luego de la intervención se refleja el cambio de concepción al migrar hacia otras subcategorías de mayor valor. El hallazgo anterior funciona como un indicador de que existe un cambio conceptual significativo

cuando se usa la estrategia de CSC desde los intereses de los educandos, su realidad y su experiencia emocional.

Se identifica que subcategorías como *Daño a la capa de ozono* y *Calentamiento global* a las cuales se les asignó un valor más alto lograron alcanzar un p-valor significativo de **0,033** y **0,003** respectivamente. Se observa en la figura 66 el aumento de las frecuencias luego de la intervención, indicando la migración de estudiantes desde otras subcategorías hacia estas. Cabe señalar que, las concepciones de los educandos ubicadas en estas subcategorías a pesar de mantener un vínculo emocional con sus actividades desde las comunidades rurales, lograr establecer una idea consciente de los daños que puede ocasionar la producción panelera. Por otro lado, las subcategorías como *NS/NR* y *Contaminación del aire* no obtuvieron un resultado significativo según la tabla 17, lo cual se puede explicar debido a la frecuencia baja que se obtuvo en el cuestionario inicial y final.

**Figura 66**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación medio ambiente – Producción panelera*



En este sentido, se identifica que los educandos finalmente llegan a determinar las implicaciones que se relacionan con la producción de panela y el uso de llantas con problemáticas

específicas, pertinentes y que dan explicación al deterioro medioambiental y calentamiento global por el que pasa el Planeta actualmente, comprobando que desde la asignatura de física se puede construir un conocimiento más allá de fórmulas y ecuaciones matemáticas, se puede lograr que los y las estudiantes construyan un pensamiento crítico, un conocimiento significativo y con un valor humanístico.

#### 7.4.8. *Transferencia de energía*

Al plantear una pregunta relacionada a una situación común en los hogares de los educandos quienes en su gran mayoría han tenido la experiencia de encender una hornilla o fogón, igualmente experimentado el calor que irradia, se encontró que inicialmente los y las estudiantes asociaron la sensación térmica con la *regulación de la temperatura* principalmente o no lograron contestar la pregunta *NS/NR*.

Sin embargo, luego de la intervención didáctica se evidenció un cambio en el número de estudiantes que se ubicaron en estas primeras categorías, puesto que, migraron hacia concepciones asociadas a la termodinámica como la fue *cambio de temperatura* o *Transferencia de energía*. A continuación, se puede encontrar un ejemplo:

**Tabla 25**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría transferencia de energía*

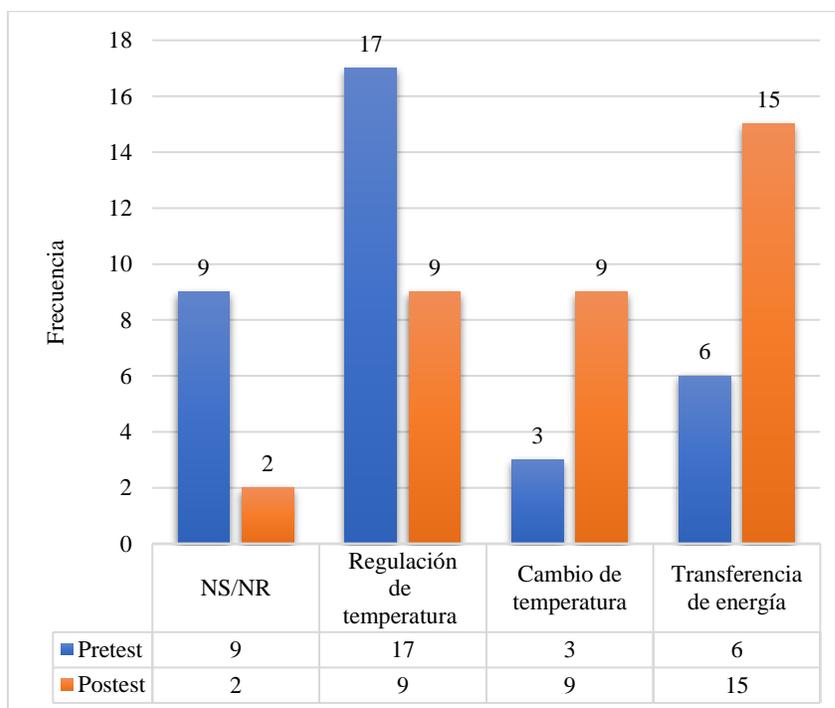
<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E11</b>	<p>“Pues que el cuerpo estaba frío y después de acercarse a la hornilla fue regulando a su temperatura normal” (Regulación de temperatura)</p>	<p>“La temperatura de Willy estaba baja, por lo que al acercarse a la hornilla encendida que tiene una mayor temperatura le transfirió energía a Willy hasta poder volver a su temperatura normal” (Transferencia de energía)</p>

Los resultados descritos anteriormente se pueden observar en la figura 67 en la cual se describen las frecuencias de los y las estudiantes en cada una de las subcategorías. Además, la variación en la frecuencia de estudiantes en el cuestionario inicial y final evidencian resultados significativos todas las subcategorías pertenecientes a la categoría **Transferencia de energía** según la tabla 17 donde el *p-valor* para cada una fue menor al 5%.

En este sentido, se resalta que la subcategoría **Regulación de temperatura** permitió ubicar las respuestas de los educandos quienes argumentaron la sensación relacionada a la regulación de la temperatura corporal, mientras que el **Cambio de temperatura** evidencia una respuesta que vincula de una forma el proceso que ocurre en la hornilla con la sensación corporal.

**Figura 67**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría transferencia de energía*



De forma análoga, aquellos educandos que lograron hacer énfasis en la *Transferencia de energía* describen el mecanismo de transferencia de energía desde un cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, para finalmente alcanzar la regulación térmica, por lo tanto, es la categoría que se esperaba lograran alcanzar la mayoría de los educandos y que según los resultados de la tabla 17 y la figura 67 fue la de mayor significancia y frecuencia de estudiantes en el cuestionario final.

#### 7.4.9. Caída libre

De acuerdo con la situación planteada acerca de la sensación experimentada en una atracción extrema que asemeja un columpio, los educandos lograron relacionar los conocimientos propios de las ciencias como caída libre, movimiento oscilatorio y gravedad con la atracción ubicada en su municipio.

**Tabla 26**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría caída libre*

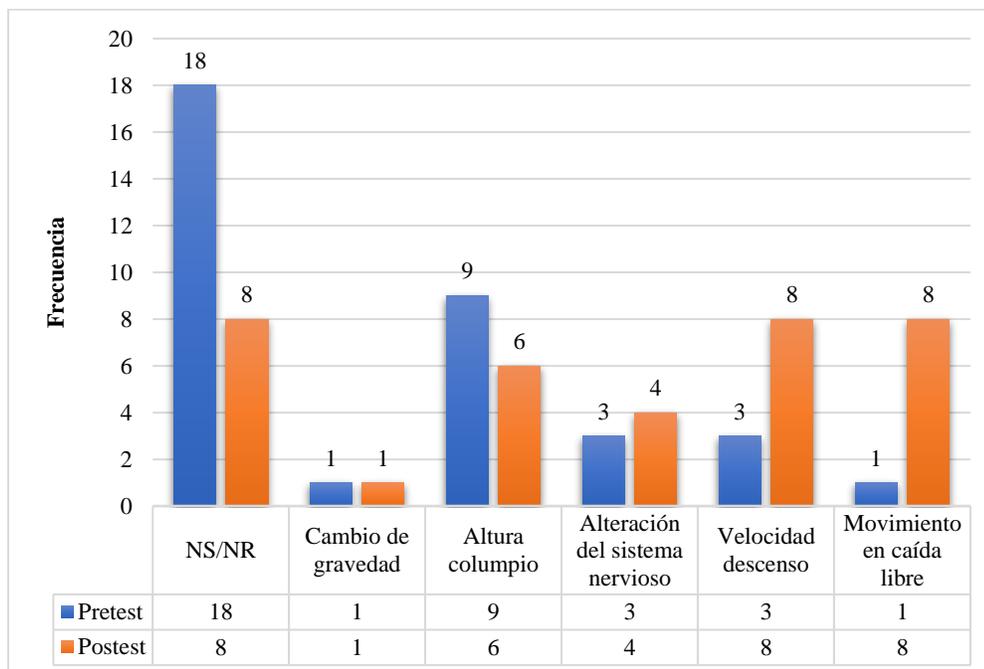
<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E6</b>	<p>“Sienten eso porque puede ser peligroso por la altura” (Altura del columpio)</p>	<p>“Porque sienten que están cayendo debido a que la gravedad los atrae al suelo y sienten ese vacío cada vez que van y vuelven en el columpio” (Movimiento en caída libre)</p>

Los resultados obtenidos tanto en el cuestionario inicial como en el final demuestran la dificultad que presentaron los educandos al tratar de descifrar la razón por la cual experimentan la

sensación de caída en este tipo de atracciones. De acuerdo con la tabla 17 solo tres de las seis subcategorías obtuvieron un resultado significativo, las cuales fueron *Velocidad descenso* con un p-valor de **0,058**, *Movimiento en caída libre* con un p-valor de **0,017** y *NS/NR* con **0,006**.

**Figura 68**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Caída libre*



En este sentido, también se observa en la figura 68 que, aunque la frecuencia para las subcategorías más cercanas al conocimiento científico como *Velocidad descenso* y *Movimiento en caída libre* aumentaron en el cuestionario final, siguen siendo muy bajas.

Se identifica también que los educandos que se ubicaron inicialmente en la subcategoría *NS/NR* migraron hacia estas, logrando alcanzar un conocimiento cercano a las ciencias y comprendiendo mejor el funcionamiento de las atracciones extremas desde la física. Por otro lado, se observa que las subcategorías como *Altura del columpio*, *Alteración del sistema nervioso* y *Cambio de gravedad* no sufrieron mucha variación luego de la intervención didáctica.

Teniendo en cuenta los resultados mencionados anteriormente, se reconoce que existen razones que evidencian la dificultad que presenta la enseñanza de la física, sin embargo, las Cuestiones Sociocientíficas usadas en la intervención evidenciaron resultados significativos. Por lo tanto, se considera una estrategia pertinente a pesar de que algunos estudiantes todavía persistan en concepciones erróneas o alternativas debido a sus experiencias o miedos, como en el caso de la altura o la alteración del sistema nervioso.

En este sentido, se puede reflexionar sobre la visita y experimentación en las atracciones extremas como una estrategia complementaria, más cercana para el estudio del movimiento en caída libre, así como para otras temáticas propias de la física, que pueden lograr un aprendizaje significativo en los educandos. Es decir, usar las atracciones extremas como un laboratorio experimental que logre un impacto positivo en los educandos y les permita considerar el conocimiento científico como algo interesante y motivador.

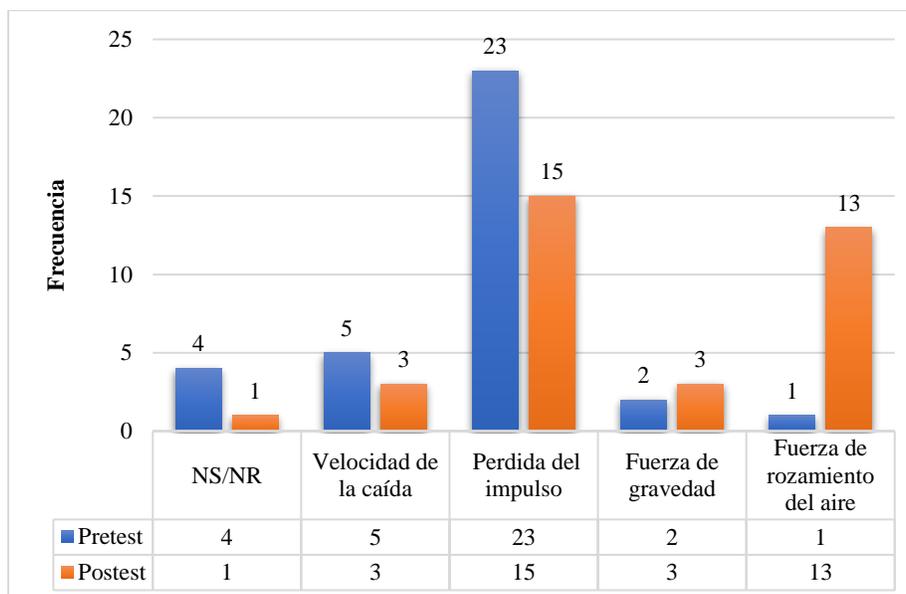
#### ***7.4.10. Relación péndulo -fuerza de rozamiento***

Los resultados al preguntar sobre las razones que llevan a que el columpio se detenga luego de un tiempo, se logran evidenciar en la figura 69, las cuales permiten identificar que los educandos inicialmente explicaron la respuesta desde las concepciones que implicaban la ***Pérdida del impulso***.

Luego de la intervención didáctica se logró identificar un cambio significativo observado en la migración de concepciones hacia la subcategoría ***Fuerza de rozamiento***, un ejemplo de ello se presenta en la tabla 27.

**Figura 69**

Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación péndulo – fuerza de rozamiento

**Tabla 27**

Concepción inicial versus final sobre la categoría relación péndulo – fuerza de rozamiento

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E27	“Pues cuando no hay quien lo impulse el columpio se va deteniendo a medida que corre el tiempo” (Pérdida del impulso)	“Puede ser por el viento que va en contra del movimiento del columpio, por lo que el viento ayuda a que se detenga haciendo resistencia hasta frenarlo totalmente” (Fuerza de rozamiento del viento)

Los resultados anteriores, se sustentan en los datos descriptivos estadísticos para los momentos inicial y final de la tabla 17, donde se observa que se obtuvo un resultado significativo para las subcategorías *Pérdida del impulso* con p-valor de **0,030** y para la subcategoría *Fuerza de rozamiento del aire* con un p-valor > **0,000**.

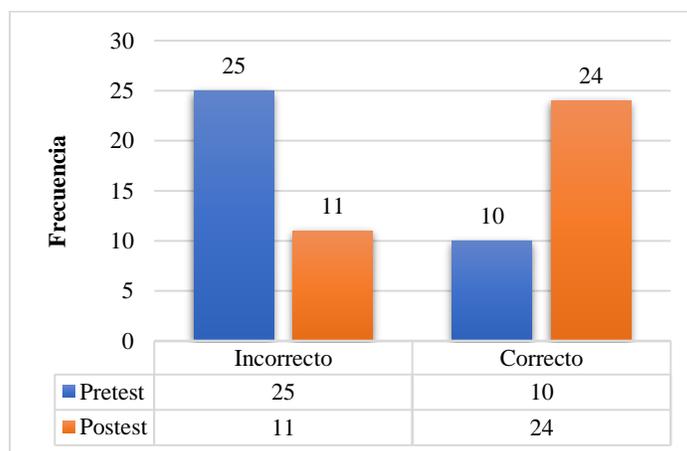
Por otro lado, las subcategorías que no obtuvieron un cambio significativo como *NS/NR*, *Velocidad de la caída* y *Fuerza de gravedad* evidencian un cambio en el número de estudiantes ubicados en cada una al inicio y final de la intervención didáctica, sin embargo, al ser valores tan bajos, los cambios no logran alcanzar una confiabilidad. En la figura 69 se registra la variación de la frecuencia de dichas subcategorías, demostrando que existe una aproximación de los educados hacia subcategorías más cercanas a los conocimientos en ciencias, abandonando concepciones iniciales erróneas.

#### 7.4.11. Canopy y Velocidad

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la categoría *Canopy y Velocidad* donde se evidencian las frecuencias en la figura 70 para las subcategorías *Correcto* e *Incorrecto*. Se logra evidenciar un ejemplo de las respuestas dadas por los y las estudiantes en la tabla 28.

**Figura 70**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Canopy y Velocidad*



En este sentido, se consideran correctas las respuestas de los educandos que lograron comprender la función que cumple la fuerza de gravedad en la atracción de canopy, en la cual

existe una mayor atracción hacia los cuerpos que poseen una mayor masa al deslizarse por un cable inclinado tensionado de un extremo a otro, por lo tanto, serán los cuerpos que alcanzarán una velocidad final mayor a diferencia de los cuerpos más livianos.

**Tabla 28**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Canopy - Velocidad*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E18</b>	“Entre mayor peso, menor velocidad porque es más difícil de mover” (Incorrecto)	“Entre menor peso menor velocidad porque que cuando pesa más porque hay más atracción de la gravedad por lo que va a ir mucho más rápido por el cable del canopy que está inclinado” (Correcto)

Cabe señalar que los educandos encontraron mayor interés hacia la atracción de canopy, por la facilidad de asociar los conceptos de fuerza, los tipos de fuerza que actúan, la cantidad de movimiento y el interés en experimentar la sensación de cruzar el cable tensionado sobre el río Magdalena, ya que la gran mayoría a pesar de ser del municipio de Isnos, no han logrado tener acceso a este tipo de atracciones.

#### **7.4.12. Variación de la velocidad**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al indagar sobre la **Variación de la velocidad** de los vehículos en carreteras pavimentadas y aquellas que no. Las frecuencias para las subcategorías se pueden encontrar en la figura 71, de igual forma se presenta un ejemplo de las concepciones iniciales y finales de los educandos en la tabla 29.

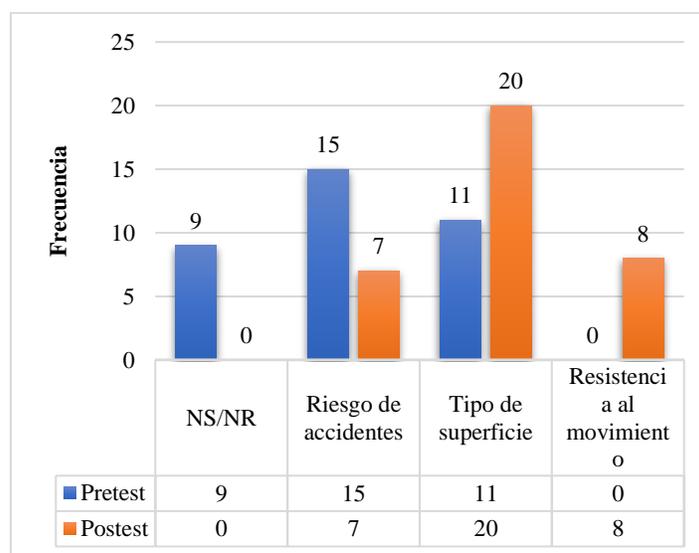
**Tabla 29**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Variación de la velocidad*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E12	“Por el miedo a chocarse o caerse” (Riesgo de accidente)	“Porque en las carreteras destapadas las piedras ayudan a que vayamos más despacio porque obstaculizan el movimiento haciendo mayor resistencia que en las carreteras pavimentadas” (Resistencia al movimiento)

**Figura 71**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Variación de la velocidad*



Lo anterior permite considerar que los resultados de las aproximaciones de los y las estudiantes desde sus concepciones iniciales hacia las finales fueron exitosos, puesto que la mayoría de los y las estudiantes lograron alcanzar las subcategorías más cercanas al conocimiento científico según la figura 71.

En este sentido, se observa que en la tabla 17 las subcategorías pertenecientes a la categoría *Variación de la velocidad* obtuvieron en su totalidad un resultado significativo, el cual se evidencia en el p-valor obtenido para cada una.

La subcategoría *NS/NR* obtuvo un p-valor igual a **0,002** pasando de una frecuencia inicial de 9 a estudiantes a 0 luego de la intervención, es decir, los educandos lograron construir un conocimiento que les ayudó a dar solución a la pregunta planteada. Así, la subcategoría *Riesgo de accidentes* pasó de una frecuencia de 15 estudiantes a 7 y obtuvo un p-valor igual a **0,019**, mientras que, las subcategorías *Tipo de superficie* y *Resistencia al movimiento* las cuales se acercan a conocimientos propios de las ciencias aumentaron su frecuencia luego de la intervención y obtuvieron resultados significativos con un p-valor de **0,010** y **0,003** respectivamente.

Los resultados anteriores, permiten reconocer la importancia de relacionar problemáticas del contexto como el estado de las vías del municipio, principalmente de la vía que conduce a sus hogares ubicados en las zonas rurales, donde se lograron identificar los elementos que influyen en la variación de la velocidad de forma sencilla.

#### **7.4.13. Relación velocidad – accidentabilidad**

Luego de plantear la situación común como los accidentes en las carreteras en un día de lluvia y a preguntar sobre las posibles causas que ocasionaron el accidente, se obtuvo resultados ubicados en cinco subcategorías. A continuación, se presenta en la figura 72 la frecuencia obtenida para cada una en el cuestionario inicial y final, así como un ejemplo en la tabla 30 de las respuestas de los y las estudiantes que indica el cambio conceptual que experimentaron luego de la intervención didáctica.

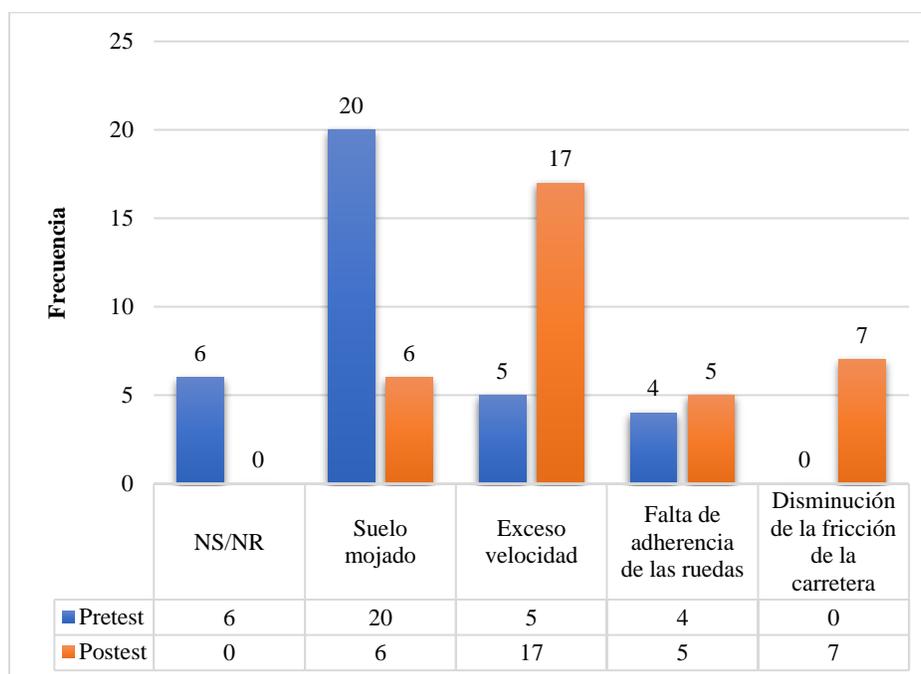
Tabla 30

Concepción inicial versus final sobre la categoría Relación velocidad – accidentabilidad

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E29	“Porque al tener el suelo mojado la llanta puede derrapar” (Suelo mojado)	“Al estar la carretera mojada hará que la llanta tenga más posibilidades de deslizarse, porque la carretera estará más lisa, es decir, la fuerza de rozamiento será menor siendo más peligroso acelerar porque es posible un accidente” (Disminución de la fricción de la carretera)

Figura 72

Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación velocidad – accidentabilidad



A partir de los resultados anteriores, se puede inferir que los educandos luego de la intervención logran establecer una relación entre la velocidad y la accidentabilidad desde conocimientos propios de la física. Se observa, en subcategorías como *Suelo mojado*, que los y las estudiantes en el cuestionario final no basan su explicación en una razón basada su experiencia solamente, sino que migrar hacia subcategorías más cercanas al conocimiento científico como el *Exceso de velocidad y disminución de la fricción de la carretera*.

Cabe señalar, que la mayoría de las subcategorías obtuvieron un resultado significativo, visualizado en la tabla 17 donde para la subcategoría *NS/NR* se obtuvo un *p-valor* igual a **0,012**, mientras que para la subcategoría *Suelo mojado* el valor correspondió a **>0,012**, *Exceso de velocidad* con un valor de **0,002** y *Disminución de la fricción en la carretera* obtuvo **0,006**. Por lo tanto, se considera que existió una relación entre el aprendizaje significativo y el tema de accidentabilidad y velocidad mediante el uso de las CSC como eje central de la enseñanza de la física.

Por otro lado, es importante destacar que la subcategoría *Falta de adherencia de las llantas* no obtuvo un valor significativo según los resultados de la tabla 17, lo anterior se observa en la figura 72 donde la frecuencia de los educandos ubicados en esta subcategoría se mantiene con un leve cambio. Además, se puede reconocer que los y las estudiantes basan su respuesta principalmente en el *Exceso de velocidad* como una posible causa de los accidentes, siendo la problemática más frecuente en el municipio de Isnos.

Los resultados anteriores son una muestra de la urgencia de incluir las problemáticas sociales de la realidad del estudiante en la enseñanza, puesto que, el aprendizaje solo se vuelve significativo cuando existe relación con la vida cotidiana y que a su vez permita entender y dar soluciones a los problemas que afectan la comunidad donde se desarrolla el educando.

En el caso anterior, la unidad de accidentabilidad permitió identificar que más allá del conocimiento propio de la física relacionado a la problemática del exceso de velocidad, los educandos, también necesitan construir un pensamiento crítico en torno a la situación, en este sentido se podría integrar la física para el diseño de una estrategia de seguridad vial que contribuya a mitigar los casos de accidentes en el municipio.

#### **7.4.14. Relación aceleración – cantidad de energía**

De acuerdo con la situación que describe el exceso de carga de un vehículo sobre una pendiente y la pregunta que plantea el aumento del consumo de gasolina, se obtienen los resultados observados en la figura 73 referentes a la frecuencia de estudiantes ubicados en las tres subcategorías. Asimismo, se identifica un ejemplo del cambio de concepciones de los educandos en la tabla 31.

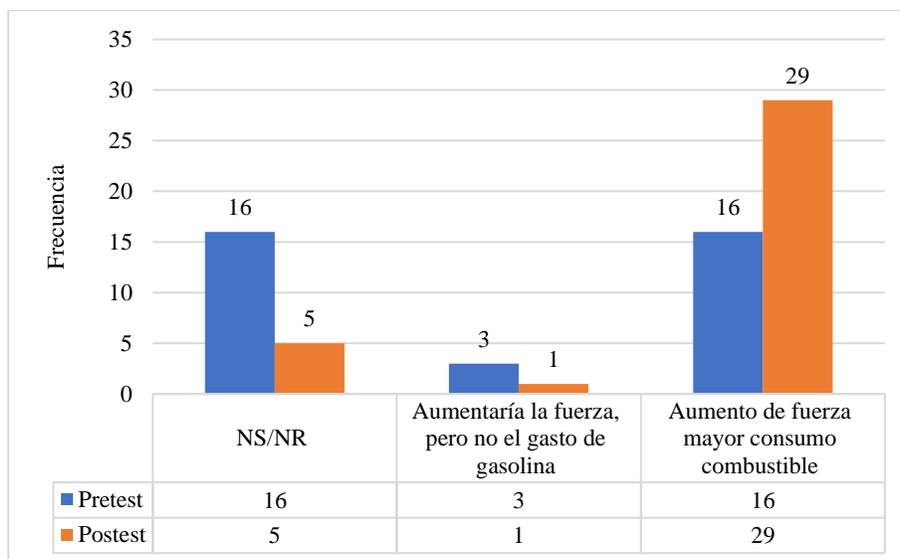
**Tabla 31**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Relación aceleración – cantidad de energía*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E5</b>	<i>“No el hecho que tenga mayor peso no gastará más gasolina, solo tiene que acelerar más” (Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina)</i>	<i>“Si, porque tiene que acelerar más para que el carro no se le devuelva, entonces, hace más fuerza y gasta más gasolina debido a que el motor debe trabajar mucho más” (Aumento de fuerza, mayor consumo de gasolina)</i>

**Figura 73**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación aceleración – cantidad de energía*



La frecuencia de los y las estudiantes observadas en la figura anterior, permiten identificar el aumento hacia la subcategoría más cercana al conocimiento científico denominada ***Aumento de fuerza mayor consumo combustible*** luego de realizar la intervención didáctica, donde se ubicaron las respuestas de los educandos que explicaron el consumo de energía que ocurre en el desplazamiento de un vehículo, la cual aumenta a medida que se acelera, por lo tanto, si se aumenta la carga sobre una pendiente, la fuerza ejercida para superar la pendiente será mayor y el consumo de gasolina aumentaría en igual medida.

En este sentido, se evidencia que los educandos quienes inicialmente se ubicaron en la subcategoría ***NS/NR*** migraron hacia la subcategoría ***Aumento de fuerza mayor consumo combustible*** luego de realizar la intervención, demostrando que lograron construir un conocimiento que dio respuesta a la pregunta sobre una situación común de su territorio, donde las pendientes son pronunciadas y la cantidad de vehículos con carga pesada es numerosa debido a que es una vía nacional que comunica varios departamentos.

Los resultados descritos anteriormente, se consideran significativos puesto que, al realizar la comparación de los resultados del cuestionario inicial y final se genera una confiabilidad según los datos descriptivos de la tabla 17, donde para la subcategoría *NS/NR* se obtuvo un *p-valor* de **0,003** y para la subcategoría *Aumento de fuerza mayor consumo combustible* se logró una confiabilidad **>0,000**.

Por su parte, la subcategoría *Aumentaría la fuerza, pero no el gasto de gasolina* evidencia resultados no significativos según la tabla 17, sin embargo, se observa en la figura 73 que la frecuencia inicial y final de los educandos ubicados en esta son muy bajos, por lo que no se hace posible registrar un cambio significativo en los resultados.

#### **7.4.15. Relación sobrecarga – accidentabilidad**

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos para cada una de las subcategorías pertenecientes a la categoría *Relación sobrecarga – accidentabilidad*. Se presenta en la figura 74 las frecuencias iniciales y finales de los educandos y la tabla 32 un ejemplo del cambio de concepciones de los y las estudiantes.

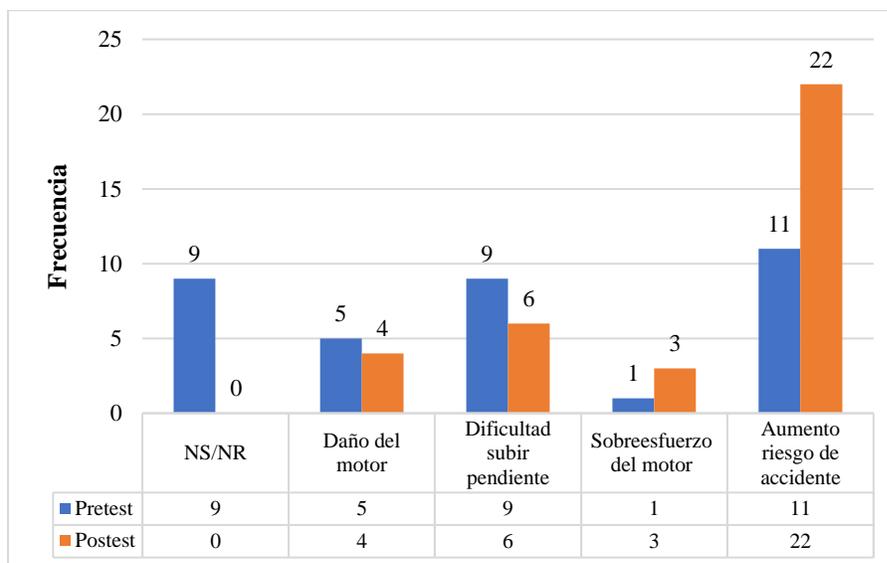
**Tabla 32**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría Relación sobrecarga – accidentabilidad*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E16</b>	<i>“Lo que podría pasar es que el vehículo no pueda subir, va a ser muy difícil” (Dificultad subir pendiente)</i>	<i>“Puede ocurrir que no suba o que se pueda devolver ocurriendo un accidente, porque el aumento del peso puede generar un esfuerzo mayor que termine en volcar el carro” (Aumento riesgo de accidente)</i>

**Figura 74**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación sobrecarga – accidentabilidad*



Los resultados presentados permiten identificar un aumento en el número de estudiantes que comprendieron los posibles accidentes que ocurren al actuar con imprudencia. Lo anterior, se refleja en el aumento de la frecuencia de la subcategoría *Aumento riesgo de accidentes* después de la intervención didáctica (figura 74). Igualmente, según los datos de la tabla 17 se identifica un resultado significativo para esta subcategoría la cual obtuvo un *p-valor* de **0,001**.

Se logra observar en la tabla 17 que, los valores para la subcategoría *NS/NR* también son significativos, obteniendo un *p-valor* de **0,002**. En consecuencia, se hace visible que los educandos ubicados en esta subcategoría inicialmente lograron construir una concepción acerca de las implicaciones de la sobrecarga en relación con los accidentes, ubicándose en subcategorías siguientes al finalizar la intervención.

Por otro lado, se observa en los datos descriptivos de la tabla 17 que las subcategorías como *Daño al motor*, *Dificultad subir la pendiente* y *sobreesfuerzo del motor* no alcanzaron a obtener

un resultado significativo. En este sentido, observando el comportamiento de las frecuencias de la figura 74 se puede establecer que, se logró una aproximación de algunos estudiantes de estas subcategorías hacia concepciones más cercanas al conocimiento científico, sin embargo, al obtener frecuencias iniciales y finales tan bajas, no se alcanza un resultado confiable.

Se resalta la importancia de generar espacios de aprendizaje donde se traten problemáticas como la movilidad, puesto que, actualmente es un problema que toma la vida de las personas, principalmente la de los jóvenes, quienes son las víctimas frecuentes en el municipio debido a la falta de consciencia y responsabilidad a la hora de manejar. Por consiguiente, se considera que poder permear estos espacios desde la enseñanza permite generar un valor agregado al aprendizaje de las ciencias, en este caso de una física más cercana a los intereses de los y las estudiantes, que busquen contribuir a su bienestar y el de la comunidad en general.

#### **7.4.16. Precauciones en carretera**

A continuación, se presentan en la figura 75 los resultados de las frecuencias obtenidas sobre las concepciones iniciales y finales de los educandos al indagar sobre las *Precauciones en carretera*. Así como, un ejemplo en la tabla 33.

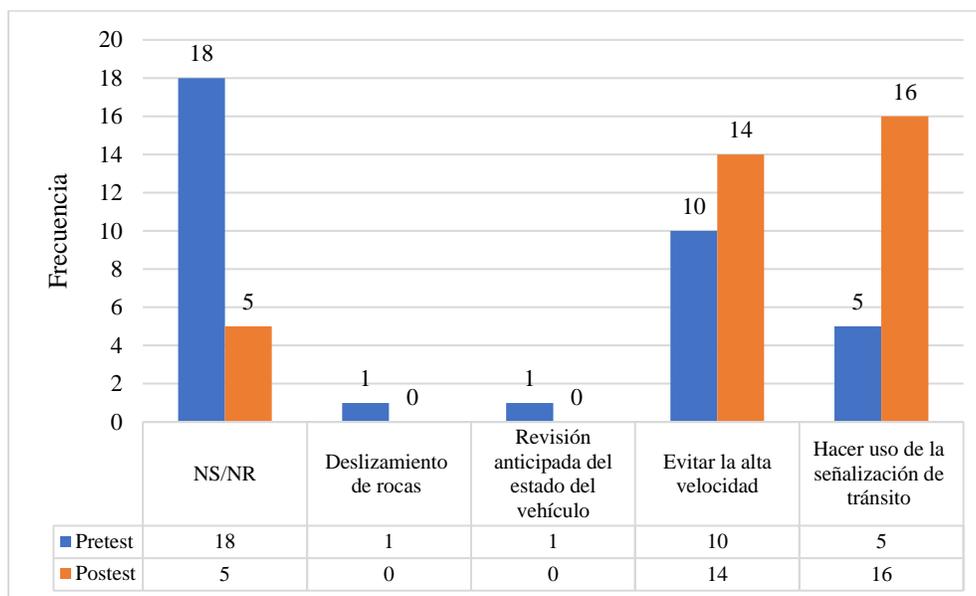
**Tabla 33**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría precauciones en carretera*

<b>Estudiante</b>	<b>Concepciones iniciales</b>	<b>Concepciones finales</b>
<b>E14</b>	<i>“Manejar con una velocidad moderada” (Evitar la alta velocidad)</i>	<i>“Pueden colocar señales de tránsito y hacer buen uso de estas, así como de los implementos de seguridad que son obligatorios y que pueden salvar nuestra vida” (Hacer uso de la señalización de tránsito)</i>

**Figura 75**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría precauciones en carretera*



Los resultados anteriores permiten identificar el desconocimiento inicial de los y las estudiantes ante la cuestión sobre las precauciones que se deberían tener al conducir, situación observada en la figura 75, donde la frecuencia inicial más alta pertenece a la subcategoría *NS/NR*, la cual presentó un cambio significativo después de la intervención didáctica donde se logra ver una disminución en la frecuencia final de estudiantes para esta subcategoría y un aumento en subcategorías más pertinentes como *Evitar la alta velocidad* y *Hacer uso de la señalización de tránsito*.

En este sentido, se identifica que las subcategorías que obtuvieron un resultado significativo fueron la subcategoría *NS/NR* y *Hacer uso de la señalización de tránsito* ambas con *p-valor >0,000* según la tabla 17, lo cual indica que la intervención didáctica condujo a la construcción de un conocimiento por parte de los y las estudiantes acerca de las precauciones que se deben tener en carretera.

Cabe señalar que las subcategorías como *Deslizamiento de rocas* la cual es una de las precauciones que se debe tener en la vía que comunica el municipio de Isnos y Pitalito, así como *Revisión anticipada del vehículo* y *Evitar la alta velocidad* no obtuvieron un resultado significativo según la tabla 17. No obstante, son precauciones necesarias a la hora de salir en un vehículo.

De esta forma, se destaca que el buen uso de las señalizaciones de tránsito, así como de los elementos de seguridad exigidos para la movilidad, fueron uno de los principales conocimientos que se esperaba construyeran los educandos, debido a los altos casos de accidentes y muertes de este tipo presentados en el municipio. Lo anterior, requiere la intervención para generar la construcción de un pensamiento crítico en los jóvenes, el cual les permita ser capaces de tomar buenas decisiones y generar una consciencia acerca del problema. Por lo tanto, se hace necesario abordar la problemática desde la enseñanza en las instituciones educativas.

#### **7.4.17. Relación actividades antrópicas – ecosistemas**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al cuestionar sobre las visitas descontroladas a los ecosistemas estratégicos como las lagunas. En la figura 76, se muestran las frecuencias obtenidas para las subcategorías pertenecientes a la categoría *Relación actividades antrópicas – ecosistemas*, así como un ejemplo del cambio de concepciones de los educandos en la tabla 34.

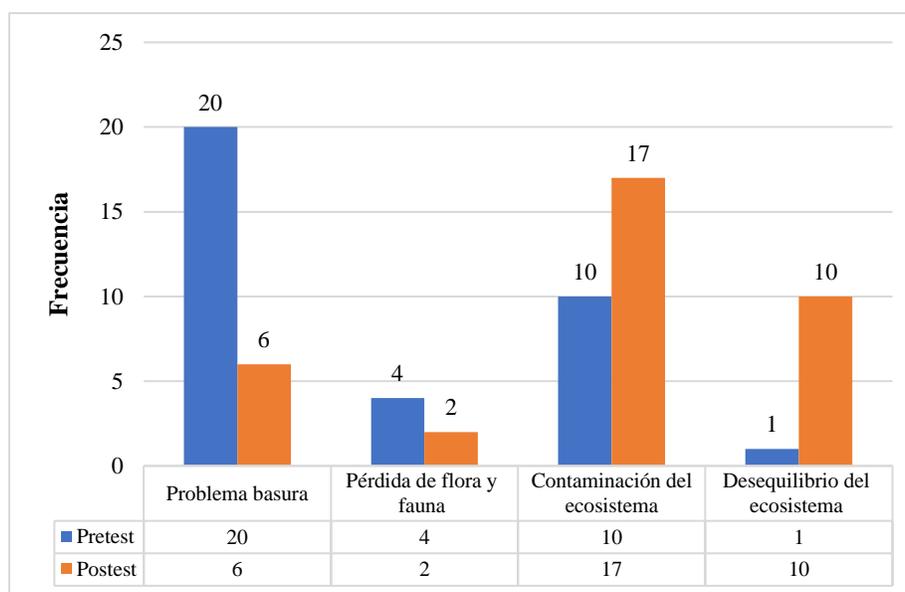
Tabla 34

Concepción inicial versus final sobre la categoría precauciones en carretera

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E28	“Las basuras porque dañan el ecosistema y ya no se puede visitar” (Problema basura)	“Pueden ocasionar contaminación y deterioro, acabando con el equilibrio de ecosistema debido al ingreso sin control” (Desequilibrio del ecosistema)

Figura 76

Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría Relación actividades antrópicas – ecosistemas



De acuerdo con los resultados presentados, se logra identificar que el número de estudiantes que lograron alcanzar subcategorías más pertinentes ante la problemática planteada aumentaron después de la intervención. Un ejemplo de lo anterior se evidencia en la figura 76, en la cual la subcategoría *Desequilibrio del ecosistema* aumentó su frecuencia en el cuestionario final logrado alcanzar un resultado significativo según la tabla 17, donde se observa que el p-valor para esta subcategoría fue **0,002**.

Por otro lado, cabe señalar que las subcategorías como *Problemas de basura, pérdida de flora y fauna* y *contaminación del ecosistema*, a pesar de hacer parte de las afectaciones a los ecosistemas son concepciones aisladas donde no se guarda relación entre sí, mientras que la subcategoría *Desequilibrio del ecosistema* en la cual se ubicaron las concepciones que analizaron las afectaciones desde una mirada más global, permitieron identificar la comprensión de la problemática, puesto que, los y las estudiantes no se basaron en un solo problema como en las subcategorías anteriores, sino que, enfocaron la problemática hacia un desequilibrio del ecosistema dando razones que encierran las afectaciones desde una sola mirada.

De forma general, se puede decir que los resultados para la subcategoría *Relación actividades antrópicas – ecosistemas* fueron mayoritariamente significativos según los datos descriptivos de la tabla 17. También, se logra evidenciar en la figura 76, la aproximación de los y las estudiantes hacia subcategorías que representan una mayor comprensión de las problemáticas sobre ecosistemas y la intervención del hombre.

En este sentido, se destaca la importancia de una formación humana de individuos con un pensamiento crítico capaces de tomar decisiones acerca de las nuevas ruralidades en el municipio de Isnos, donde las ofertas turísticas en sitios de importancia natural están en crecimiento y ofrece una rentabilidad económica que supera las expectativas del campesino. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no existe un acompañamiento y formación para ofertar un turismo sostenible y responsable con el medio ambiente.

Por lo mencionado, se considera que los resultados obtenidos para la categoría *Relación actividades antrópicas – ecosistemas* representan la utilidad de las Cuestiones Sociocientíficas para la construcción del pensamiento crítico y un conocimiento significativo en los y las estudiantes.

#### 7.4.18. Relación tecnificación – fuerza

Los resultados obtenidos luego de indagar sobre las diferencias entre los métodos actuales y antiguos para movilizar las grandes rocas en las cuales se tallaron las estatuas del parque arqueológico del municipio de Isnos y San Agustín permitieron identificar para la categoría *Relación tecnificación – fuerza* dos subcategorías con un resultado significativo según la tabla 17.

Las subcategorías que lograron obtener un resultado confiable fueron *NS/NR* con un p-valor de **0,032** y la subcategoría *Avance tecnológico y científico* con un p-valor igual a **0,003**. Los resultados anteriores coinciden con la frecuencia para cada una de las subcategorías presentada en la figura 77 donde se evidencia el cambio de frecuencia para cada una de las subcategorías nombradas, un ejemplo de ello se puede observar en la tabla 35.

De igual forma, se logra observar que la subcategoría *Uso de menor mano de obra* obtiene una misma frecuencia, así como la poca diferencia entre la frecuencia inicial y final de la subcategoría *Acceso a maquinas*, por lo anterior, no se logra obtener un resultado significativo en estas dos últimas subcategorías nombradas según los datos de la tabla 17.

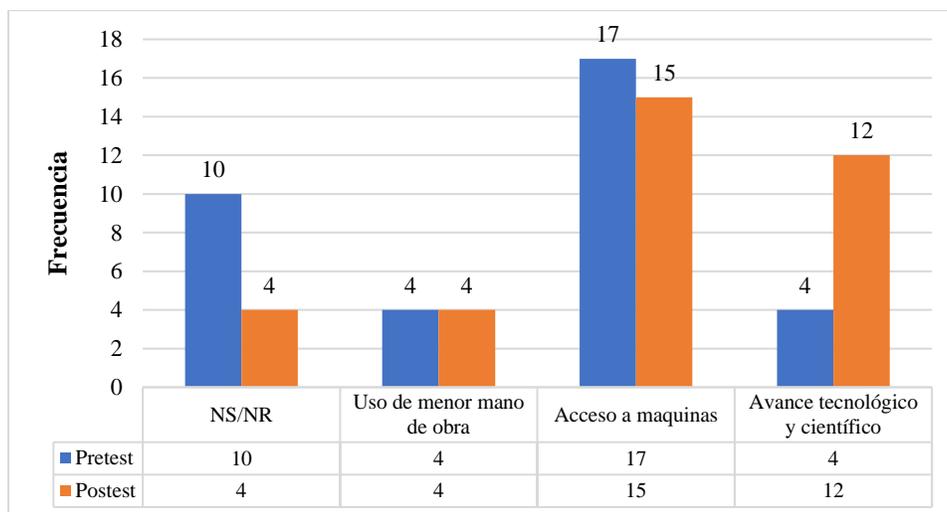
**Tabla 35**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría relación tecnificación - fuerza*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E1	“Que los antepasados debían usar muchos hombres para mover una sola piedra, pero ahora no se necesitan tantos” (Uso de menor mano de obra)	“Con el pasar de los años, la tecnología avanza y la implementan para crear cosas que ayudan las personas, en el ejemplo, sería el uso de máquinas para transportar las piedras desde el río, porque estas disminuyen la fuerza que deben realizar las personas, facilitando el trabajo” (Avance tecnológico y científico)

**Figura 77**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría relación tecnificación – fuerza*



En este sentido, se destaca que los y las estudiantes logran reconocer la diferencia tecnológica existente entre las dos épocas, así como la facilidad que brindan las máquinas para cumplir con tareas pesadas, en las cuales el uso de mano de obra es mucho menor y permite cumplir con los objetivos en un menor tiempo.

De lo anterior, se deduce que la intervención didáctica contribuyó a la construcción de concepciones en los y las estudiantes que no lograron dar una respuesta inicial a la pregunta. Además, permitió que los educandos comprendieran la importancia del avance tecnológico y científico que se ha obtenido en la actualidad, el cual facilita y mejora la vida de las personas. Por lo tanto, se puede decir que, a través de la intervención bajo Cuestiones Sociocientíficas se logra establecer una imagen positiva de las ciencias y mejora la actitud hacia esta.

#### **7.4.19. Identidad cultural**

Se presentan a continuación, los resultados obtenidos para la subcategoría **Identidad cultural**, luego de indagar sobre la importancia de conservar las esculturas o monumentos de los

parques arqueológicos de Isnos y San Agustín. Se puede observar inicialmente, un ejemplo del cambio de concepciones de los y las estudiantes en la tabla 36, así como la frecuencia obtenida para cada una de las subcategorías en la figura 78.

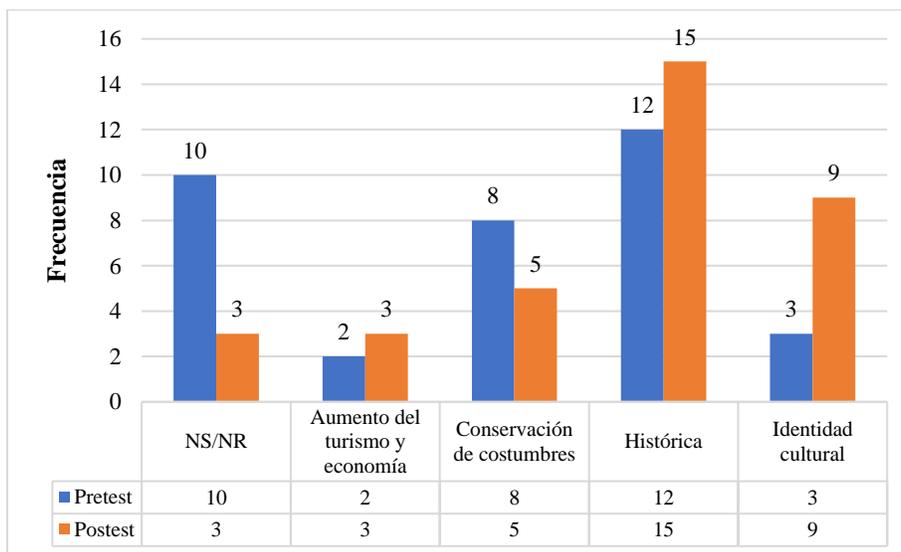
**Tabla 36**

*Concepción inicial versus final sobre la categoría identidad cultural*

Estudiante	Concepciones iniciales	Concepciones finales
E18	<i>“Porque los parques atraen a muchos turistas y ayudan a mejorar la economía del pueblo” (Aumento de turismo y economía)</i>	<i>“Es importante porque nos permite identificar nuestra cultura, de donde venimos y lo que nos representa como habitantes del municipio de Isnos. Tenemos que estar orgullosos de quienes somos y de los legados de nuestros ancestros” (Identidad cultural)</i>

**Figura 78**

*Comparación de las concepciones iniciales y finales sobre la categoría identidad cultural*



De acuerdo con los datos de la tabla 17, obtenidos luego de comparar los resultados iniciales y finales se logra identificar que las subcategorías con un cambio significativo fueron

*NS/NR* la cual obtuvo un p-valor igual a **0,006** y la subcategoría ***Identidad cultural*** con un p-valor de **0,023**. Según los resultados anteriores y los presentados en la figura 78, se considera que los educandos ubicados inicialmente en la subcategoría *NS/NR* lograron construir una concepción acerca de la importancia de conservación de los monumentos históricos.

Además, se identifica que los y las estudiantes, reconocen la importancia histórica que representan dichas esculturas ubicándose mayoritariamente en la subcategoría ***Histórica*** tanto en el cuestionario inicial y final. Por tal motivo, esta subcategoría no logra alcanzar un resultado confiable, al igual que las subcategorías ***Aumento del turismo y economía*** y ***Conservación de costumbres***, las cuales presentan poca variación antes y después de la intervención. A pesar, de que las subcategorías en mención hacen parte de las razones por las cuales se siguen conservando las esculturas, desconocen el valor representativo para la identidad de los habitantes del municipio de Isnos.

Por otro lado, se observa el aumento de la frecuencia para la subcategoría ***Identidad cultural***, evidenciando el resultado significativo que representó la intervención didáctica en la construcción de concepciones cercanas a la conservación de los monumentos con un significado más allá de la historia, el turismo o las costumbres. Los y las estudiantes logran reconocer una identidad que los representa como parte de un mismo territorio.

En este sentido, desde la enseñanza de las ciencias naturales, se puede construir un aprendizaje que reconozca el valor cultural, social, histórico y humano que representa la conservación de los monumentos de los parques arqueológicos para la comunidad de Isnos y sus alrededores.

### **7.5. Dimensión afectiva**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al analizar las emociones experimentadas por los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente luego de realizar la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en la enseñanza de la física.

Para el análisis de los datos obtenidos de acuerdo con las emociones positivas y negativas experimentadas por los y las estudiantes en las asignaturas como la física, la química, la biología, las matemáticas y la tecnología, se empleó la Prueba t-Student a través del Software SPSS para comparar la media de los resultados discriminándolos según las variables como el sexo, la edad y la procedencia de los educandos.

De acuerdo con lo anterior, se realizó inicialmente una comparación general entre las emociones positivas o negativas experimentadas en las asignaturas para cada una de las variables. Luego se llevó a cabo, un análisis de cada asignatura, teniendo en cuenta las emociones positivas y negativas descritas por Borrachero (2015). Es decir, se compararon las emociones experimentadas por los educandos según el sexo, la edad y la procedencia en cada una de las asignaturas.

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis descriptivo para los resultados obtenidos sobre las causas que generaron emociones positivas o negativas según las asignaturas de física, química y biología. De la misma forma, se realizó el análisis descriptivo para los resultados que describen el grado de relación que guardan las emociones positivas y negativas con la clase de física.

### 7.5.1. Emociones en función del sexo, edad y procedencia

De acuerdo con los resultados de la Prueba t-Student para los valores obtenidos al analizar la cantidad de estudiantes que experimentaron emociones positivas o negativas en las asignaturas como física, química, biología, matemáticas y tecnología se logró determinar que:

Al comparar los resultados según las variables como el sexo, la edad y la procedencia de los educandos, en el momento final de la intervención didáctica solo se encontró diferencias significativas para las emociones negativas en función de la edad para la asignatura de física.

**Tabla 37**

*Estadísticos descriptivos para las emociones negativas en función de la edad para la asignatura de física*

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias
EDAD		F	Sig.	Sig. (bilateral)
Emo_Neg_Fis	Se asumen varianzas iguales	5,318	0,028	<b>0,048</b>

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS)

Por otro lado, se presentan a continuación resultados para cada una de las asignaturas según el análisis de las *emociones versus sexo*, *emociones versus edad* y *emociones versus procedencia*.

#### 7.5.1.1. Emociones versus sexo.

Los resultados obtenidos al comparar las emociones negativas y positivas experimentadas para cada una de las asignaturas según el sexo de los educandos se presentan a continuación:

**Tabla 38**

*Estadísticos descriptivos de los resultados sobre las emociones vs el sexo de los educandos de educación media*

<b>Emociones vs Sexo</b>		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias
		<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Admiración Física	Se asumen varianzas iguales	0,001	0,973	<b>0,004</b>
Ira Física	Se asumen varianzas iguales	29,993	0,000	<b>0,018</b>
Admiración Química	Se asumen varianzas iguales	0,457	0,504	<b>0,022</b>
Nerviosismo Química	Se asumen varianzas iguales	0,005	0,946	<b>0,028</b>
Vergüenza Biología	Se asumen varianzas iguales	7,282	0,011	<b>0,052</b>
Nerviosismo Biología	Se asumen varianzas iguales	5,108	0,031	<b>0,002</b>
Admiración Matemáticas	Se asumen varianzas iguales	1,145	0,292	<b>0,014</b>
Ansiedad Tecnología	Se asumen varianzas iguales	0,552	0,463	<b>0,045</b>

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS)

La prueba T de Student realizada (Tabla 38), nos indica que existen diferencias significativas según el sexo en las emociones experimentadas por los y las estudiantes para la asignatura de **física** como: **admiración** con un p-valor igual a **0,004** y en la emoción **ira** con una significancia de **0,018**.

Es importante señalar que, los 35 educandos participantes se conformaron por un total de 16 hombres y 19 mujeres, donde los hombres experimentaron la ira en una mayor proporción alcanzado una frecuencia igual a 7, mientras que de las 19 mujeres solo 1 experimentó la ira al finalizar la intervención didáctica.

En este sentido, se puede decir que, luego de la intervención didáctica una de las emociones negativas que se sigue apoderando de los educandos es la *ira*, posiblemente por el principio lógico matemático, puesto que, la física sigue requiriendo un análisis fundamental de la matemática y son los hombres quienes experimentan esta emoción con mayor frecuencia que las mujeres.

Cabe considerar por otra parte que, la emoción *Admiración* no solo se presenta en la asignatura de la *Física*, también se encuentra en la asignatura de la química con un *p-valor* equivalente a **0,022**, al igual que en matemáticas con un *p-valor* igual a **0,014**.

Se observa en la tabla 38 que la emoción *Nerviosismo* se sigue presentando en las asignaturas como biología (*p-valor* **0,002**) y en química (*p-valor* **0,022**). De manera similar se determina que se presentan emociones negativas en la asignatura de biología como la *Vergüenza* (*p-valor* **0,052**) y en tecnología la emoción *Ansiedad* (*p-valor* **0,045**).

En relación con los resultados anteriores se puede afirmar que, según el **sexo** de los educandos las emociones negativas prevalecen en una mayor proporción en comparación a las emociones positivas para cada una de las asignaturas. Sin embargo, se destaca el aporte de la intervención didáctica bajo CSC en el aprendizaje de la física y en la generación de emociones positivas como la **admiración**, la cual no solo estuvo presente en física, sino en asignaturas relacionada como la matemática y la química, las cuales han sido relacionadas especialmente a emociones negativas que obstaculizan el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Cabe señalar que las emociones que se tuvieron en cuenta fueron nueve emociones positivas y nueve emociones negativas, descritas según Borrachero (2015), de las cuales se mencionan algunas en la tabla 38. Las emociones no mencionadas, no alcanzaron una diferencia significativa, por lo que se considera que, sin importar la asignatura, no existe dependencia entre ese tipo de emociones y el sexo de los educandos.

#### 7.5.1.2. Emociones versus edad.

Los resultados obtenidos al comparar las emociones negativas y positivas experimentadas para cada una de las asignaturas según la edad de los educandos se presentan a continuación:

**Tabla 39**

*Estadísticos descriptivos de los resultados sobre las emociones vs la edad de los educandos de educación media*

Emociones vs Edad		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
Vergüenza – Química	Se asumen varianzas iguales	15,710	0,00037	<b>0,003</b>
Vergüenza – Biología	Se asumen varianzas iguales	22,521	0,00004	<b>0,014</b>
Vergüenza – Tecnología	Se asumen varianzas iguales	21,103	0,00006	<b>0,010</b>

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 39, se logra identificar que para la asignatura de física no se logró obtener datos estadísticamente significativos en cuanto a las emociones experimentadas por los educandos.

Por otro lado, se observa que para las asignaturas de química, biología y tecnología la emoción que se presentó mayoritariamente fue la *Vergüenza* obteniendo un *p-valor* inferior al 5%. Para **Química 0,003**, **Biología 0,014** y **Tecnología 0,010**. De lo anterior, se considera la *Vergüenza* como una emoción que se experimenta ante un posible fracaso, que provoca que las expectativas de éxito tiendan a bajar (Borrachero, 2015).

Haciendo referencia a los resultados, se identifica que son los y las estudiantes más jóvenes quienes experimentan la *Vergüenza* con una mayor frecuencia en todas las áreas en mención, así como en la física y la matemática que, a pesar de no alcanzar resultados estadísticamente significativos, los datos tienden a la experimentación de esta emoción en los educandos entre 14 y 15 años con una mayor frecuencia.

En este sentido, se considera que según la edad de los participantes del estudio no se encuentra diferencia entre las emociones que experimentaron al finalizar la intervención didáctica en la asignatura de física, así como, no existe dependencia entre la edad y las emociones no mencionadas en la tabla 39 en ninguna de las otras asignaturas.

### **7.5.1.3. Emociones versus procedencia.**

Los resultados obtenidos al comparar las emociones negativas y positivas experimentadas para cada una de las asignaturas según la procedencia de los educandos indican que no existe diferencia en cuanto a la procedencia rural o urbana de los y las estudiantes, puesto que, no se encontró datos estadísticamente significativos. Sin embargo, se presentan los resultados de la asignatura de **Física** donde se encontró un *p-valor* de **0,054** para la emoción *Vergüenza*.

**Tabla 40**

*Estadísticos descriptivos de los resultados sobre las emociones vs la procedencia de los educandos de educación media*

<b>Emociones vs Procedencia</b>		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias
		<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Vergüenza – Física	Se asumen varianzas iguales	14,207	0,001	0,054

Fuente: Autores, 2022 (Software SPSS)

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es importante señalar que la mayoría de la población de estudio son estudiantes que viven en zona rural (25 estudiantes) en comparación de los educandos de la zona urbana (10 estudiantes).

Se había mencionado anteriormente, que la *Vergüenza* es una emoción que puede llevar a reducir el éxito ante una tarea o aprendizaje según Borrachero (2015). En este sentido y teniendo en cuenta los resultados para la asignatura de física al finalizar la intervención didáctica, se logra inferir que son los educandos de la ruralidad quienes experimentan con mayor frecuencia la emoción de vergüenza, siendo 11 en total, mientras que, los educandos de la zona urbana solo 1 experimentó la vergüenza.

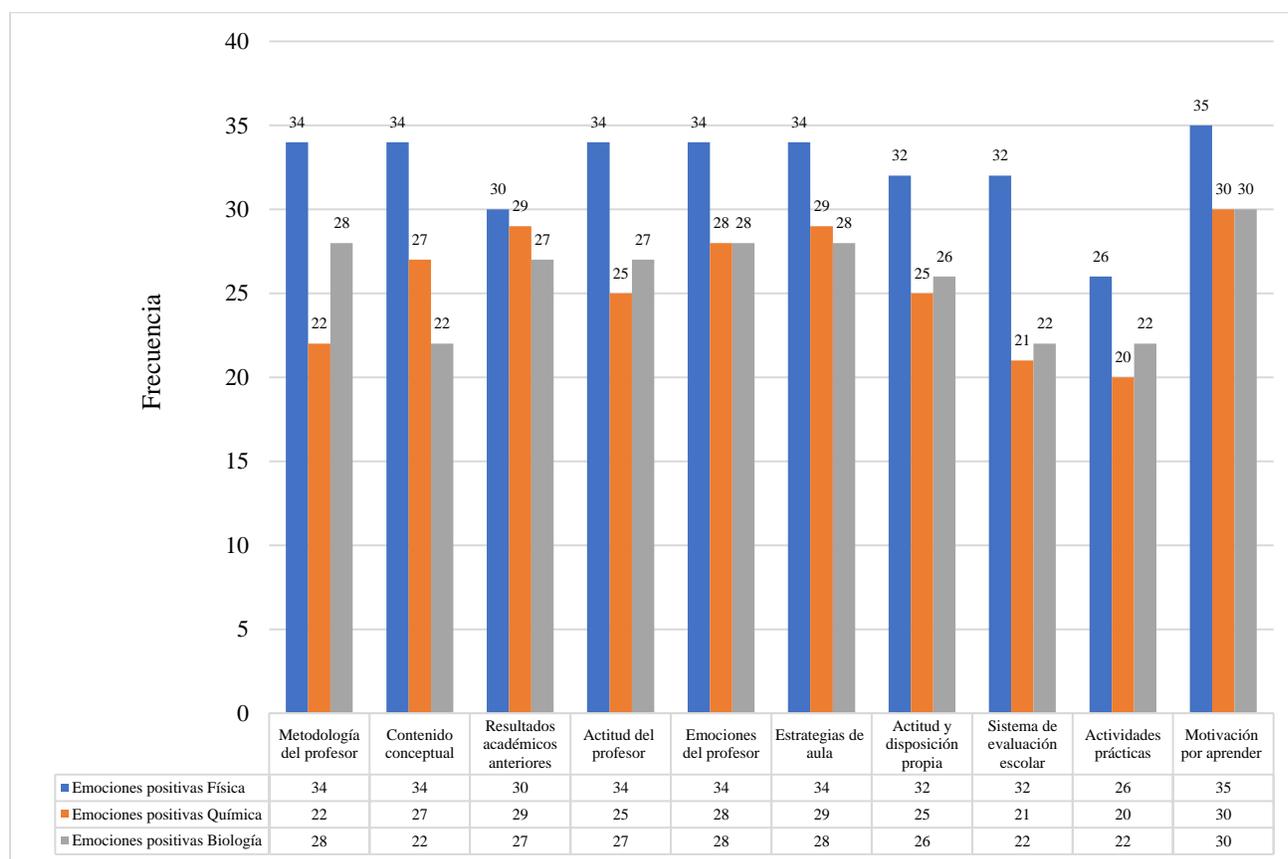
Por lo anterior, se piensa que los educandos de la ruralidad pueden haber experimentado en una mayor proporción la vergüenza debido al entorno que los rodea, las costumbres y la actitud ante la participación en general. Durante el desarrollo de la secuencia didáctica demostraron mayor intranquilidad a la hora de la hablar en público y dar a conocer sus ideas. Sin embargo, se considera que la estrategia de utilizar durante las clases de física las Cuestiones Sociocientíficas, permitieron fortalecer en la mayoría el pensamiento crítico y la forma de expresión ante un público.

### 7.5.2. Causas de las emociones positivas y negativas en Física, Química y Biología

Teniendo en cuenta las causas que pueden generar emociones positivas y negativas en las asignaturas que comprenden el área de Ciencias Naturales, se presentó un total de diez posibles causas para que los educandos eligieran entre emociones positivas o negativas según la asignatura de Física, Química y Biología luego de la intervención didáctica bajo CSC en la asignatura de Física.

**Figura 79**

*Causas que generan emociones positivas según la asignatura en los educandos de educación media.*



De acuerdo con los resultados de la figura 79 se logra identificar que las emociones que experimentaron los educandos al finalizar la intervención didáctica comprendieron mayoritariamente emociones positivas con respecto a la asignatura de física.

Con lo anterior, se infiere que las CSC aportaron de manera positiva en los educandos al generar emociones que permitieron que el proceso de enseñanza y aprendizaje no se obstaculizara, donde la *motivación por el aprendizaje* según la gráfica fue una de las principales causas de emociones positivas donde la asignatura de *Física* contó con una frecuencia de 35 estudiantes, mientras que *Química* y *Biología* contaron con una frecuencia de 30 educandos.

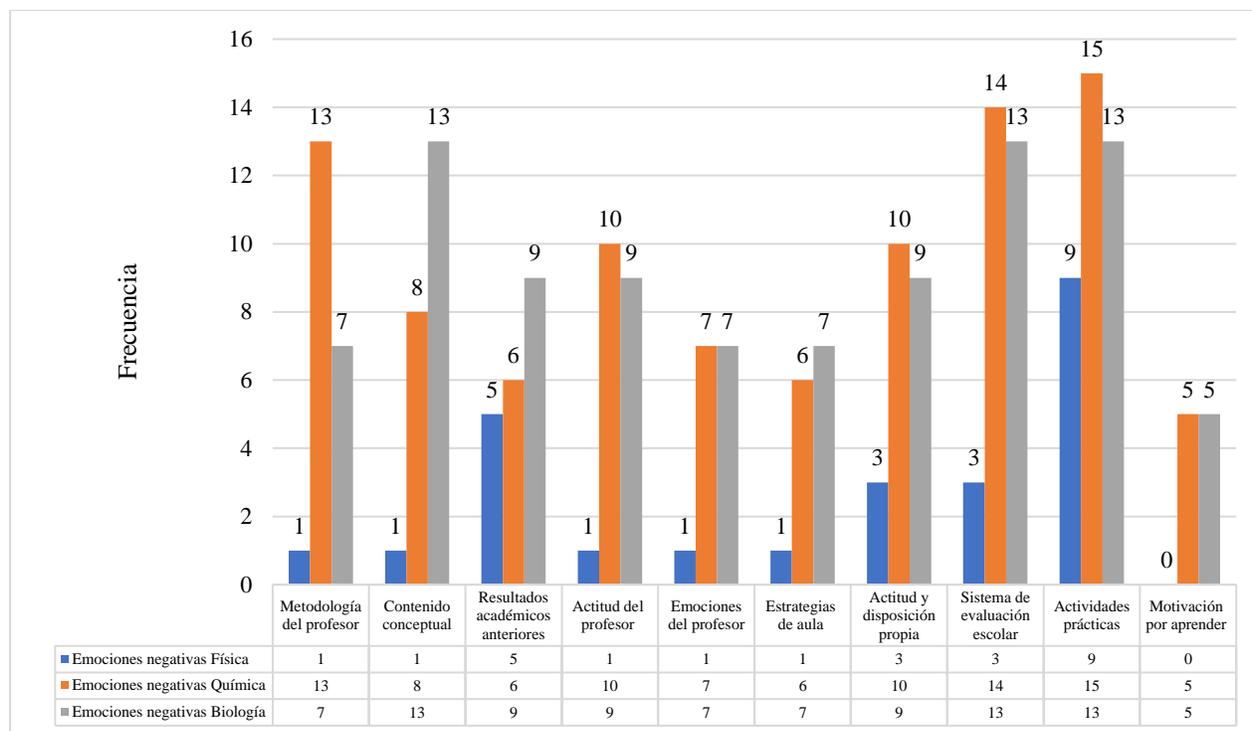
En este sentido, también se observa que la *estrategia de enseñanza*, así como la *metodología del profesor* y la *actitud del profesor* hacen parte fundamental de las posibles causas de las emociones positivas en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Se identifica en este sentido, que las causas mencionadas anteriormente, luego de la intervención didáctica alcanzan una mayor frecuencia en *Física* que en las otras dos asignaturas.

De lo mencionado anteriormente, se deduce que la intervención bajo CSC en la asignatura de *Física* logró generar en los educandos emociones positivas con mayor frecuencia según cada una de las causas presentadas, por lo tanto, se considera que las CSC aportan con una mayor frecuencia a la experimentación de emociones positivas frente a otro tipo de estrategias usadas en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Por su parte, los resultados de las emociones negativas que experimentaron los educandos luego de la intervención didáctica se presentan a continuación:

**Figura 80**

*Causas que generan emociones negativas según la asignatura en los educandos de educación media.*



De acuerdo con los resultados, se logra identificar que según las causas que generan emociones negativas en las asignaturas de Ciencias Naturales, se encontró que la asignatura con una menor frecuencia de emociones negativas al finalizar la intervención fue la asignatura de Física, por lo tanto, se considera que las Cuestiones Sociocientíficas (CSC), permiten reducir la frecuencia de emociones negativas ante el aprendizaje de las ciencias, específicamente el de asignaturas como la Física ligadas inicialmente con emociones negativas.

Por otra parte, se infiere que las asignaturas de **Biología y Química** conservan frecuencias de emociones negativas más altas en comparación con la **Física** al no realizar ningún cambio en el tipo de metodología, la presentación y desarrollo de los contenidos conceptuales y el sistema de evaluación.

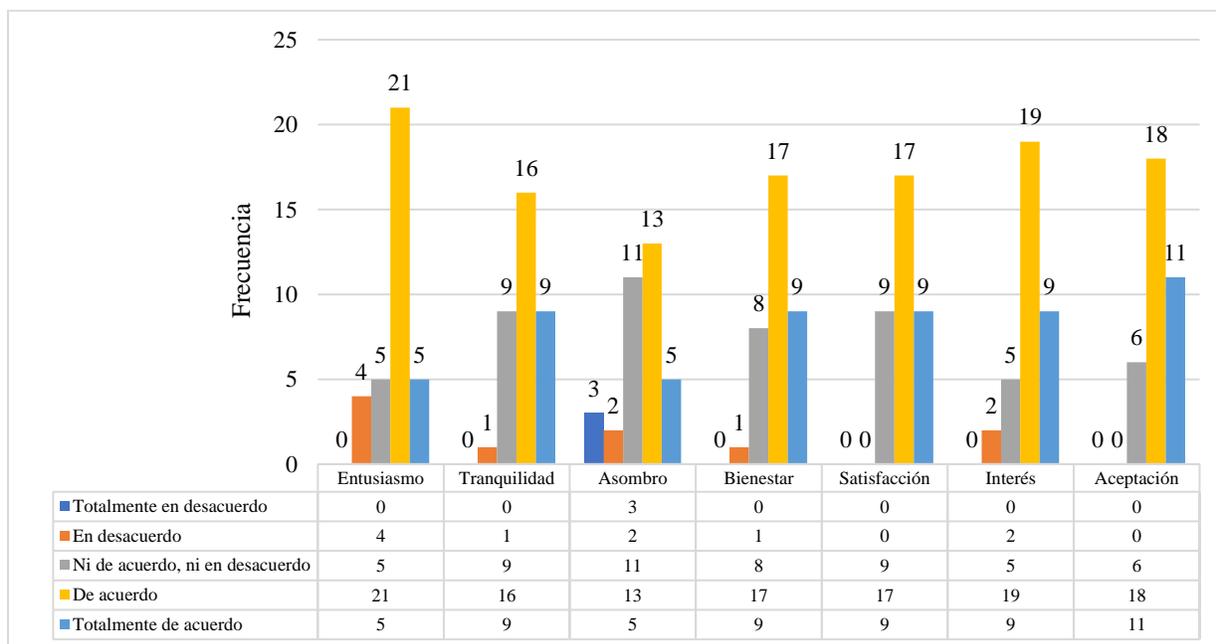
Lo anterior se puede visualizar en la figura 80, donde las causas que presentan una mayor frecuencia de emociones negativas son las mencionadas y poseen una clara diferencia entre asignaturas, especialmente con la de física donde las emociones negativas como se muestra en la figura 79 son mucho más altas para este tipo de causas.

### 7.5.3. Relación entre las emociones positivas y negativas en la asignatura de Física

Finalmente se preguntó a los y las estudiantes sobre el grado de relación en el cual experimentaron las diferentes emociones en la asignatura de Física, donde se logró identificar que luego de la intervención didáctica bajo Cuestiones Sociocientíficas las emociones positivas alcanzaron una mayor frecuencia con respecto a las emociones negativas. A continuación, se dan a conocer los resultados:

#### Figura 81

*Frecuencia de emociones positivas según el grado de relación en la asignatura de Física luego de la intervención didáctica*



Según los resultados de la figura 81 se logra identificar que las emociones positivas experimentadas por los educandos en la asignatura de Física después de la intervención didáctica lograron alcanzar una mayor frecuencia para la escala de valoración ***De acuerdo*** para cada una de las emociones. Es decir que, los educandos logran experimentar bajo la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas emociones positivas frecuentemente.

En general la ***Aceptación*** es la emoción con una mayor frecuencia de estudiantes, teniendo en cuenta las escalas de valoración ***De acuerdo*** (18 estudiantes) y ***Totalmente de acuerdo*** (11 estudiantes), sumando un total de **29** educandos que la experimentaron con una mayor frecuencia. También se observa que, existen **6** estudiantes ubicados en la escala ***Ni de acuerdo, ni en desacuerdo***, dando a conocer que esta emoción no está sujeta a la estrategia de enseñanza o a la asignatura de física.

El ***Interés*** según los resultados, también es una de las emociones que guarda gran relación con la asignatura de física luego de la intervención, encontrando que **28** educandos se ubican en las escalas de valor ***De acuerdo*** (19 estudiantes) y ***Totalmente de acuerdo*** (9 estudiantes). En este sentido se puede inferir que la estrategia del uso de las CSC en la enseñanza de la física despertó en los educandos el interés hacia el aprendizaje de esta, contribuyendo de manera significativa a despertar en los y las estudiantes emociones que permitan un aprendizaje significativo.

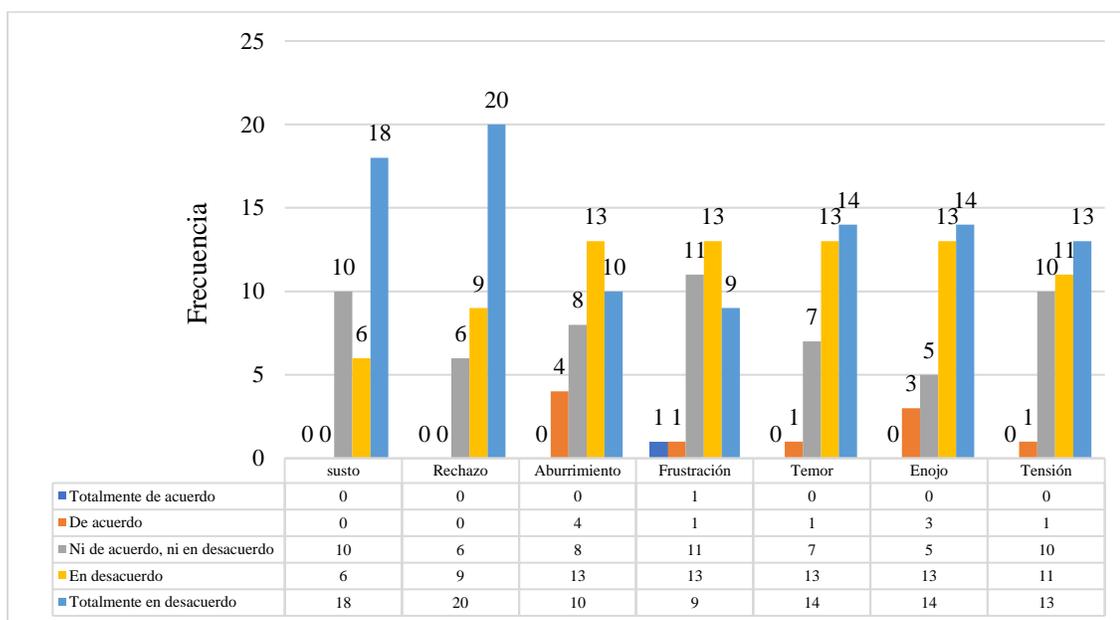
Por su parte, las emociones como ***Bienestar***, ***Satisfacción*** y ***Entusiasmo*** lograron alcanzar en las escalas de valoración ***De acuerdo*** y ***Totalmente de acuerdo*** una frecuencia de **26 estudiantes** cada una. Según Dávila (2018), las emociones como bienestar y satisfacción se encuentran ligadas a la emoción de felicidad la cual contribuye al rendimiento cognitivo, la solución de problemas y al aprendizaje.

Finalmente, se logra identificar que las emociones como *Tranquilidad* (25 estudiantes) y *Asombro* (18 estudiantes) poseen frecuencias mucho menores a las otras emociones, no obstante, representan más de la mitad de los educandos que participaron en el estudio. Además, se observa que la mayoría de los educandos que no se encuentran en las escalas *De acuerdo* y *Totalmente de acuerdo* se ubican entre aquellos que no deciden la escala de valor.

Es importante discutir también, el grado de relación que guardan las emociones negativas con la asignatura de Física y la estrategia de CSC usada para su enseñanza. Por esta razón, se muestran a continuación los resultados obtenidos:

**Figura 82**

*Frecuencia de emociones positivas según el grado de relación en la asignatura de Física luego de la intervención didáctica*



Teniendo en cuenta los resultados de la figura 82 se determina que para las emociones negativas que presentaron una mayor frecuencia de estudiantes que no la experimentaron fue la emoción de *Rechazo* puesto que, **29** estudiantes se ubicaron en las escalas *En desacuerdo* (9

estudiantes) y **Totalmente en desacuerdo** (20 estudiantes). Los resultados coinciden con los de la figura 81, ya que la emoción positiva que experimentaron con mayor frecuencia los educandos fue la **Aceptación**. En concordancia con estos resultados, se puede decir que, la estrategia de enseñanza bajo CSC contribuye en gran medida al desarrollo de la aceptación en la asignatura de la Física y genera un menor grado de rechazo hacia esta.

Siguiendo con el análisis sobre las emociones negativas expuestas en la figura 82, se identifica que las emociones como **Temor** y **Enojo** presentan una frecuencia igual según los resultados. Se encontró que, para ambas emociones en las escalas de valor **En desacuerdo** (13 estudiantes) y **Totalmente en desacuerdo** (14 estudiantes) se alcanza un total de 27 educandos que aseguran no haberlas experimentado.

Al mismo tiempo se observa que, las emociones como **Tensión** y **Susto** alcanzan una escala de valor con una frecuencia de **24** estudiantes que **no** experimentaron dichas emociones. Para la **Tensión** se encuentra que 11 estudiantes se ubican en **desacuerdo**, mientras que, 11 están en **Totalmente en desacuerdo**. Por su parte, el **Susto** cuenta con 6 estudiantes en la escala **Desacuerdo** y 18 estudiantes en **Totalmente en desacuerdo**.

Cabe resaltar que, este tipo de emociones ya presentan un mayor grado de relación con la escala **Ni de acuerdo, ni en desacuerdo**, posiblemente debido al componente matemático que se debe manejar en la asignatura de Física, lo cual concuerda con los resultados de la figura 81, donde se determina que la emoción **Asombro** presenta una frecuencia de 11 estudiantes ubicados en esta escala de valor, lo que lleva a pensar que, a pesar de que las CSC contribuyen de manera significativa a desarrollar una aprendizaje significativo y aumentar la frecuencia de emociones positivas, todavía se generan malestares debido a su componente matemático.

Sumado a lo anterior, se identifica en la figura 82 que las emociones como *Aburrimiento* (8 estudiantes) y *Frustración* (11 estudiantes) también presentan alto grado de relación con la escala *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*, lo que permite inferir que, son las emociones negativas que los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente pueden llegar a experimentar con una mayor frecuencia.

Se demuestra con los resultados anteriores que, las CSC alcanzan a mantener un grado de relación baja de emociones negativas con respecto a las emociones positivas en la asignatura de la Física luego de la intervención didáctica. Además, se infiere que el uso de las CSC fortalece la prevalencia de emociones positivas en la asignatura de Física.

## 8. CONCLUSIONES

La investigación llevada a cabo ha permitido identificar la importancia de las didácticas alternativas en la enseñanza y aprendizaje de la Física, así como la relación que guarda la dimensión afectiva con el aprendizaje de las Ciencias. Se resalta de esta manera, la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) utilizada en la intervención didáctica para el estudio de algunos conceptos básicos de la Física, que además permitió la construcción de saberes desde el estudio de situaciones propias del entorno de los educandos, así como el fortalecimiento de algunas concepciones, la movilización y la construcción de otras.

En este sentido, la identificación de las concepciones iniciales y finales hicieron posible reconocer que las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) contribuyeron de manera significativa en la enseñanza y aprendizaje de conceptos básicos sobre Física de los y las estudiantes de educación media de la Institución Educativa San Vicente. Lo anterior, se evidencia en los resultados obtenidos al comparar el momento inicial y final donde se logró la movilización de las posturas reduccionistas hacia paradigmas próximos al conocimiento científico.

De igual forma, se acepta que las CSC generaron espacios de aprendizaje donde las Ciencias, específicamente la Física logra permear la cotidianidad de los educandos, construyendo saberes que fortalecen los procesos de aprendizaje y consolidan la enseñanza de la Física desde los intereses de los y las estudiantes para alcanzar un aprendizaje significativo.

De esta manera, se resalta la importancia de las CSC durante la intervención didáctica, puesto que, fortalecieron el pensamiento crítico en los educandos a través del análisis de las problemáticas de su realidad, bajo una postura que generó soluciones a partir del reconocimiento de su contexto y sus saberes. Por lo tanto, se considera que se debe seguir abordando el Enfoque

de Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA en las aulas, más aún en las comunidades rurales de nuestro país. De esta manera favorecer el cambio de actitud, emociones positivas y mejorar la imagen de las ciencias, especialmente la de la Física.

Por otro lado, se evidencia en los resultados de la dimensión afectiva que, algunas emociones negativas que se siguen apoderando de los educandos en la asignatura de Física luego de la intervención didáctica, son: la ira, experimentada con mayor frecuencia por los hombres que por las mujeres. Así como, la vergüenza identificada principalmente en los y las estudiantes de la zona rural. En relación con las emociones positivas vinculadas a la asignatura de Física según las variables de sexo, edad y procedencia, se reconoció que la admiración obtuvo valores significativos según el sexo de los educandos, siendo las mujeres quienes la experimentaron en una mayor proporción.

Por lo anterior, se reconoce que se debe seguir generando espacios donde la participación de los educandos se trabaje desde la Física a través de procesos de reconocimiento de su entorno y de sí mismos, para fortalecer la confianza, el pensamiento crítico y el manejo de emociones. Así como, el fortalecimiento de emociones positivas en los y las estudiantes de las zonas rurales.

De acuerdo con los resultados de la comparación entre las asignaturas de Física, Química, Biología, Tecnología y Matemáticas, se destaca que, según el sexo de los educandos, la admiración se presenta con valores significativos para la asignatura de Química y Matemáticas, mientras que, la asignatura de Biología presenta con mayor frecuencia emociones como nerviosismo y vergüenza. Así, la Tecnología se asocia con emociones como la ansiedad. Por otro lado, con relación a la edad, se puede decir que, la vergüenza es la emoción que se apodera de los educandos en las asignaturas de Química, Biología y Tecnología.

En el mismo orden de ideas, al revisar las causas que generan emociones positivas y negativas en las asignaturas de Física, Química y Biología, se identificó que las emociones positivas se presentaron con una mayor frecuencia en la asignatura de Física luego de la intervención didáctica sobre CSC.

Se reconoció que, las emociones positivas relacionadas con las causas asociadas al estudiante, como: la motivación por el aprendizaje, los resultados académicos anteriores, la actitud y disposición propias, se presentaron en una mayor proporción en la asignatura de Física que en Química y Biología, por lo tanto, se considera que la estrategia de enseñanza utilizada (CSC) contribuyó en gran medida en los y las estudiantes que hicieron parte del estudio para el aprendizaje de la Física.

En este sentido, también se acepta que las causas relacionadas con el profesor como la estrategia de enseñanza, la metodología y la actitud, generaron emociones positivas en los y las estudiantes en el aprendizaje de la Física. Se infiere también que, las asignaturas de Biología y Química conservan frecuencias de emociones negativas más altas en comparación con la Física al no realizar ningún cambio en el tipo de metodología, la presentación y desarrollo de los contenidos conceptuales y el sistema de evaluación, es decir, la estrategia de enseñanza de la Física bajo CSC generó un cambio de emociones y de actitud en los educandos hacia el aprendizaje de esta.

Ahora bien, en cuanto al grado de relación entre las emociones y la asignatura de la Física después de la intervención didáctica, se logra identificar que existió un grado de relación mucho mayor entre la asignatura y las emociones positivas, que con las emociones negativas.

En síntesis, se demostró que la estrategia de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) para el estudio de conceptos básicos de Física, permitió que los educandos lograran una mayor disposición para la clase, movilizaran las concepciones iniciales hacia concepciones más cercanas al conocimiento científico deseable y experimentaran en una mayor proporción emociones positivas que negativas en el aprendizaje de la Física. Asimismo, se considera que CSC favorecieron los procesos de reconocimiento de la realidad del estudiante, la relación del entorno y la cotidianidad con el conocimiento propio de las ciencias. Al mismo tiempo, generaron el fortalecimiento del pensamiento crítico y las emociones positivas en los y las estudiantes de educación media.

De esta manera, se puede considerar que los resultados de la investigación hacen parte de los procesos que aportan al campo de la didáctica de las ciencias naturales dado que, los contenidos de las ciencias se lograron vincular con los asuntos sociales, políticos, culturales y medioambientales propios de la realidad de los y las estudiantes a través de una propuesta didáctica alternativa, que consolidó un aprendizaje significativo y que dio lugar a la construcción de los conocimientos de manera colectiva.

Del mismo modo, la investigación problematiza el campo particular de la enseñanza de la física contribuyendo al cambio de percepción de las ciencias, en particular de la física dentro de las comunidades rurales, quienes encuentran en los contenidos científicos de la física un valor asociado a las prácticas agrícolas, culturales, sociales y turísticas de su región.

Por otro lado, la investigación atiende la necesidad de vincular la dimensión afectiva en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, con la finalidad de pensar y sentir los asuntos de la afectividad como parte de los procesos formativos. De esta forma, se reconoce los planteamientos de las epistemologías del sur, sustentados en la relación dialógica entre saberes que buscan una formación más humana de las ciencias. A la vez, que generen un abordaje de las problemáticas a

partir de una conciencia crítica capaz de superar las ideologías positivistas que niegan la relación de las emociones y el aprendizaje.

Finalmente, se destaca esta investigación como un referente al nivel departamental debido a que aborda la diversidad biológica, cultural y social, así como, las problemáticas propias del departamento dentro del proceso formativo, contextualizando la enseñanza de las ciencias naturales, particularmente la de la física. Por otro lado, el proyecto contribuye en gran medida para el municipio de Isnos, puesto que, fortalece la identidad cultural a través del reconocimiento de su territorio y sus problemáticas; así mismo, para la comunidad de la Institución Educativa San Vicente donde se da inicio a procesos formativos orientados a la transformación de los currículos que tengan como base el conocimiento científico escolar y el acervo cultural que está intrínsecamente ligado al contexto escolar.

## REFERENCIAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencia: educación científica para la ciudadanía. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias* , 1(1), 3-15.
- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixao, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(002), 121-140.
- Adadan, E., & Yavuzkaya, M. N. (2018). Examining the progression and consistency of thermal concepts: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 40(4), 371-396. Obtenido de DOI: 10.1080/09500693.2018.1423711
- Álvarez Yaguara, J. M. (2021). *Contribución de las analogías y las Cuestiones Sociocientíficas en la enseñanza de conceptos básicos de electricidad a estudiantes de grado quinto de básica primaria en el colegio Gimnasio de los Ángeles en Neiva, Huila*. PACA: [Tesis de maestría, Universidad Surcolombiana ] .
- Álvarez, J., & Jurgenson, G. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México D.F.: Paidós Educador.
- Arias Gómez, D., & Torres Puentes, E. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. *Noria- Investigación educativa*, 1(1), 41-47.
- Arroyave, M. D., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista EIA*, 5, 45-57.

- Ausubel P., D. (1980). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bahamon Díaz, F. A., Mosquera Mosquera, J. A., & Campo Yasno, L. L. (2020). SAÚDE AFETIVA E O ENSINO DA FÍSICA, ABORDAGEM A UM PROBLEMA. En Z. Anastácio, L. Battisti, & G. S. Carvalho, 7º *Congreso Internacional EM SAÚDE: Contextos y problemáticas emergentes. Programa e Livro de Resumos*. (págs. 69-70). Braga, Portugal.: Universidade do Minho.
- Banet Hernández, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 199-214.
- Baser, M., & Geban, Ö. (2007). Effectiveness of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts. *Research in Science &*, 25(1), 115-133. Obtenido de DOI: 10.1080/02635140601053690
- Bello Benavides, L. O., Meira Cartea, P. Á., & González Gaudiano, É. J. (2017). Representaciones sociales sobre el cambio climático en dos grupos de estudiantes de educación secundaria de España y bachillerato de México. *Revista mexicana de investigación educativa*, 22 (73), 505-532.
- Bisquerra Alzina, R. (2009). *Psicopedagogía de las Emociones*. Madrid, España: Síntesis.
- Bohórquez Andrade, E. (2018). *Análisis del ciclo de vida de la etapa de producción de la panela como herramienta de evaluación de impactos ambientales en un trapiche panelero del municipio de Rovira, Tolima*. [Tesis de pregrado, Universidad del Bosque Bogotá, Colombia] Universidad del Bosque. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12495/3432>

- Borrachero Cortés, A. B. (2015). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria*. Facultad de Educación. Badajoz. Universidad de Extremadura: Tesis Doctoral.
- Borrachero Cortés, A. B., Costillo Borrego, E., Brígido Mero, M., & Bermejo García, M. L. (2011). Las emociones despertadas en los futuros profesores de secundaria, según el campo de procedencia al impartir contenidos científicos. *Universidad Extremadura*.
- Briceño Barrios, J. R., Rivas de Briceño, Y. H., & Lobo Sosa, H. E. (2019). Dimensión afectiva en la Praxis cotidiana del Docente de Física. *Revista Latinoamericana de Estudios en Cultura y Sociedad*, 5, 1-25.
- Brígido Mero, M., Bermejo García, M. L., Conde Núñez, C., Borrachero Cortés, A. B., & Mellado Jiménez, V. (2010). Estudio longitudinal de las emociones en ciencias de estudiantes de maestro. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 18(2), 161-179.
- Brígido Mero, M., Caballero Carrasco, A., Bermejo García, M. L., & Mellado Jiménez, V. (2009). Las emociones en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de maestros de primaria en formación inicial durante sus prácticas de enseñanza. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 399-406.
- Buitrago Bonilla, R. E., & Herrera Torres, L. (2013). Matricular las emociones en la escuela, una necesidad educativa y social. *Praxis & Saber*, 4(8), 87-106.
- Buitrago Bonilla, R. E., Herrera Torres, L., & Cárdenas Soler, R. N. (2019). Coeficiente emocional en niños y adolescentes de Boyacá, Colombia. Estudio comparativo. *Praxis & Saber*, 10(24), 45-68.

- Campos , G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, VII (13), 45-60.
- Carvajal, C. (2008). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de las magnitudes masa y peso en la Educación Básica [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]*. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. Obtenido de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/27047>
- Costillo Borrego, E., Borrachero Cortés, A. B., Brígido Mero, M., & Mellado Jiménez, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 514-532.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Drakontos.
- Damasio, A. R. (1994). *El error de Descartes*. Lisboa: 1994.
- Dávila Acedo, A. (2018). *Las emociones en el aprendizaje de la física y la química en el alumnado de educación secundaria. Un programa de intervención emocional*. Badajoz. Universidad Extremadura: Tesis Doctoral .
- Dávila Acedo, M. A. (2017). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de la Física y la química, en el alumnado de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 570-586.
- Dávila Acedo, M. A., Airado Rodríguez, D., Cañada Cañada, F., & Sánchez Martín, J. (2021). Detailed Emotional Profile of Secondary Education Students Toward Learning Physics and

- Chemistry. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.659009>
- Dávila Acedo, M. A., Borrachero Cortés, A. B., & Airado Rodríguez, D. (2017). *¿Existen diferencias en las emociones experimentadas por los alumnos de Educación Secundaria según el curso?* Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853220009>
- Dávila Acedo, M. A., Borrachero Cortés, A. B., Brígido Mero, M., & Costillo Borrego, E. (2014). *Las emociones y sus causa en el aprendizaje de la Física y la Química*. Obtenido de <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v4.614>
- Dávila Acedo, M. A., Borrachero Cortés, A. B., Mellado Jiménez, V., & Bermejo García, M. L. (2015). Las emociones en alumnos de ESO en el aprendizaje de contenidos en Física y Química, según el género. *Universidad de Extremadura*.
- Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez Martín, J., & Mellado Jiménez, V. (2016). Las emociones en el aprendizaje de la Física y Química en Educación Secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. *Educación Química*, 27(3), 217-225. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.001>
- Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez, M. J., Airado Rodríguez, D., & Mellado Jiménez, V. (2021). Emotional performance on physics and chemistry learning: the case of Spanish K-9 and K-10 students. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION*, 43(6), 823-843. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1889069>
- Dávila Acedo, M. A., del Rosal Sánchez, I., & Bermejo García, L. (2016). ¿Qué emociones despiertan los contenidos de física y química en el aprendizaje de los alumnos de

- Educación Secundaria? *Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y la Educación*, 2(1), 329-336.
- De la Ossa Nadjar, O., & De la Ossa V, J. (2013). Fauna Silvestre atropellada en dos vías principales que rodean los Montes de María, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal RECIA*, 5(1), 158-164. Obtenido de <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n1.2013.481>
- De Prada Pérez, F., & Martínez Pons, J. A. (2012). Una experiencia emocionante, didáctica y motivadora: Física en un parque de atracciones. En M. González Montero de Espinosa, A. Baratas Díaz, & A. Brandi Fernández, *Jornadas sobre investigación y didáctica en ESO y bachillerato. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología, la Geología, la Física y la Química* (págs. 145-158). SANTILLANA.
- Del Rosal, I., & Bermejo, M. L. (2018). ¿Qué emociones experimentan los alumnos de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza? Análisis del bloque "materia y energía". *Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y la Educación*, 2(1), 376-385.
- Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruíz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Dibar Ure, M. C., & Pérez, S. M. (2007). Análisis de las dificultades de los conceptos de peso y gravedad: algunos resultados de investigación desde un marco teórico neuroconstructivista. *Revista de Enseñanza de la Física*, 20(1-2), 33-39. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8045/8900>

- Domènech Casal, J. (2014). Contextos de indagación y controversias socio-científicas para la enseñanza del cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (22.3), 287-296.
- Elizondo Treviño, M. d. (2013). Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física. *Presencia universitaria*, 3(5), 70-77.
- Fernandes , I. M., Pires, D., & Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica con Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5),23-32. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>
- Fernandes, M. I., Pires, D. M., & Delgado Iglesias, J. (2018). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5° y 6° curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1101. Obtenido de [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i1.1101](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1101)
- Fernández Chaves, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, 2(96), 35-53.
- Flores García, S., Chávez Pierce, J. E., Luna González, J., González Quezada, M. D., González Demoss, M. V., & Hernández Palacios, A. A. (2008). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto . *Culcyt*, 5(24), 19-24.
- Flores Herrera, J., & Briones Galarza, C. (2016). La comprensión conceptual y la resolución de problemas en el aprendizaje de los conceptos de desplazamiento velocidad y aceleración.

- Latin American Journal of Science Education*, 1-6. Obtenido de [https://lajse.org/nov16/04\\_cpc\\_01.pdf](https://lajse.org/nov16/04_cpc_01.pdf)
- Flores, R. C. (2015). Las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes de educación secundaria. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 14 (27), 15-32.
- Freire, P. (1975). La concepción "bancaria" de la educación como instrumento de opresión. Sus supuestos. Su crítica. En *Pedagogía del oprimido* (págs. 50-68).
- García Ballesteros, J. (2010). Aplicación de la estrategia de resolución de problemas en la Enseñanza de la Física, Química y Matemáticas en la USTA. *Hallazgos*, 7 (4), 129-148.
- García Ramírez, Y., & Alverca, F. (2019). Calibración de Ecuaciones de Velocidades de Operación en Carreteras Rurales Montañas de Dos Carriles: Caso de Estudio Ecuatoriano. *Revista Politécnica*, 43(2).
- Gavidia, V. (2016). *Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Barcelona: Kairós.
- Gómez Pérez, J. E., Jiménez Pérez, R., Vázquez Bernal, B., & de las Heras Pérez, M. Á. (2020). La dimensión afectiva en el alumnado: el caso de un proyecto de investigación sociocientífico. *Investigación en la escuela*, 128-142.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 197-217. Obtenido de DOI: 10.1080/02635143.2015.1018154

- Hernández Barco, M., Cañada Cañada, F., Corbacho Cuello, I., & Sánchez Martín, J. (2021). An Exploratory Study Interrelating Emotion, Self Efficacy and Multiple Intelligence of Prospective Science Teachers. *Frontiers in Education*, 6, 1-12. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.604791>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación (4ta edición)*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta edición)*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Herrera López, A. C., & Bartolomé Vázquez, B. (2020). Creencias, actitudes y emociones de un grupo de profesores de primaria en la enseñanza de temas sobre Educación Ambiental. *Investigación en la escuela*, 102, 1-15.
- Herrera Torres, L., & Buitrago Bonilla, R. E. (2019). Emociones en la educación en Colombia, algunas reflexiones. *Praxis & Saber*, 10 (24), 9-22.
- Lu, J., & Nepal, S. K. (2009). Sustainable tourism research: an analysis of papers published in the Journal of Sustainable Tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(1), 5-16. Obtenido de DOI: 10.1080/09669580802582480
- Macedo, B. (2016). *Educación Científica. Foro abierto de ciencias latinoamericana y Caribe*. I Foro abierto de Ciencias Latino, América y el Caribe. Obtenido de [unesco.org](http://unesco.org):

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaEducacion.pdf>

Manning Hitt, A., & Townsend, S. (2015). The Heat Is On! Using Particle Models to Change Students' Conceptions of Heat and Temperature. *Science Activities*, 52(2), 45-52. Obtenido de DOI: 10.1080/00368121.2015.1049580

Martínez Artero, R. N., & Nortes Checa, A. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 18(2), 153-170.

Martínez Curbelo, G., Cortés Cortés, M. E., & Pérez Fernández, A. d. (2016). Metodología para el análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. *Universidad y Sociedad*, 8(4), 65-70.

Martínez Pérez, L. F. (2014). Cuestiones Sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *TED*, (36), 77-94.

Martínez Pérez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (2013). La emergencia de las Cuestiones Sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23-35.

Martínez Pérez, L. F., & Villamizar Fúquene, D. P. (2014). *Unidades didácticas sobre Cuestiones Sociocientíficas: construcción entre la escuela y la universidad*. Bogotá: Colciencias; ALTERNACIENCIAS; Universidad Pedagógica Nacional.

- Martínez, A., Loffreda, A., & Heim, H. (2015). Una problemática sociocientífica para abordar el cambio climático [Acta]. *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Mascietti, M. M., & Navarrete, M. (2014). *Panela: Propiedades, información y aceptación [Tesis de pregrado, Universidad FASTA]*. REDI. Obtenido de <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/771>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- MEN, M. d. (2004). *Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en Ciencias... ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer, serie de guías N° 7*. Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-81033_archivo_pdf.pdf)
- Monserrat Jover, M. R. (2019). El uso de las Cuestiones Sociocientíficas para aumentar el interés y mejorar la imagen de la Física y la Química del alumnado de la ESO. *Tesis de doctorado, Universidad de Valencia de España*, Repositorio RODERIC.
- Montenegro Ballester, J., & Chaves Solera, M. (2022). Análisis de ciclo de vida para la producción primaria de caña de azúcar en tres regiones de Costa Rica. *Ciencias Ambientales*, 56 (1), 96-119. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15359/rca.56/1.5>
- Morales Gallardo, P. E. (2015). *Construcción de modelos explicativos de la transferencia de calor por conducción: un caso de secundaria [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional de México]*. Archivo digital. Obtenido de <http://200.23.113.59:8080/jspui/bitstream/123456789/859/1/31135.pdf>

- Moreira , M. A. (2014). Enseñanza de la física: aprendizaje significativo, aprendizaje mecánico y criticidad. *Revista de enseñanza de la física*, 26(1), 45-52.
- Mosquera Mosquera, J. A., & García García, J. J. (2020). ESTADO DA ARTE DA DIMENSÃO AFETIVO-SEXUAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. En Z. Anastácio, L. Battisti, & G. S. Carvalho, *7º Congreso Internacional EM SAÚDE: Contextos y problemáticas emergentes. Programa e Livro de Resumos*. (págs. 70-71). Braga, Portugal: Universidade do Minho.
- Mósquera, J. (2017). *Construcción del conocimiento profesional del profesorado principiante en el marco de la inserción profesional de graduados de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana*. PACA: [Tesis maestría, Universidad Surcolombiana]. Obtenido de <https://www.grupopaca.edu.co/maestria-en-educacion/egresados-y-trabajos-de-investigacion>
- Murillo Castañeda, X. d. (2011). El parque de diversiones como laboratorio de física mecánica. *GÓNDOLA*, 6(1), 34-48. Obtenido de <https://doi.org/10.14483/23464712.5118>
- Oros, L. B., Manucci, V., & Richaud de Minzi, M. C. (2011). Desarrollo de emociones positivas en la niñez. Lineamientos para la intervención escolar Educación y Educadores. *Educación y Educadores*, 14 (3), 493-509.
- Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia. Colección de Filosofía de la Educación*, (19), 93-110.
- Osorio Cadavid, G. (2007). *Manual técnico: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- en la Producción de Caña y Panela (1 std)*. Medellín, Colombia: CTP Print Ltda.

- Padilla Berdugo, R. A., Iriarte Díaz, F. S., & Franco, J. O. (2021). Incidencia de las imágenes en los componentes cognitivo-afectivos para el aprendizaje del concepto de electromagnetismo. *Revista de Investigación Educativa*, (33), 156-185. Obtenido de <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i33.2765>
- Páramo Bernal, P., & Arango, M. (2017). Cuestionarios. En P. Parámo Bernal, *La investigación en Ciencias Sociales. Técnicas de recolección de información*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Perales Palacios, F., & Cañal de Leon, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. España: Marfil.
- Pérez Canto, G. S. (2017). El apoyo emocional en los procesos de enseñanza y aprendizaje en clases de Ciencias. *Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana.*, Vitela repositorio institucional. Obtenido de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/8392>
- Pérez Manzano, A., & De Pro Bueno, A. (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten y piensan los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las Ciencias. En V. Mellado Jiménez, L. J. Blanco Nieto, A. B. Borrachero Cortés, & J. A. Cárdenas Lizarazo, *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (págs. 2. 495-520). España: Grupo de Investigación DEPROFE.
- Prieto Patiño, L., & Vera Maldonado, A. (2008). Actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria. *Psychologia: Avances en la disciplina*, 2 (1), 133-160.
- Quintero Santos, J. L. (2004). Los impactos económicos, socioculturales y medioambientales del turismo y sus vínculos con el turismo sostenible. *Anales del Museo de América*, 12, 263-274.

- Retana Alvarado, D. A., De las Heras Pérez, M. á., Vázquez Bernal, B., & Jiménez Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2), 2602. Obtenido de [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i2.2602](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602)
- Rodríguez, E. (2011). *Entornos invisibles (de la ciencia y la tecnología)*. Buenos Aires, Argentina: Colección Encuentro INET.
- Rodríguez Arias, C. A. (2017). Una mirada a la educación emocional para la primera infancia en diez universidades de Colombia: Estado del arte comprendido entre el año 2004 y en el año 2016. *Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá*, Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35656>
- Ruíz, J. J., Solbes, J., & Furió, C. (2013). Los debates Sociocientíficos: Un recurso para potenciar la competencia argumentativa en las clases de Física y Química. *Enseñanza de las Ciencias: revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 3126-3131.
- Sánchez Soto, I., Moreira, M. A., & Caballero, S. C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Revista chilena de ingeniería*, 17(1),27-41.
- Sánchez, O. (2020). Estrategias didácticas que emplean los docentes en la enseñanza de la cinemática. *Revista Boliviana de Educación*, 2(2), 21-30.
- Sandoval De León, P. O. (2000). *Consideraciones sobre la aplicación del Índice de Fricción Internacional (IFI) en las condiciones de seguridad de las carreteras [Tesis de maestría,*

*Universidad Autónoma de Nuevo León*]. Archivo digital. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/6454/1/1080111903.PDF>

Sandoval Martínez, M., García Avalos, M., & Mora, C. (2019). Problemas en contexto para la enseñanza de la conversión de unidades en estudiantes universitarios. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3), 1-6.

Sandoval, M. M., García Avalos, M., Mora, C., & Suárez Rodríguez, C. D. (2017). Estrategia enseñanza-aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(3).

Séraphin, H., Yallop, A., Seyfi, S., & Hall, M. (2020). Responsible tourism: the ‘why’ and ‘how’ of empowering children. *Journal of Tourism Recreation*, 47(1), 62-77. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/02508281.2020.1819109>

Shi, H., Li, X., Zhang, H., Liu, X., Li, T., & Zhong, Z. (2020). Global difference in the relationships between tourism, economic growth, CO2 emissions, and primary energy consumption. *Current Issues in Tourism*, 23(9), 1122-1137. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1588864>

Solbes Matarredona, J., & Torres Merchán, N. Y. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (33), 61-85. Obtenido de <https://doi.org/10.17227/01213814.33ted61.85>

Solbes, J. (2019). Cuestiones Socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (46), 81-99.

- Solbes, J., & Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las Cuestiones Sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (26), 247-269. Obtenido de <https://doi.org/10.7203/dces.26.1928>
- Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3) 1-11.
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (21) 91-117.
- Soto Alvarado, M., Couso Lagarón, D., & López Simó, V. (2019). Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía "paso a paso". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 2-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92056790009>
- Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del sur. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 16(54), 17-39.
- Talens, J. (2016). Teaching with Socio-Scientific Issues in Physical Science: Teacher and Students' Experiences. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 5(4), 271-283.
- Torres Merchán, N. Y. (2014). *Pensamiento Crítico y Cuestiones Socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*. RODERIC: [Tesis de doctorado, Universitat de València]. Obtenido de <https://roderic.uv.es/handle/10550/36116>

- Torres Merchán, N. Y., & Solbes Matarredona, J. (2014). Aspectos convergentes del Pensamiento Crítico y las Cuestiones Sociocientíficas. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 54-61.
- Torres Merchán, Y. N., & Solbes Matarredona, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34.2, 43-65. Obtenido de <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>
- Ubaque Brito, K. Y. (2009). Sobre el significado de la didáctica de la física. *Góndola*, 4(1), 19-24.
- Vázquez, Á. A., Acevedo Díaz, J. A., & Manassero Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(4), 381-397.
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2004). Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación*, 16 (4), 385-398.
- Villalobos Parra, L., & Hernández Gómez, R. (2017). Análisis de las fatalidades por accidentes de tránsito en Colombia acontecidos en el periodo 2011-2015. *Redes de Ingeniería*, 226-239.
- Warren, J. W. (1972). The teaching of the concept of heat. *Physics Education*, 7(1), 41- 44.
- WooInough, J. (2000). How do Students Learn to Apply Their Mathematical Knowledge to Interpret Graphs in Physics? *Research in Science Education*, 30(3), 259-267.
- Wu, Z., & Chen, J. (2018). Teachers' emotional experience: insights from Hong Kong primary. *Asia Pacific Educ. Rev*, 19, 531-541.

Zambrano Leal , A. (2015). Pedagogía y didáctica: esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos. *Praxis y saber*.

## ANEXOS

**Anexos A. Cuestionario para valorar las concepciones del estudiantado acerca de conceptos básicos de física.**



Te invitamos a ser parte de la experiencia de aprendizaje de la física a través de una aventura dulce y ancestral que te ofrece el municipio de Isnos.

1. Durante los días de molienda es muy frecuente ver a los vecinos llevar sus ollitas para pedir miel. Otros, batiendo el punto para fabricar alfeñique y disfrutando de un guarapo con limón. Asimismo, se observa a los trabajadores de la molienda en cada uno de sus puestos, desde el acarreador con sus mulas llegando a descargar, como al prensador dispuesto a colocar la caña en el trapiche para que la triture y poder sacar la mayor cantidad de jugos. En este proceso, el bagazo es dispuesto en un lugar para que se seque y pueda ser utilizado más adelante por el candelero para avivar el fuego del horno, el cual no puede apagarse hasta que el último lote de caña sea molido y sus jugos hayan pasado por todo el proceso de fabricación de la panela. De acuerdo con la situación planteada anteriormente, responde las siguientes preguntas.



*"Molé, trapiche, molé,  
molé, la caña en tu  
muela,  
de la caña sale la miel,  
y de la miel la panela.  
Molé, trapiche, molé,  
molé, la caña dorada,  
mólela a la media  
noche,  
mólela a la madrugada."  
Ángel Cuervo, 1973. "La  
Dulzada"*

- a) ¿Qué otros derivados del jugo de caña conoces o has escuchado se pueden obtener a partir del proceso de fabricación de la panela?

---



---



---



---



---

- b) Desde tus conocimientos en física ¿Cómo explicarías el funcionamiento del trapiche y su relación con la obtención del jugo de caña?

---



---



---



---



---

- c) ¿Cuál crees que es la relación que existe entre el calor y la temperatura con los derivados que se pueden obtener en el proceso de fabricación de la panela?

---



---



---



---



---

- d) ¿Qué crees que sucedería en el proceso de fabricación de la panela, si el candelero utiliza el bagazo húmedo en el fogón? Justifica tu respuesta.

---



---



---



---



---

2. En una visita de Jasbleidy a la molienda de Don José, nota que uno de los trabajadores saca la miel en un recipiente de madera bastante grande que parece una tina, la niña intenta tocar con su dedo uno de los bordes, pero Don Segundo un trabajador de la finca la detiene, le dice que se puede quemar. Al cabo de unos segundos el mismo trabajador empieza a batir con una especie de pala de madera la miel hasta que esta se vuelve más espesa. Jasbleidy observa que dos trabajadores más le ayudan a Don Segundo a pasar ese producto a los moldes o gaveras. Después de un rato, Jasbleidy se acerca a las gaveras y toca uno de los panelones y se da cuenta que a pesar de que aún este caliente su consistencia es dura, nada parecida a la de la miel. De acuerdo con la situación planteada responde.



a) ¿Por qué crees que la miel se espesa al ser batida?

---



---



---



---

b) ¿Qué relación puedes encontrar entre el proceso de solidificación de la panela con el calor y la temperatura?

---



---



---



---



3. Don José recibe una visita de los funcionarios de gestión ambiental de la alcaldía debido a las recientes denuncias sobre el uso de llantas en una molienda cercana. Debido a lo anterior estaban verificando por cada una de las fincas el proceso de fabricación de la panela. En cuanto los funcionarios verificaron que el candelero solo estaba usando el bagazo se despidieron agradeciendo el espacio, no antes sin que Don José le regalara a cada uno un atado de panela y les dijera que su hornilla funcionaba de maravilla y no necesitaba de cauchos.

a) ¿Por qué crees que los dueños de la molienda implicada en el uso de llantas recurrieron a ese método, si tenían el suficiente bagazo para avivar la hornilla?

---



---



---



---

b) ¿Cuál crees que sean las implicaciones ambientales en el uso de llantas para el proceso de fabricación de la panela?

---



---



---



---

- c) ¿Qué importancia le das al cuidado del medio ambiente? Menciona algunas acciones que realizas usualmente para contribuir a su cuidado.

---



---



---



---

4. Willy llega a su casa después de un día lluvioso en la vereda San Vicente, con una sensación de frío que lo hace acercarse a la hornilla que su mamá atizona para hacer el almuerzo. Después de un rato siente que sus manos empiezan a calentarse y la sensación de frío desaparece. ¿Qué relación crees que existe entre la sensación térmica que experimenta Willy antes de acercarse a la hornilla y después? Explica tu respuesta.




---



---



---



---

5. Samuel y su amigo Fabian deciden subirse en el vuelo del Alcón, para disfrutar del paisaje del Salto del Mortiño. Durante la actividad ambos sienten el vacío cada vez que van y vuelven en el columpio. De igual forma que, al cabo de unos minutos el movimiento es de menor intensidad hasta que se detiene.

- a) ¿Por qué crees que experimentan la sensación de vacío Samuel y Fabian? Justifica tu respuesta.




---



---



---



---

- b) ¿Cuáles razones consideras hacen que el columpio se vaya deteniendo? Justifica tu respuesta.

---



---



---



---

6. En su paso por Isnos Samuel y Fabian también deciden visitar el sitio conocido como Adrenalina Extrema, ya que quieren cruzar el cañón del río Magdalena en la atracción conocida como canopy.



La atracción consiste en un cable tensionado a más de 300 metros de altura con una extensión de aproximadamente 500 metros, que comunica a los municipios de Isnos y San Agustín. Durante su experiencia piden a uno de los guías que tomen el tiempo que tardan en llegar de un lado al otro, así se dan cuenta que el tiempo que tarda Fabian es mucho menor que el que tardó Samuel. Entonces,

le preguntan al guía sobre las razones por las que vario el resultado.

- a) Según tus conocimientos de física y si fueras el encargado de la atracción de canopy ¿Cuál sería la respuesta que le darías a Samuel y Fabian?

---



---



---



---

- b) Desde el otro lado, los reciben dos guías quienes les informan que deben subir caminando más o menos 20 minutos para regresar por otro cable hacia Isnos. En ese regreso, se dan cuenta que el sitio de salida desde Isnos no es el mismo al que llegan una vez están de vuelta.

¿Cuál consideras es la razón por la que subieron por la pendiente para regresar a Isnos? ¿Podrían haber regresado por el mismo cable por el que se fueron? Justifica tu respuesta.

---



---



---



---

- c) Si Samuel pesa aproximadamente 65 kg y su amigo Fabian 70 Kg ¿Cómo crees que puede variar la velocidad de llegada de cada uno al realizar el canopy?

---



---



---



---

- d) ¿Cuál de las atracciones extremas que se pueden realizar en el municipio de Isnos has practicado o cuál te gustaría realizar? Realiza un dibujo y explica la forma en la que tú consideras funciona la actividad.

7. Doña Migdalia residente en la vereda de Paloquemao necesita viajar a Pitalito en su motocicleta. Saliendo de su vereda lleva una marcha lenta sobre la carretera destapada, pero llegando a San Vicente donde inicia la carretera pavimentada acelera y desciende sin ningún problema hasta el municipio de Isnos. Sin embargo, en el camino, iniciando el tramo de la vereda el Mortiño, empieza a llover muy fuerte, razón por la cual los vehículos que van adelante reducen la velocidad. Doña Migdalia necesitaba llegar rápido a Pitalito, así que decide acelerar para sobrepasar a los demás. Entonces, en una de las curvas la llanta delantera se desliza, ella pierde el equilibrio de la moto y cae. Uno de los vehículos que pasaba se detiene a ayudarla.



- a) ¿Por qué crees que en la carretera destapada la velocidad de los vehículos es menor que en la pavimentada?

---

---

---

---

---

- b) Desde tus conocimientos en física ¿Cómo podrías explicar las causas que llevaron a que Doña Migdalia sufriera ese accidente?

---

---

---

---

---

- c) ¿Qué precauciones crees que se debe tener al manejar en un día lluvioso? Escríbelas y explica tu respuesta.

---



---



---



---

8. Don Manuel conductor de las camionetas que transportan pasajeros hacia la ciudad de Pitalito, en uno de sus viajes de regreso al municipio de Isnos se compromete a transportar una carga de insumos para la veterinaria Arka. Sin embargo, tiene el cupo de pasajeros completos, por lo que decide ocupar la capota de la camioneta e incomodar a los pasajeros de la parte trasera acomodando cajas en medio. En el cruce de San Agustín, uno de los pasajeros le menciona que con esa carga será difícil subir la pendiente que inicia después de cruzar el puente del río Magdalena y que el gasto de gasolina será mucho mayor.



- a) De acuerdo con la situación planteada, ¿Crees que la opinión del pasajero es correcta? Justifica tu respuesta

---



---



---



---

- b) ¿Cuál crees que pueden ser las implicaciones de la sobrecarga de un vehículo que sube una pendiente?

---



---



---



---

- c) ¿Qué medidas de precaución crees que se deban tener en las vías que comunican al municipio de Isnos y Pitalito?

---



---



---

9. Juan Pablo quien vive en la ciudad de Barranquilla, quiere conocer el municipio de Isnos y viaja en vacaciones para visitar a su primo Jamir, quien vive en la vereda Silvania. En su estadía deciden



visitar la Laguna del Buey ubicada a dos horas en motocicleta por carretera destapada, más una hora y media de caminata en ascenso hasta aproximadamente los 3160 metros sobre el nivel del mar. Para Juan Pablo la caminata se le dificulta mucho por lo que para cada cinco minutos para poder respirar ya que siente mucha presión en su pecho y se siente un poco mareado. Por su parte Jamir, se siente un poco cansado y le cuesta respirar un poco, pero no tiene otra dificultad.

a) ¿Cuál consideras que son las razones que diferencia la situación que experimenta cada joven?

---



---



---



---

- b) ¿Cuáles recomendaciones darías a alguien que quiera visitar la Laguna del Buey para que no sufra la experiencia de Juan Pablo?

---



---



---



---

- c) ¿Cómo crees pueden afectar las visitas descontroladas al equilibrio del ecosistema de la Laguna del Buey?

---



---



---



---

10. Lee la siguiente nota

### **Una labor monumental**

En la década de los 70 los arqueólogos Luis Duque y Julio César Cubillos empezaron a recuperar las estatuas que en la actualidad reposan en los diferentes parques arqueológicos al sur del Huila. Para dicha labor requerían la fuerza de unos 20 hombres donde levantaban las piedras de hasta siete metros y dos toneladas con ayuda de una especie de polea y con mucho cuidado para no pelarla. Así se hicieron expertos en recuperar y ubicar estos montículos.

Al igual que los antepasados, Angelmiro Guerrero quien desde hace más de 20 años se dedica a hacer replicas, trabaja con piedra volcánica que extrae de ríos y quebradas. Para sacar el bloque puede tardar

alrededor de tres meses y para tallarlo, unos dos más. “Cuento con cinco ayudantes y furgones para cargar las rocas. No me imagino cómo hicieron los indígenas para moverlas sin carreteras ni medios para transportarlas”, dice. Gracias a su labor varios aficionados a la cultura agustiniana tienen copias de los monumentos en sus fincas, cosa que no sucedía antes cuando la gente acostumbraba a exhibir figuras originales.

(Tomado y adaptado de: <https://www.semana.com/gente/articulo/los-misteriosos-escultores-san-agustin/335071-3/>)



- a) De acuerdo con la nota anterior, ¿Cómo crees que la comunidad que habitó la zona del municipio de Isnos hizo para transportar las inmensas piedras para tallar sus esculturas? Explica y realiza un dibujo.

EXPLICACIÓN	DIBUJO

- b) ¿Cuál crees que es la diferencia entre los métodos usados por los antepasados con el método usado por los arqueólogos y don Angelmiro en el transporte de las grandes cargas de las piedras talladas?

---



---



---



---



---

- c) ¿Qué importancia representa para ti la conservación de estas esculturas en los parques arqueológicos de los municipios de Isnos y San Agustín?

---

---

---

---

